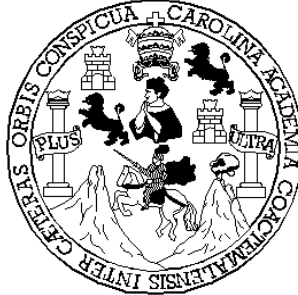


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA PARA CONTROLAR LA FLOTA DE TRANSPORTE DE  
CAÑA A GRANEL A TRAVÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA  
TORRE DE CONTROL EN EL INGENIO TULULÁ, S. A.**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR**

**JOSÉ RICARDO LÉMUS PALACIOS**

**Asesorado por: Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel**

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2003.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

<b>DECANO</b>	<b>Ing. Sydney Alexander Samuels Milson</b>
VOCAL I	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Julio Ismael Gonzáles Podszueck
EXAMINADOR	Ing. Sergio Antonio Torres Méndez
EXAMINADOR	Ing. Oscar Estuardo Maldonado de la Roca
EXAMINADOR	Ing. Aldo Estuardo García Morales
SECRETARIO	Ing. Francisco Javier Gonzáles López

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:

**PROPUESTA PARA CONTROLAR LA FLOTA DE TRANSPORTE DE CAÑA A GRANEL A TRAVÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA TORRE DE CONTROL EN EL INGENIO TULULÁ, S. A.**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Mecánica Industrial con fecha abril de 2001.

José Ricardo Lémus Palacios

## **DEDICATORIA:**

### **A DIOS**

Por la sabiduría y la fuerza que me dio para culminar mi carrera universitaria.

### **A MI MADRE**

Amparo Esperanza Palacios viuda de Lemus, quien es la fuente de mi vida, por su esfuerzo y apoyo incondicional.

### **A MI PADRE Y A MI HERMANO**

José Ángel y Ángel Rubén que en paz descansen.

### **A MIS HIJOS**

Ángel Ricardo y Carolina Isabel, como un ejemplo de lo que pueden lograr.

### **A MI ESPOSA**

Bertha Isabel por su apoyo y comprensión.

### **A MIS HERMANOS**

Tulia, Alma y Rolando con mucho cariño.

A MIS SOBRINOS Y DEMÁS FAMILIA.

Y A MIS AMIGOS.

# ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO.....	IX
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN.....	XVII
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	1
1.1. Antecedentes del Ingenio Tulumá, S. A.....	1
1.2. Ubicación geográfica.....	2
1.3. Organigrama de la empresa.....	3
1.4. Cobertura de mercado.....	5
2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Control.....	7
2.1.1. El ciclo de control.....	7
2.2. El estudio de tiempos y movimientos.....	8
2.2.1. Fines del estudio de tiempos y movimientos.....	10
2.3. Análisis de la operación.....	11
2.4. Herramientas gráficas.....	12
2.4.1. Gráficos de control.....	12
2.4.2. Diagramas de causa efecto.....	14
2.4.3. Diagramas de flujo del proceso.....	15
2.5. Control de costos y presupuestos.....	16
3. LA SECCIÓN DE TRANSPORTES Y SU FUNCIONAMIENTO	
ACTUAL.....	19
3.1. Organigrama actual.....	19
3.2. Tipos de vehículos y equipos que utilizan para el transporte	



de caña a granel.....	21
3.3. Gráficos de control y flujograma actual.....	23
3.4. Control actual del transporte.....	27
3.5. Presupuesto actual de arrendamiento de vehículos.....	29
4. CONTROL Y ANÁLISIS DE TIEMPOS DEL TRANSPORTE DE CAÑA A GRANEL.....	31
4.1. Control de tiempos.....	31
4.1.1. Descripción del proceso.....	32
4.1.2. Operaciones a medir.....	33
4.1.3. Flujo grama del proceso.....	37
4.1.4. Construcción de formatos.....	39
4.1.5. Registro de tiempos como base para el análisis.....	40
4.2. Análisis del control de tiempos.....	43
4.2.1. Gráficos de control estadístico.....	47
4.2.2. Comparación tiempo real contra tiempo estándar.....	69
4.3. Análisis de puntos fuera de control.....	70
4.3.1. Localización de operaciones fuera de control.....	70
4.3.2. Análisis de operaciones con diagrama causa-efecto...	71
4.3.2.1 Problemas en fábrica.....	72
4.3.2.2 Problemas en ruta.....	76
4.3.2.3 Problemas con los pilotos.....	79
4.3.2.4 Problemas en punto de alce.....	83
4.3.2.5 Problemas en unidades de servicio.....	87
4.4. Análisis de costos del transporte de caña a granel.....	94
4.4.1. Costo del transporte propio.....	95
4.4.2. Costo de arrendamiento.....	101
4.4.3. Comparación de costos del transporte propio y el transporte arrendado.....	108
4.4.4. Análisis comparativo del costo de arrendamiento ejecutado contra el presupuesto de arrendamiento....	109
4.4.5. Comparación con arrendamiento de otros Ingenios.....	110









6.1.1	Tipos de rodaje.....	145
6.1.2	Medición y reconstrucción.....	147
6.1.3	Empresas que dan servicio de medición en Guatemala	148
6.2	Mediciones utilizadas para determinar desgaste del rodaje....	148
6.2.1	Instrumentos a utilizar.....	149
6.2.2	Elementos a medir.....	149
6.2.3	Parámetros originales del rodaje.....	154
6.2.4	Frecuencia de medición.....	158
6.3	Análisis actual del rodaje de la cosechadora de caña.....	159
6.4	Costos del estudio de medición.....	160
7.	RECONSTRUCCIÓN DEL RODAJE DE LA COSECHADORA DE CAÑA.....	161
7.1	Análisis comparativo del estado actual contra parámetros originales.....	161
7.2	Empresas que dan servicio de reconstrucción en Guatemala.....	163
7.2.1	Maquinaria empleada.....	164
7.2.2	Tipo de electrodo utilizado.....	164
7.2.3	Método de reconstrucción.....	165
7.2.4	Parámetros de reconstrucción.....	166
7.3	Análisis de Costos.....	167
7.3.1	Costo de reconstrucción.....	167
7.3.2	Reconstrucción versus nueva.....	173
7.4	Recomendaciones para prolongar la vida útil del rodaje.....	174
	CONCLUSIONES.....	179
	RECOMENDACIONES.....	181
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	183
	BIBLIOGRAFÍA.....	185
	ANEXOS.....	187



# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1	Mapa de ubicación del Ingenio Tululá, S. A.	3
2	Organigrama del Ingenio Tululá	4
3	Ejemplo de un gráfico de control	13
4	Organigrama de la División TMT	20
5	Gráfico de control tiempo de ruta finca Tululá	24
6	Gráfico de control tiempo de fábrica finca Tululá	24
7	Flujograma actual de las operaciones de transporte de caña	26
8	Reporte diario de transporte	27
9	Nota de peso	33
10	Flujograma de las operaciones propuesto	38
11	Formato para control de tiempos de la flota de transportes	40
12	Ejemplo de llenado del formato de control de tiempo	41
13	Reporte de control llenado completa y debidamente	42
14	Análisis del reporte del movimiento de la flota	44
15	Gráfico de control del tiempo de fábrica finca La Felicidad	48
16	Gráfico de control del tiempo de fábrica finca Santa Ana	50
17	Gráfico de control del tiempo de fábrica finca Santa Julia	51
18	Gráfico de control tiempo de fábrica finca Santa Margarita	52
19	Gráfico de control del tiempo de fábrica finca El Establo	55
20	Gráfico de control del tiempo de fábrica finca Maricón Ralda	56
21	Gráfico de control tiempo de fábrica finca San Caralampio	57
22	Gráfico de control del tiempo de ruta finca La Felicidad	59
23	Gráfico de control del tiempo de ruta finca Santa Ana	61
24	Gráfico de control del tiempo de ruta finca Santa Julia	62
25	Gráfico de control del tiempo de ruta finca Santa Margarita	63
26	Gráfico de control del tiempo de ruta finca El Establo	66

27	Gráfico de control del tiempo de ruta finca Maricón Ralda	67
28	Gráfico de control del tiempo de ruta finca San Caralampio	68
29	Diagrama causa – efecto problemas en fábrica	76
30	Diagrama causa – efecto problemas en ruta	78
31	Diagrama causa – efecto problemas de los pilotos	83
32	Diagrama causa – efecto problemas en el frente de alce	86
33	Diagrama causa – efecto problemas unidades de servicio	93
34	Diagrama causa – efecto problemas en taller de llantas	94
35	Gráfico de distribución de costos fijos	96
36	Gráfico de distribución de costos variables	97
37	Gráfico de distribución de los costos totales	98
38	Organigrama propuesto del departamento de transportes	114
39	Diseño de la torre de control	118
40	Formato para control e tiempos desde la torre de control	124
41	Orden de mantenimiento	129
42	Rueda de información y comunicación	132
43	Torre centro de información	133
44	Medición de pasadores y bujes	150
45	Tipos de desgaste en la rueda dentada	151
46	Medición de rodillos	152
47	Medición en rueda loca	153
48	Zapata de oruga	153
49	Comparación costo de reconstrucción versus cadena nueva	174
50	Flexión máxima de la cadena	177
51	Jaula adecuada para caña de cosechadora	199
52	Forma de descarga	199
53	Tipo de rodaje convencional de la cosechadora	201
54	Tipo de rodaje de cadena de la cosechadora	201
55	Soldadura de arco sumergido	203
56	Polipasto eléctrico	205
57	Mesa con rodillos	207

## TABLAS

I	Vehículos que actualmente utilizan para transportar caña	22
II	Tiempo estándar para cada finca	23
III	Presupuesto del transporte arrendado	29
IV	Distancias y tarifa de viajes arrendados por finca	30
V	Ejemplo de tabulación del control de tiempos de la flota	42
VI	Tabulación tiempo de fábrica finca La Felicidad	47
VII	Tabulación tiempo de fábrica finca Santa Ana	49
VIII	Tabulación tiempo de fábrica finca Santa Julia	50
IX	Tabulación tiempo de fábrica finca Santa Margarita	51
X	Tabulación tiempo de fábrica finca El Establo	52
XI	Tabulación tiempo de fábrica finca Maricón Ralda	56
XII	Tabulación tiempo de fábrica finca San Caralampio	57
XIII	Tiempos de ruta finca La Felicidad	58
XIV	Tiempos de ruta finca Santa Ana	60
XV	Tiempos de ruta finca Santa Julia	61
XVI	Tiempos de ruta finca Santa Margarita	62
XVII	Tiempos de ruta finca El Establo	64
XVIII	Tiempos de ruta finca Maricón Ralda	67
XIX	Tiempos de ruta finca San Caralampio	68
XX	Comparación tiempo real contra tiempo estándar por finca	69
XXI	Costos de la flota propia de transportes	95
XXII	Distribución costo de mano de obra	99
XXIII	Cuadro de depreciaciones	99
XXIV	Costo de repuestos	100
XXV	Costo por Km. recorrido y costo por Ton. transportada	101
XXVI	Ejemplo de tabulación de datos de vehículos arrendados	102
XXVII	Pago de Ton. Transportadas y Km. totales recorridos	103
XXVIII	Ton. totales transportadas por los vehículos arrendados	104
XXIX	Costo total de arrendamiento	107

XXX	Cuadro de costos de vehículos propios y arrendados	108
XXXI	Cuadro comparativo presupuesto contra gasto	109
XXXII	Costos de otros Ingenios	111
XXXIII	Comparación pago de arrendamiento de otros Ingenios	111
XXXIV	Costos de fabricación de la torre de control	117
XXXV	Parámetros originales del rodaje	154
XXXVI	Tabla de % de desgaste para rodillos superiores	155
XXXVII	Tabla de % de desgaste para rodillos inferiores	156
XXXVIII	Tabla de % de desgaste de las ruedas locas	156
XXXIX	Parámetros originales y máximos desgastes permisibles	157
XL	Control de desgaste del sistema de rodaje	158
XLI	Medición actual del sistema de rodaje tipo cadena	159
XLII	Análisis de la cadena derecha	162
XLIII	Análisis de la cadena izquierda	162
XLIV	Tabla de parámetros de reconstrucción	166
XLV	Costo de reconstrucción con piezas nuevas	168
XLVI	Costo de reconstrucción con mismos pines y bujes	170
XLVII	Costo e reconstrucción de los rodillos	172
XLVIII	Torque de tornillos de las zapatas	176
XLIX	Tabulación del análisis del control de tiempos	189
L	Tabla del factor de pago único valor presente (SPPWF)	209



## GLOSARIO

<b>Alce</b>	Operación de cargar la caña en el equipo cañero utilizando tractores tipo alzadora.
<b>Alzadora</b>	Tractor equipado con quijadas hidráulicas, utilizado para cargar las jaulas que transportan la caña al Ingenio.
<b>Azúcar blanca</b>	Azúcar fabricada con procesos especiales que la hacen apta para el consumo humano.
<b>Azúcar crudo</b>	Azúcar no apta para el consumo humano, se utiliza como materia prima para la fabricación de azúcar blanca.
<b>Azúcar morena</b>	Azúcar sin químicos de característico color café.
<b>Bagazo</b>	Residuo de caña de azúcar después de molida.
<b>Cachaza</b>	Deposición de sólidos en forma de lodo formada por la suciedad y basura que arrastra la caña.
<b>Caña a granel</b>	Caña desordenada, quemada y cortada entera con machete.

<b>Caña mecanizada</b>	Caña cortada y picada con la máquina cosechadora.
<b>Cosechadora</b>	Máquina que cosecha la caña y luego la corta en pequeños trozos facilitando su transporte.
<b>Cría</b>	Nombre con el que se conoce a la segunda jaula o equipo que hala un cabezal, formando el llamado doble remolque.
<b>Destare</b>	Nombre que recibe el trabajo de restar la tara, conformada por el peso del vehículo y sus jaulas, al peso con el que ingresan al Ingenio los equipos totalmente cargados, con el fin de obtener la cantidad neta de caña transportada.
<b>Dollies</b>	Equipo provisto de llantas que se coloca a las jaulas para que puedan ser haladas por otros equipos como tractores o vehículos como cabezales.
<b>Frente de alce</b>	Lugar donde se cargan los equipos con la caña cortada.
<b>Ganso</b>	Equipo especial utilizado para cargar caña en terrenos que presentan muchas laderas.
<b>Horómetro</b>	Equipo eléctrico utilizado para medir tiempo, que funciona cuando el vehículo se encuentra encendido.

<b>Hubodómetro</b>	Equipo utilizado para medir distancias, se coloca en el eje de las ruedas y funciona al moverse el vehículo.
<b>Ingenio azucarero</b>	Industria productora de azúcar y otros derivados, mediante el proceso de extracción y procesamiento del jugo de caña.
<b>Jaula</b>	Equipo utilizado especialmente para transportar caña.
<b>Meladura</b>	Miel de primera que se extrae al moler la caña de azúcar.
<b>Melaza</b>	Miel de tercera a la cual ya no puede extraérsele azúcar, es utilizada para fabricación de alcohol.
<b>Low boy</b>	Equipo especial que se conecta a un cabezal para realizar traslados de maquinaria pesada, posee rampas que permiten el acceso a vehículos con llantas o con orugas.
<b>Panela</b>	Jugo de la caña que se extrae en el trapiche también se le conoce con el nombre de rapadura.
<b>Plataforma</b>	Equipo especial de carga que se conecta a un cabezal para transportar cualquier tipo de materiales, maquinaria o equipo, se diferencia del <i>low boy</i> en que es más alto y no posee rampas.
<b>Reconstrucción</b>	Operación realizada a ciertas parte de un equipo para restituir las dimensiones pérdidas, debido a desgaste.



<b>Stock de caña</b>	Cantidad de caña cortada en las fincas proveedoras, dada en toneladas, lista para ser trasladada al Ingenio, se utiliza como base para realizar las asignaciones de vehículos a los frentes de alce.
<b>Tornamesa</b>	Accesorio de los cabezales y los dollies, compuesto de un resorte y un pasador que asegura la jaula que se le coloca, la cual no se puede separar hasta no liberar el seguro de forma manual.
<b>Tramero</b>	Nombre que reciben los camiones provistos de tramos para transportar caña amarrada con cadenas.
<b>Trapiche</b>	Molino de caña de azúcar.
<b>Virador</b>	Grúa utilizada para levantar las jaulas descargando de esta manera la caña que transportan.



## RESUMEN

En el departamento de transportes del Ingenio Tumulá, S. A., se desarrolla el presente proyecto donde se realizan controles de tiempo por medio de los pilotos a quienes se les capacita para que realicen registros de tiempo en un formato especialmente diseñado, de fácil llenado, el cual ofrece la suficiente información y cuya tabulación permite la construcción de gráficas delimitadas por los tiempos estándares establecidos, en las que se podrán determinar puntos fuera de control que indican problemas, se localiza el lugar donde surgieron y se realizan diagramas de causa efecto, presentando todas las causas posibles debidamente ordenadas y clasificadas.

Muchos de los problemas ocurren por no descubrir a tiempo las causas que los generan, por lo que se propone realizar un buen control del transporte de caña a través de la implementación de una torre de control donde se tengan todas las herramientas que un analista necesita para llevar un completo control del desenvolvimiento del transporte de caña para luego hacer la comparación de tiempos obtenidos contra los establecidos, donde se construirán gráficas que reflejen la tendencia de los tiempos y en donde se analice toda la información recibida de los frentes de alce, talleres, fábrica y pilotos, cuyo adecuado manejo y procesamiento ayudará a detectar problemas y sus causas para darles pronta solución antes de que afecten el abastecimiento de caña al Ingenio.

Se realiza un estudio de medición y reconstrucción del desgaste del rodaje tipo cadena de la máquina cosechadora de caña, cuyo rodaje se compone de varios elementos y cuya medición y comparación con los parámetros originales indicarán la necesidad de reconstrucción de sus partes componentes, presentando también los costos de medición y de reconstrucción.

## OBJETIVOS

### ➤ **Generales**

1. Determinar la mejor manera de controlar y distribuir el transporte de caña a granel por medio de la comunicación entre los departamentos de transporte, alce, fábrica y talleres de servicio; analizando los tiempos del ciclo de trabajo para lograr un flujo continuo que asegure el abastecimiento de materia prima al Ingenio, analizando a la vez los costos por arrendamiento.
2. Elaborar una guía que contenga parámetros para evaluar el desgaste del rodaje tipo cadena de la cosechadora de caña marca Austoft, su reconstrucción y la frecuencia de inspección, para asegurar su buen funcionamiento.

### ➤ **Específicos**

1. Proponer una torre de control que distribuya y controle los vehículos del transporte de caña, por medio de comunicación e información entre alce, fábrica, talleres de servicio y transportes.
2. Realizar controles de los tiempos del transporte de caña a granel para construir diagramas estadísticos, donde se puedan localizar puntos fuera de control al comparar los tiempos estándares contra los tiempos reales del transporte.
3. Analizar por medio de diagramas de causa efecto, los problemas que afectan el flujo del transporte de caña a granel dando soluciones que ayuden a la corrección de los mismos.
4. Analizar los costos de arrendamiento. Según el departamento de planificación y control de transportes al lograr el cumplimiento de los tiempos estándares se espera que el costo de arrendamiento disminuya un 2 %, lo que se traduce en un transporte propio de caña más eficiente.



5. Determinar la medida mínima óptima para realizar la reconstrucción del rodaje de la cosechadora de caña.
6. Determinar las partes del rodaje de la cosechadora de caña que deben medirse para conocer su desgaste y los elementos que pueden ser reconstruidos.
7. Determinar los costos necesarios para realizar la medición y reconstrucción del rodaje tipo cadena de la máquina cosechadora.

## INTRODUCCIÓN

Toda empresa debe buscar desarrollarse y mejorar todos sus procesos, por eso, el presente proyecto está dirigido a realizar un buen control del transporte de caña, cuyo trabajo es el abastecimiento de caña de azúcar al Ingenio, buscando mejorar la eficiencia del transporte propio y reducir a la vez los costos de arrendamiento de vehículos a terceros.

Un estudio hasta que no se aplica, no brinda los resultados que motivaron su realización, de acuerdo a esto, se inicia con un control de tiempos para verificar si los tiempos estándares establecidos en un estudio anterior se cumplen para el presente período de zafra.

El primer problema encontrado, lo constituye el hecho de que no existe actualmente un control de los tiempos, sólo se tienen los estándares de tiempo, tampoco se cuenta con un lugar donde se puedan realizar todos los controles necesarios, por lo que se propone la implementación de una torre de control donde el analista de tiempos tendrá todas las herramientas necesarias para llevar un buen control de la flota de transportes que abastece de caña de azúcar al Ingenio.

La torre ofrece varias funciones, aparte del control de tiempos de los vehículos, también puede controlar su ubicación dentro y fuera del Ingenio, puede llevar registros del combustible utilizado, controla el ingreso a los talleres de servicio, la velocidad de molienda o ratio de fábrica, la cantidad de toneladas de caña transportadas, la rapidez de la carga en los frentes de alce y de la descarga en el Ingenio. Es una especie de centro de información cuyo buen procesamiento provocará un buen control del transporte de caña.

Los últimos dos capítulos están dedicados a un estudio de desgaste realizado al rodaje tipo cadena de la cosechadora de caña, máquina utilizada para realizar la cosecha o corte de la caña de azúcar, su uso se ha estado propagando hoy por las múltiples ventajas que ofrece, es una máquina muy completa, que además de cortar, también carga los vehículos que transportan la caña al Ingenio, está compuesta de muchos sistemas, en su mayoría movidos hidráulicamente, uno de éstos es su rodaje, parte que está más expuesta a desgaste y si no se

le da la suficiente importancia tendrá como consecuencia el deterioro total de la oruga o cadena, generando altos costos de reparación o la necesidad de adquirir una cadena nueva.

El estudio del desgaste del rodaje incluye un estudio realizado por empresas dedicadas a la medición y reconstrucción de rodajes de cadena.

## **1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

Durante el desarrollo del presente capítulo se hace una reseña histórica del Ingenio Tululá, empezando desde la historia de sus inicios hasta la época actual, dando a conocer su ubicación geográfica, el organigrama que rige actualmente a su organización y la cobertura de mercado que abarca en el territorio nacional.

### **1.1 Antecedentes del Ingenio Tululá, S.A.**

El Ingenio Tululá, S. A. inició labores en el año de 1904, como una finca de algodón y frutas, comenzó a cultivar caña de azúcar en una extensión aproximada de 200 hectáreas, la caña cosechada se procesaba en pequeños trapiches de madera y como producto final se obtenía “panela”, todavía no se fabricaba azúcar.

Según los primeros registros, en 1956 la producción fue de 55 quintales de azúcar, su proceso de fabricación era muy rudimentario; el transporte de la caña se realizaba en carretones con una capacidad de carga de 1 tonelada, jalados por bueyes; la carga y descarga de la caña se hacía manualmente; los molinos, encargados de exprimir la caña, eran movidos por medio de fuerza animal y por consiguiente se tenía una capacidad de molienda muy baja.

Actualmente, 97 años después, posee una extensión territorial de 5,218.75 hectáreas, siendo su principal actividad económica la producción de caña de azúcar, la elaboración de azúcar y la cogeneración de energía eléctrica; también comercializa subproductos de la caña de azúcar como la melaza, aprovechamiento del bagazo y la cachaza; además se dedica al cultivo y extracción de hule (látex).

El cultivo de caña de azúcar ocupa un 71.12% del área total de la finca Tululá y el área restante es utilizada para el cultivo de árboles de hule, infraestructura y áreas verdes, además arrienda otros terrenos y fincas para cultivar y obtener mayor producción de caña de azúcar.

La producción alcanzada en la última zafra 2000 – 2001 ascendió a un total de 1,297,459.73 quintales (58,975,442.27 Kg.) de azúcar, dividiéndose de la siguiente manera: 10,787.39 quintales (490,335.91 Kg.) de azúcar morena, 391,278.69 quintales (17,785,395 Kg.) de azúcar blanca y el resto, 895,393.65 quintales (40,699,711.36 Kg.) de azúcar crudo. Por su producción se le clasifica y reconoce como un Ingenio de tamaño mediano.

## **1.2 Ubicación geográfica**

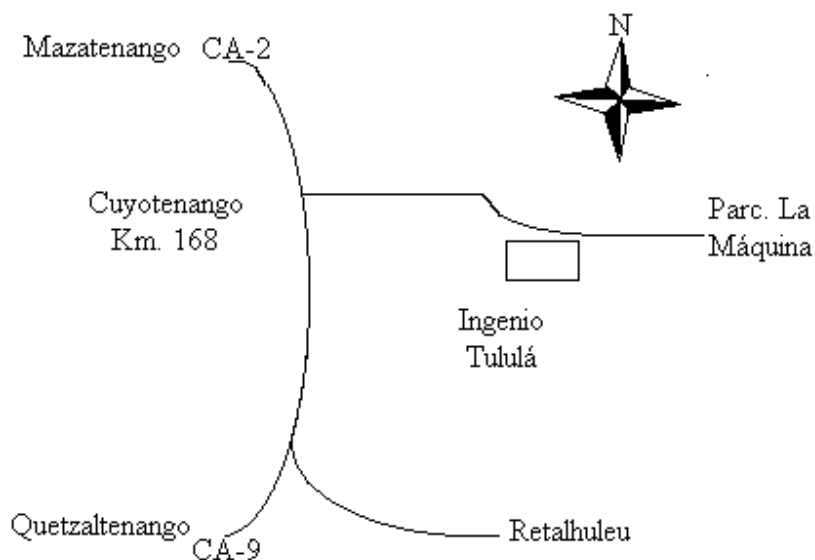
El Ingenio Tululá, S. A. geográficamente hablando se encuentra ubicado en el municipio de San Andrés Villa Seca del departamento de Retalhuleu.

Respecto del meridiano de *Greenwich*, se localiza entre las coordenadas latitud norte 14° 33' 35" y latitud oeste 90° 49' 33".

Tiene su acceso por el kilómetro 4.5 sobre la carretera que conduce del municipio de Cuyotenango al Parcelamiento La Máquina, en el departamento de Suchitepéquez.

En la figura 1 aparece una guía gráfica para la localización del Ingenio Tululá, S. A.

**Figura 1. Mapa de ubicación del Ingenio Tululá, S. A.**

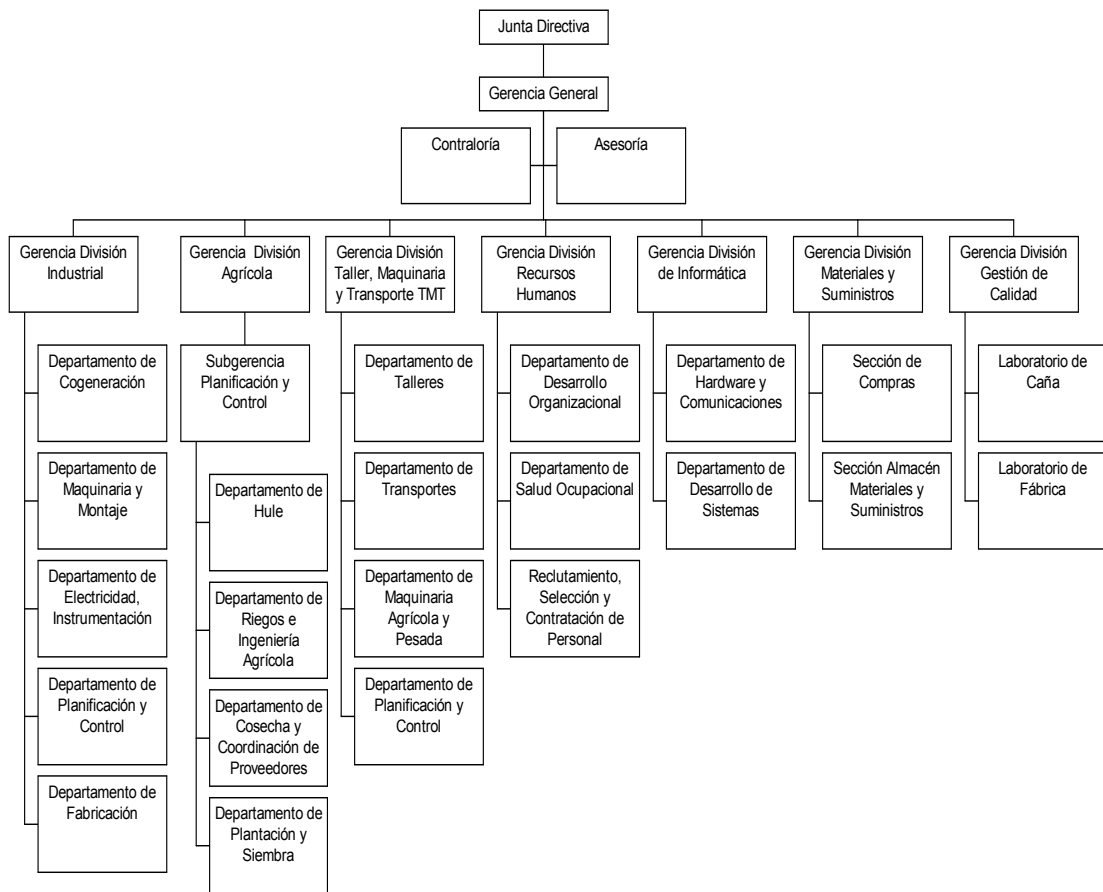


### 1.3 Organigrama de la empresa

El Ingenio Tululá, S. A. se encuentra conformado por 7 divisiones principales las cuales se dividen en departamentos los que a su vez se subdividen en secciones, esto se aprecia en la figura 2.

**Figura 2. Organigrama del Ingenio Tuluá**

**Organigrama Ingenio Tuluá, S.A.**



**Fuente: Departamento de Desarrollo Organizacional. División Recursos Humanos.**

#### **1.4 Cobertura de mercado**

Se fabrican tres tipos de azúcar: cruda, morena y blanca estándar; el producto principal es el azúcar cruda, azúcar sin refinar no apta para consumo humano, básicamente para exportación, su exportación es a granel (sin empaque) y es controlada por la Asociación de Azucareros de Guatemala (Asazgua), institución que agrupa los 17 Ingenios que operan en todo el país.

La producción de azúcar cruda de todos los Ingenios se exporta a través del puerto de desembarque de Asazgua localizado en el Puerto Quetzal con destinos como Rusia, Corea y Taiwan, los principales y más fuertes mercados son Estados Unidos y México, también hay un porcentaje cuya venta se realiza por medio de la bolsa de valores mundial desconociendo su destino final.

El azúcar morena se fabrica sólo bajo pedido especial, es un azúcar que lleva procesos especiales para que sea apta para el consumo humano, su nombre se debe a su característico color café y no posee químicos.

El azúcar blanca, como su nombre indica es de color blanco, refinada y vitaminada, lista para el consumo humano, se fabrica exclusivamente para consumo interno del país, de su comercialización en el mercado nacional se encarga la empresa Comercializadora Metropolitana (Cometro)<sup>\*</sup>, la cual regula y coordina la venta de todo el azúcar blanca fabricada en los 17 Ingenios del país.

La empresa Cometro divide por regiones el mercado nacional, la cobertura del Ingenio Tululá en el ámbito regional abarca los departamentos de Huehuetenango, Quetzaltenango, San Marcos, Retalhuleu y Suchitepéquez.

---

<sup>\*</sup> anteriormente se denominaba Distribuidora Azucarera Guatemalteca (Dazgua).



Los Ingenios venden el azúcar blanca empacada en sacos de 1 quintal (45.45 Kg.), debidamente identificados con el nombre del Ingenio que la fabricó, generalmente sólo se vende a mayoristas, entre los cuales existen empresas empacadoras, que para comercializar el azúcar en el mercado minorista nacional, se encargan de colocar el azúcar en bolsas de 1 libra (0.45 Kg.), 2 libras (0.90 Kg.), 5 libras (2.27 Kg.), ½ arroba (5.68 Kg.), 1 arroba (11.36 Kg.) y sacos de 50 Kg. con las marcas Don Justo Cabal, La Montaña y Caña Real, certificando un peso exacto.

## 2. MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se encuentran conceptos básicos necesarios para realizar el control de la flota de transportes, las herramientas gráficas utilizadas y el estudio de tiempos y movimientos.

### 2.1 Control

Es un proceso continuo en el que se realizan inspecciones, observaciones y se toman acciones a manera de mantener el sujeto u objeto de control dentro de los límites, especificaciones o reglas establecidas o acordadas, hasta alcanzar con éxito la meta propuesta.

No se debe confundir el control con el registro, muchas veces hay control de la producción pero no se cumplen los programas, hay control del presupuesto pero los gastos frecuentemente exceden lo presupuestado, hay control de los desperdicios pero no se tiene un límite, esto indica que en realidad no existe un control, sólo hay registros, esto también lleva a diferenciar el hacer con el lograr, por ejemplo, controlar la producción, es lograr el cumplimiento del programa de producción, no simplemente hacer el producto, por lo que podemos decir que controlar es sinónimo de lograr, pero no necesariamente será sinónimo de hacer.

#### 2.1.1 El ciclo de control

Para realizar el control de un objeto o un sujeto y obtener como resultado el logro de las metas trazadas, se necesita de la aplicación repetitiva de cuatro elementos, los cuales conforman el ciclo de control.

- a. **Establecimiento de los límites de control:** indica el rango en que debe permanecer el objeto de control.

- b. **Recolección de datos:** un mecanismo que observe, mida e informe de la conducta del objeto de control.
- c. **El análisis de los datos:** comparación de los datos obtenidos contra los límites de control establecidos y en el caso de encontrar una tendencia a salirse de los límites, buscar la causa de esta tendencia y sus posibles correcciones.
- d. **Acción correctiva:** determinando las causas que tienden a sacar al objeto de control de sus límites y determinando la acción correctiva, el último paso es aplicar dicha acción correctiva.

## 2.2 El estudio de tiempos y movimientos

El estudio de tiempos y movimientos se utiliza como una herramienta de trabajo en ingeniería de métodos, para mejorar la ejecución de un método de trabajo determinado, desarrollando técnicas de trabajo que proporcionen sistemas eficientes y efectivos de producción (1-22).

Aunque son dos estudios diferentes pues uno se refiere a determinar el método y el otro a la apreciación del tiempo, es muy difícil separar por completo estas dos partes, puesto que, un método específico, frecuentemente en forma de una práctica estándar escrita, es una de las condiciones de la medición del tiempo, y las mediciones de tiempo son a menudo una parte de la base sobre la cual se comparan los métodos alternos. Además la determinación de métodos y la evaluación de tiempos, se complementan entre sí en la aplicación.

El estudio combinado de tiempos y movimientos ayuda a encontrar una forma preferente de hacer el trabajo y ayuda de una manera eficaz a controlar las actividades.

El estudio de tiempos y movimientos sirve también para seleccionar, planificar o diseñar y controlar las diferentes organizaciones e integración apropiada de materiales, procesos, herramientas, lugares de trabajo y equipos, es base para la toma de decisiones y ayuda en el control administrativo al poder comparar los planes con la realidad.

El estudio de movimientos consiste en la aplicación de diversas técnicas que permiten el análisis minucioso de los distintos movimientos que realiza el cuerpo humano al realizar un trabajo, su objetivo es eliminar o reducir los movimientos ineficientes y facilitar y acelerar los eficientes.

El estudio de tiempos es la técnica empleada para establecer el tiempo estándar concedido para realizar una tarea determinada, teniendo en cuenta tolerancias por fatiga, necesidades personales y demoras inevitables, tiene como objetivo establecer patrones de tiempo.

Los tiempos estándar sirven de base para la determinación del costo antes de realizar la producción, para preparar y controlar presupuestos, para adquirir nuevo equipo y para mejorar el control de la producción.

Como resultado de un buen estudio de tiempo se obtiene:

- Tiempos de ejecución de las operaciones, estables y congruentes con la realidad del proceso.
- Establece datos confiables de tiempo, con los cuales se pueda planificar y establecer metas de producción.
- Datos de tiempo justos con los cuales se puedan establecer tasas salariales adecuadas, metas e incentivos (1-33).

### **2.2.1 Fines del estudio de tiempos y movimientos**

La finalidad del estudio de tiempos es lograr la buena utilización de la mano de obra y el equipo, elaborar bases para pago por incentivos, determinar la capacidad de la planta, equilibrar mano de obra con trabajo disponible y determinar costos antes de producir.

Otro fin del estudio de tiempos es el de realizar controles del trabajo, para investigar diferencias que resulten del tiempo real contra el tiempo estándar.

La finalidad del estudio de movimientos consiste en descubrir y entender las deficiencias del movimiento, tanto en el trabajo humano como en el funcionamiento de las máquinas y sistemas, con el fin de aumentar la eficacia de cada faceta de la acción.

El resultado del estudio de tiempos y movimientos tiene como finalidad dar lugar a menos horas de trabajo por unidad producida, menos esfuerzo por parte del hombre, menos productos rechazados y producción a costos óptimos.

La finalidad primordial del uso de cualquier tipo de datos estándar es la de minimizar los costos al establecer normas para medir el rendimiento, son necesarias para determinar en donde se requiere mejorar, para fijar metas y para medir los progresos.

El estudio de tiempos y movimientos producen cambios que dan lugar a una mayor productividad utilizando la misma mano de obra, pero también hay que procurar no dedicar más tiempo y esfuerzo que los que sean necesarios para desarrollar y aplicar las medidas o para cumplir con la finalidad de las mediciones.

### **2.3 Análisis de la operación**

Parte del estudio de métodos, consiste en identificar todos los elementos de una operación o proceso, hay elementos productivos y no productivos. Los no productivos son todos aquellos donde no se realiza ninguna modificación de la materia prima tales como demoras, esperas, sostener, buscar, precolocar. Los elementos productivos son aquellos que realizan una transformación de material y o utilización de maquinaria o personal. Los no productivos se deben tratar de eliminar y los productivos deben acortarse o mejorarse (2-7)

El análisis de la operación proporciona parámetros y criterios que sirven para identificar posibles problemas en los procesos de producción. Para realizar el análisis de la operación se debe basar en tres parámetros básicos, el volumen de trabajo, el tiempo necesario para cumplir con el volumen de trabajo y la mano de obra. El tiempo es el recurso más crítico y es el factor que se toma como base para la retribución, de manera que los métodos que requieren menor tiempo disminuyen el costo de una unidad de producto o servicio, así por ejemplo un televisor que exige 20 horas de trabajo puede costar menos que otro que exige 30 horas.

El papel del diseño de métodos, la preocupación fundamental de los ingenieros industriales, es lograr las funciones necesarias, los propósitos y metas con un mínimo de recursos, a la manera de hacerlo se le llama el método, que viene a ser una descripción de cómo se utilizan los recursos para lograr los fines propuestos.

Los métodos determinan también la cantidad de materiales, energía y capital que se utilice. El diseño de métodos capaces de reducir el consumo o el desperdicio de esos recursos, disminuye igualmente el costo de una unidad de producto o servicio.

## **2.4 Herramientas gráficas de control**

El control estadístico se inició en Estados Unidos en la década de 1920. Técnicas que inicialmente fueron utilizadas para mejorar calidad de productos de un proceso manufacturero, pero en años recientes su aplicación se ha extendido a muchos tipos de negocios y actividades no manufactureras, para comprobar la eficiencia del cumplimiento de los empleados y probar la exactitud de los registros de inventarios.

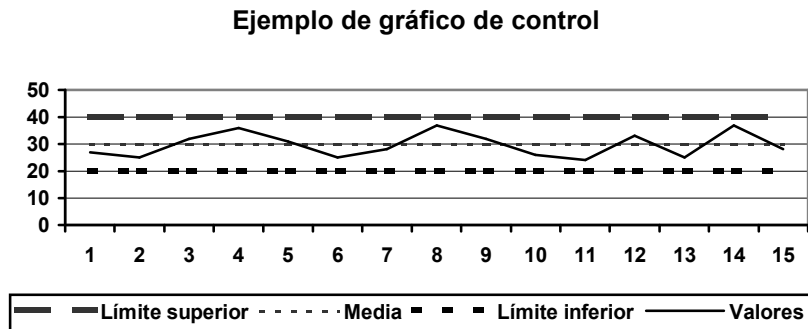
Las técnicas de control estadístico de la calidad pueden ser clasificadas en dos grupos los gráficos de control y los planes de muestreo de aceptación especificada. Ambos grupos pueden clasificarse de cualquiera de las dos expresiones de la calidad, por variables y por atributos. Variable si la calidad se expresa por una medida real, metros, gramos, segundos. Atributo si la calidad se expresa ya sea porque llena o no los requerimientos especificados, bueno o malo, aceptado o rechazado, defectuoso o no.

### **2.4.1 Gráficos de control**

Consiste en una línea central o media, un par de límites de control, uno superior y otro inferior a la línea central, y en unos valores registrados en la gráfica que representan el estado del proceso, ver figura 3.

Si todos los valores ocurren dentro de los límites de control, sin ninguna tendencia especial, se dice que el proceso está en estado controlado. Sin embargo, si ocurren por fuera de los límites de control o muestran una forma peculiar, se dice que el proceso está fuera de control.

**Figura 3. Gráfico de control**



Una gráfica de control proporciona tres clases de información importantes que pueden ser utilizadas por la administración como una base de acción.

- a. **La variación de calidad de las muestras:** es inevitable, es debido a numerosas causas que afectan el proceso como la habilidad del operador, la calidad de la materia prima, etc. Hay variaciones debidas a causas asignables y variaciones debidas a causas al azar. Las causas al azar son inevitables aun si la operación se realiza usando materia prima y métodos estandarizados. Las causas asignables son evitables y son debidas a factores que pueden ser investigados.
- b. **Proceso bajo control o fuera de control:** información proporcionada por los límites de control superior e inferior. Si las marcas están dentro de las líneas se dice que está bajo control, si las marcas están fuera de cualquiera de los dos límites de control del proceso se considera fuera de control.
- c. **Nivel de calidad promedio:** la línea central proporciona información concerniente a la calidad promedio de las muestras marcadas sobre la gráfica. Esta información ayuda a la administración a conservar un adecuado nivel de calidad promedio y algunas veces ayuda a mejorar la calidad.



Mientras las muestras estén dentro de los límites de control, la administración debe dejar el proceso solo, a fin de evitar ajustes innecesarios del mismo y ahorrar tiempo y dinero. Si están fuera de los límites de control significa que alguna causa o causas mayores o no usuales, llamadas causas asignables, han entrado en el proceso (causando un proceso fuera de control) como una falla mecánica, o un trabajo realizado por personal no calificado.

Para analizar un proceso los gráficos de control suelen apoyarse de otras herramientas gráficas como los diagramas de causa y efecto.

#### **2.4.2 Diagramas de causa – efecto**

Se define como el diagrama que muestra la relación entre una característica de calidad y los factores, actualmente se usa no solo para observar las características de calidad de los productos sino también en otros campos, y ha sido ampliamente aplicado en todo el mundo.

Elaborar un diagrama de causa efecto no es tarea fácil, hay varias maneras de construirlo, a continuación se explica la técnica utilizada en el presente proyecto.

**Procedimiento de elaboración de diagramas de causa – efecto mediante listas sistemáticas de causas:** primero se escoge la característica de calidad que se desea analizar. Segundo se buscan todas las causas posibles que puedan afectar a la característica de calidad bajo análisis. Tercero se agrupan las causas por la afinidad que tengan entre sí y se elabora un diagrama de causa – efecto conectando aquellos elementos que parecen tener un efecto significativo sobre la característica de calidad. Cuarto se asigna la importancia a cada factor, y se señalan los factores particularmente importantes que parecen tener un efecto significativo sobre la característica de calidad bajo estudio. Quinto debe escribirse cualquier información que pueda ser de utilidad.

Este enfoque se caracteriza por la relación que se establece entre dos actividades diferentes: la percepción de tantas causas como sea posible y su agrupación sistemática. Para la percepción de causas se requiere una discusión abierta y activa, y un método eficaz para dirigir una reunión con este propósito es la Tormenta de ideas, inventada por A. F. Osborn en los Estados Unidos.

### **2.4.3 Diagrama de flujo del proceso**

Es una representación gráfica, simbólica, del trabajo realizado o que se va a realizar, muy útil debido a que muestra las etapas del proceso registrando su orden de sucesión, o sea, el orden en el cual se producen.

Este diagrama sirve para exponer un problema y es el inicio para el análisis del estudio de métodos, en base al cual se determinarán las necesidades que demanda el sistema para cumplir con los requerimientos de eficiencia y productividad.

La finalidad del diagrama de flujo es mostrar un panorama bien detallado del proceso de producción.

Es muy valioso en el registro de costos ocultos como las distancias recorridas innecesariamente, demoras y almacenajes temporales, y otros períodos no productivos que al ser resaltados en el diagrama, el analista dará todos los pasos necesarios para mejorar el sistema.

Es un diagrama muy parecido al denominado diagrama del proceso, con la diferencia que éste sólo registra las operaciones y las inspecciones en cambio el diagrama de flujo del proceso registra también los movimientos de transporte, espera y almacenamiento que ocurren a lo largo del proceso, por lo que es más completo.

## 2.5 Control de costos y presupuestos

Procedimiento mediante el cual la administración puede asegurarse, dentro de lo posible, que la organización se realiza conforme a lo planeado y a la política de la empresa (3-1).

**Fines y propósitos del control de costos:** toda organización tiene como objetivo, alcanzar sus metas con un costo mínimo, un sistema de control de costos debe suministrar la información detallada exacta y suficiente como para permitir la toma de decisiones y a la vez asegurar de disponer de tal información con rapidez suficiente para que las decisiones sean eficaces (3-2).

Si los costos reales difieren de los presupuestados sólo puede deberse a 2 motivos uno debido a la mayor cantidad de factores, y el otro debido a que ha tenido que pagarse un precio más elevado o más bajo (3-4).

Un presupuesto es un estado que muestra los ingresos y los gastos esperados bajo determinadas condiciones de operación anticipadas, su objeto es servir de guía a la gerencia en el control y dirección de las operaciones de la empresa, fijando metas que han de alcanzarse en lugar de dejar al azar los resultados.

Un presupuesto es una estimación de las operaciones futuras y como toda estimación, está expuesta a error, por lo que debe considerarse siempre sujeto a cambios, los presupuestos deben ser flexibles, cuando las circunstancias así lo requieran.

Los costos en que se incurren se pueden dividir en fijos y variables, los fijos son los que no dependen de la operación del vehículo como la depreciación, salarios y seguros.

Los costos variables dependen de la operación del vehículo como combustible, lubricantes, neumáticos, mantenimiento y repuestos.

Los principales costos a tener en cuenta al momento de realizar un presupuesto son los siguientes:

- **La depreciación:** costo fijo que se denomina como la pérdida del valor útil de un activo fijo, no restaurada por el mantenimiento y ocasionada por su uso y por la acción del tiempo.
- **Salarios:** costo fijo que puede ser fijo mensual o a destajo, generalmente en el transporte se utiliza el segundo, donde los pilotos tienen un salario fijo más una bonificación por viaje hecho o por tonelada transportada.
- **Seguros:** costos fijos que se refieren a la prima que se paga a una compañía de seguros, para asegurar uno o varios de los siguientes factores: valor de adquisición del vehículo, o un porcentaje del mismo, daños a personas y materiales transportables en el vehículo y daños a terceros (4-19).
- **Combustible:** costo variable donde las condiciones mecánicas y operativas de un vehículo, el peso de la carga, el promedio de velocidad, características de las carreteras, etc., constituyen unos de los tantos factores que influyen en su consumo en galones por kilómetro de combustible. Para obtener el costo se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Costo(Q/Km)} = \text{Consumo(gal/Km)} \times \text{Precio del combustible(Q/gal)} \quad (4-20).$$

- **Lubricantes:** es un costo variable y para determinar su consumo se suma la capacidad de los lubricantes de cada equipo en el vehículo agregando los complementos o ajustes de nivel realizados entre los períodos de cambio.

Se utiliza la misma fórmula del combustible cambiando únicamente el precio del combustible por el precio del lubricante:

$$\text{Costo(Q/Km)} = \text{Consumo(gal/Km)} \times \text{Precio del lubricante(Q/gal)} \quad (4-20).$$

- **Neumáticos:** costo variable en el que hay que tomar en cuenta los gastos en tubos, reencauches, reparaciones, mano de obra, atrasos en los caminos además del costo original de la llanta, todos estos factores se suman y se dividen entre el total de kilómetros que recorre el vehículo anualmente. El cálculo del costo por llanta representa el de mayor dificultad para la obtención de su valor promedio de vida estimada.
- **Mantenimiento y repuestos:** es un costo variable que no puede predecirse con seguridad. Para su determinación se suman los gastos incurridos en repuestos, accesorios como retrovisores y el mantenimiento que necesitó el vehículo. Si fuera necesaria su estimación se recomienda tomar el 1% del valor de compra del vehículo sin neumáticos por cada 10,000 Km. recorridos (4-21).

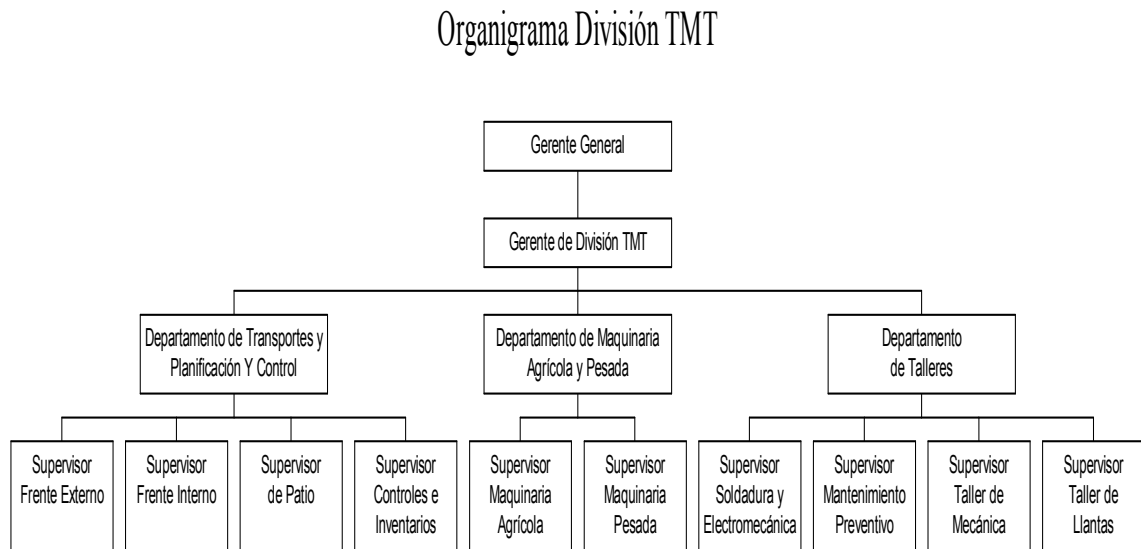
### **3. LA SECCIÓN DE TRANSPORTES Y SU FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

Dentro del siguiente capítulo se cuenta con la presentación del organigrama de la división de taller, maquinaria y transporte, para analizar la manera actual en que se encuentra estructurado el departamento de transporte, se presenta un listado de los vehículos y equipos que utilizan actualmente para transportar la caña desde el punto de alce hasta el Ingenio. Se resume la forma de control actual, presentando gráficos que utilizan para llevar control de los tiempos de la flota y por último se presenta el presupuesto actual de los equipos que conforman los vehículos de arrendamiento, vehículos que dan soporte y apoyo a la flota de transporte propia en el traslado de la caña de azúcar.

#### **3.1 Organigrama actual del departamento de transportes**

En la figura 4 se representa el organigrama del departamento de transportes dentro de la división T. M. T. (taller, maquinaria y transporte), para comprender la forma en que se encuentra su esquema organizacional y su estructura jerárquica.

**Figura 4. Organigrama de la división de taller, maquinaria y transporte**



En el organigrama que se presenta en la figura 4 se puede observar en el departamento de transportes que existen cuatro tipos de supervisores. El primero es el supervisor del frente externo, que se encarga de controlar, ordenar, inspeccionar rutas, anticiparse a posibles problemas y resolver problemas que puedan tener en su recorrido los vehículos que se dirigen a las fincas localizadas fuera de la finca Tululá. El siguiente supervisor es el del frente interno que tiene las mismas responsabilidades que el anterior (del frente externo) con la diferencia de que este hace su trabajo sólo dentro del perímetro de la finca Tululá. El tercero es el supervisor de patio, este supervisor tiene por responsabilidad el orden y control de los vehículos dentro del Ingenio, desde que entran en la báscula de entrada hasta que sale nuevamente a su ruta a traer caña, debe velar por el buen orden de los vehículos al momento de descargar su carga, vigilar la entrada y salida de los vehículos a los talleres de servicio y ejercer control sobre los pilotos, es decir, que hagan su fila en el mejor orden posible, que no se duerman, que no se alejen de sus vehículos y además transmitir cualquier orden que deba trasladar a los pilotos.

Por último se encuentra el supervisor de controles e inventarios, el cual se encarga de llevar registros, controles por escrito y en computadora, realiza análisis, reportes, presupuestos y planificaciones referentes al transporte de caña.

En esta estructura existe duplicidad de mando entre el supervisor del frente interno y el supervisor de patio, los cuales tienen el mismo nivel jerárquico y las mismas responsabilidades dentro del perímetro que ocupa el Ingenio, por lo que se recomienda que el supervisor de patio quede bajo el mando del supervisor del frente interno.

### **3.2 Tipos de vehículos y equipos que utilizan actualmente en Tuluá para el transporte de caña a granel**

Al hablar de vehículos se refiere a los camiones y cabezales que halan los equipos de carga y los equipos de carga se conocen como jaulas las cuales hay de distinto tamaño y distinta capacidad de carga, ver tabla I. Existen otros tipos de vehículos utilizados para complementar las actividades de carga, por ejemplo los camiones cisterna que transportan combustible para los tractores, alzadoras y maquinaria que se encuentra en los frentes de alce.

También existen otros equipos como las plataformas que se utilizan para transportar maquinaria pesada hacia el frente de alce y otros que se presentan en la tabla I.

Otros vehículos con los que cuenta el Ingenio y que no se encuentran en la tabla I son las motocicletas y pickups utilizados en la supervisión del transporte de la caña.



**Tabla I. Vehículos que se utilizan actualmente para transportar la caña**

<b>Cantidad</b>	<b>Descripción del vehículo o equipo</b>	<b>Capacidad de carga</b>	<b>Estado del equipo</b>
6	Camión	10 toneladas	5 En buen estado 1 en reparación
2	Camión	12 toneladas	Buen estado
1	Camión	15 toneladas	Buen estado
2	Camión cisterna	10 toneladas	Buen estado
6	Camión de palangana	10 toneladas	Buen estado
2	Cabezales	25 toneladas	Buen estado
6	Cabezales	15 toneladas	4 En buen estado 2 en reparación
6	Cabezales	20 toneladas	Buen estado
2	Cabezales	10 toneladas	En reparación
7	Camas de metal para camión		Buen estado
2	Plataforma de 40 pies		Buen estado
2	Low boy de 40 pies	15 toneladas	Buen estado
15	Crías de 20 pies para	10 toneladas	Buen estado
12	Jaulas de 20 pies	9 toneladas	Buen estado
9	Jaulas de 40 pies	16 toneladas	Buen estado
10	Jaulas de 30 pies	18 toneladas	Buen estado
32	Jaulas 35 pies	19 toneladas	Buen estado
6	Jaulas para bagazo de 35 pies		Buen estado
6	Gansos	6 toneladas	Buen estado
54	Tractores		Buen estado
10	Alzadoras		Buen estado
1	Cosechadora		Buen estado
8	Dollies		Buen estado
106	Carretones		Buen estado

### 3.3 Gráficos de control y flujograma actual

Actualmente el Ingenio Tululá cuenta con tiempos estándares divididos en tiempo de ruta y tiempo de fábrica, la suma del tiempo promedio de estos da como resultado el tiempo total estándar que se presenta en la tabla II.

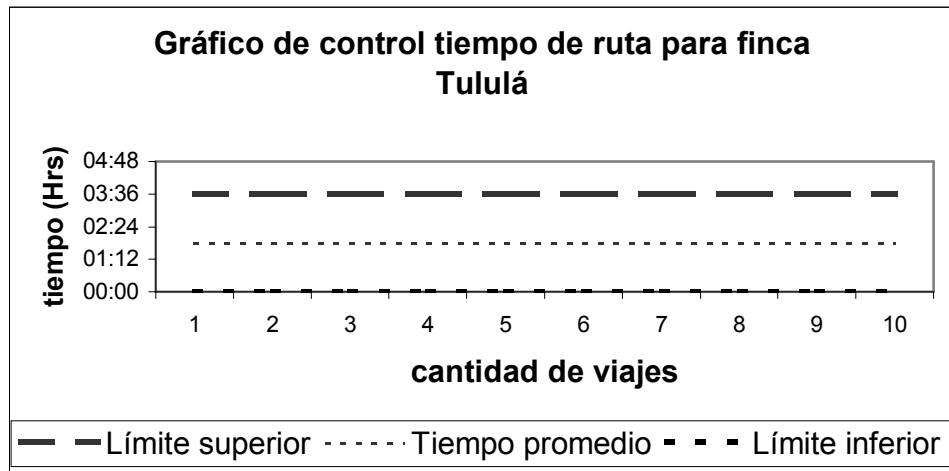
**Tabla II. Tiempo estándar para cada finca**

Nombre de la finca	Tiempo de Ruta (hrs:min)			Tiempo de Fábrica (hrs:min)			Tiempo Total Estándar
	Límite superior	Tiempo promedio	Límite Inferior	Límite superior	Tiempo promedio	Límite Inferior	
Tululá	03:36	01:47	00:00	02:09	01:14	00:17	03:01
La Felicidad	05:08	03:17	01:14	04:20	02:16	00:11	05:33
Santa Ana	05:08	03:02	00:55	05:08	01:32	00:00	04:34
Santa Julia	05:24	03:06	00:27	03:09	01:40	00:05	04:46
Santa Margarita	05:09	03:06	01:02	03:30	01:57	00:38	05:03
Santa Teresa	04:49	02:30	00:06	03:12	01:39	00:04	04:09
El Establo	04:42	03:17	01:34	02:28	01:30	00:26	04:47
Maricón Ralda	05:03	03:06	01:08	02:19	01:16	00:11	04:22
San Caralampio	06:09	03:46	01:24	03:09	01:32	0:00	05:18

**Fuente: Departamento de planificación y control.**

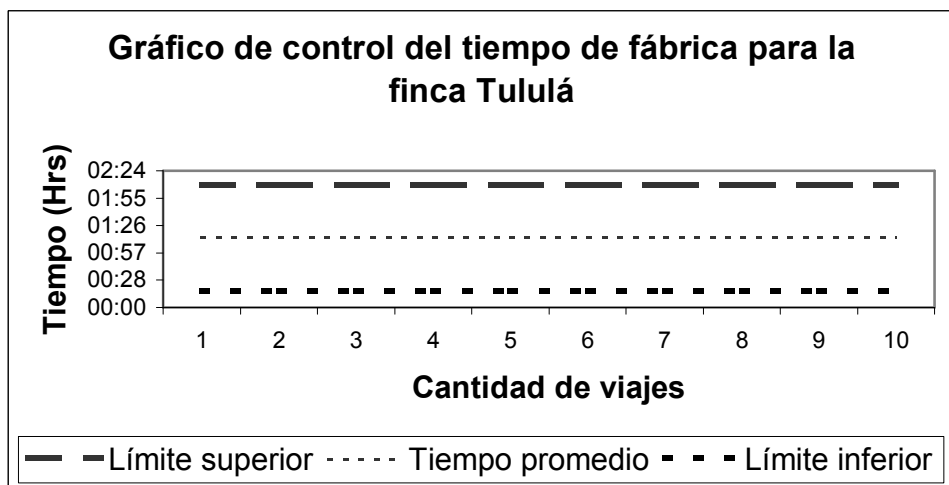
El tiempo de ruta se refiere al tiempo que el piloto utiliza para ir a la finca, cargar y regresar nuevamente al Ingenio, se puede observar que hay un límite superior un límite inferior y un tiempo promedio para cada finca, estos tiempos se utilizan para realizar gráficas de control para cada finca. Por ejemplo, la finca Tululá tiene un tiempo de ruta máximo de 3:36 hrs. un tiempo mínimo de 0:00 hrs. y un tiempo promedio de 1:47 hrs., graficando estos límites se obtiene la figura 5.

**Figura 5. Gráfico de control del tiempo de ruta de la finca Tululá**



El tiempo de fábrica inicia cuando el vehículo ingresa a la báscula de entrada, abarca el tiempo de descarga y finaliza al pasar a la báscula de salida, por ejemplo, en la tabla II se observa para la finca Tululá que el tiempo de fábrica máximo es de 2:09 hrs., el tiempo de fábrica mínimo es de 0:17 y el tiempo promedio es de 1:14 hrs., graficando estos límites se obtiene la figura 6.

**Figura 6. Gráfico de control del tiempo de fábrica de la finca Tululá**



Los tiempos de ruta varían según la distancia existente entre la finca y el ingenio, en cambio el tiempo de fábrica varía según la tasa de molienda de la fábrica.

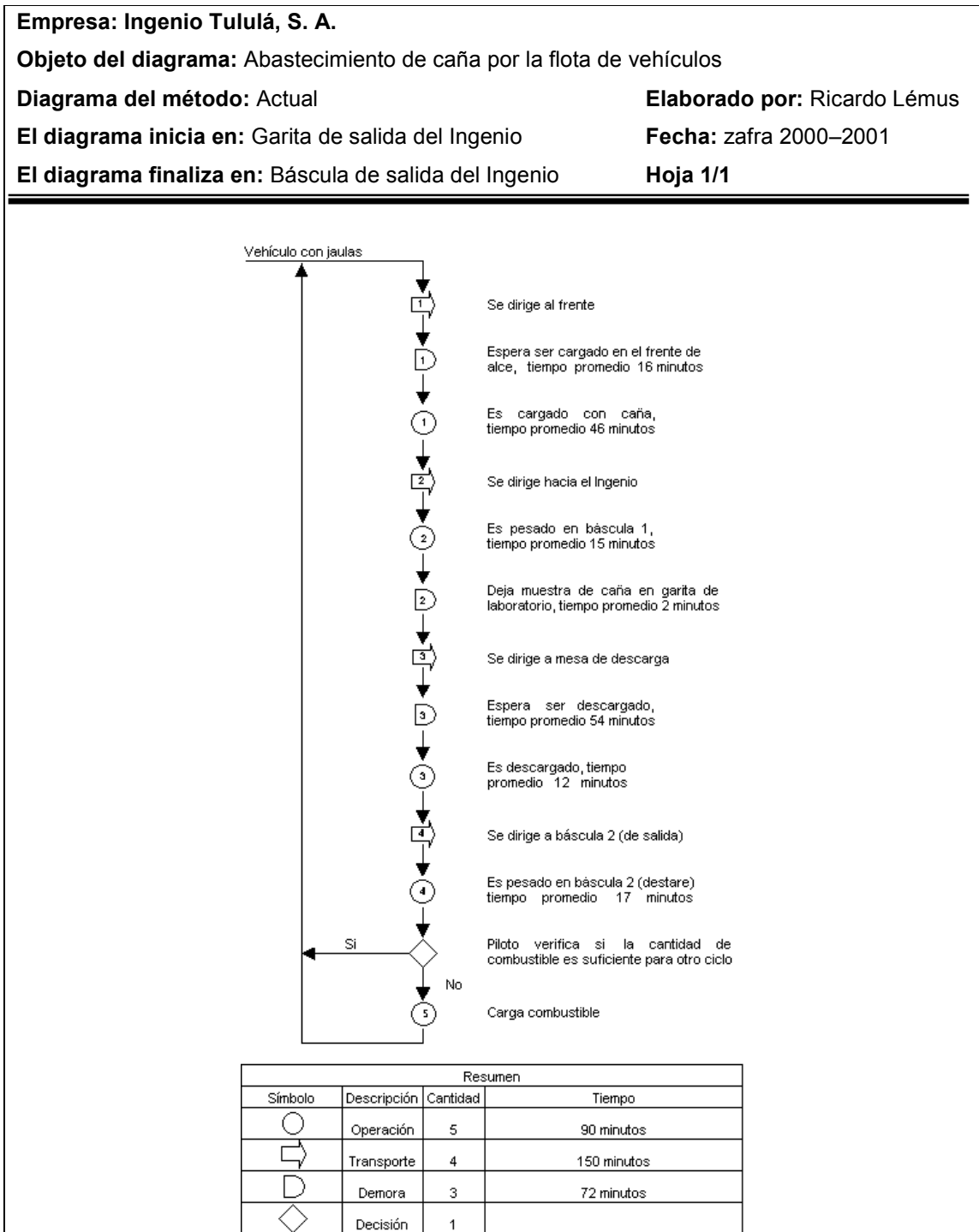
Para el presente proyecto se utilizarán los tiempos estándares de la tabla II para realizar los gráficos de cada una de las fincas proveedoras, tanto los de ruta como los de fábrica, para registrar los tiempos de cada viaje y analizar si el tiempo de ruta y el tiempo de fábrica se encuentran bajo control.

Las operaciones que realizan los pilotos para abastecer de caña de azúcar al Ingenio, independientemente de la finca de la cual proviene la caña, son básicamente las mismas, estas operaciones se representan en el flujograma del proceso que se presenta en la figura 7.

El ciclo de trabajo observado inicia en la garita de salida del Ingenio, cuando el piloto conduce su vehículo con jaulas hacia una finca proveedora de caña y termina en la báscula de salida, después de pesar el cabezal y nuevamente quedar listo para salir hacia la finca proveedora.

Los tiempos de las operaciones y demoras del proceso de abastecimiento de caña actual, presentados en la figura 7 son un promedio de los tiempos de todas las fincas proveedoras.

**Figura 7. Flujograma actual de las operaciones del transporte de caña**



### 3.4 Control actual del transporte

El control actual consiste en llenar una boleta denominada “Reporte Diario de Transporte”, la cual se presenta en la figura 8, en esta ficha se registra la cantidad de viajes realizados, fecha, códigos de máquina o vehículo y de piloto, especificaciones de la finca proveedora, datos de horómetro (horas de uso del vehículo) y hubodómetro (kilómetros recorridos por el vehículo) y también hay un espacio para reportar cuando necesitan pasar a taller.

**Figura 8. Reporte diario de transportes**

INGENIO TULULÁ DEPARTAMENTO TMT SECCIÓN TRANSPORTES									
<b>REPORTE DIARIO DE TRANSPORTE</b>									
<b>PILOTO</b>									
<b>CÓDIGO DE MÁQUINA</b>				<b>OPERADOR:</b>				<b>CÓDIGO:</b>	
<b>Día:</b>					<b>FECHA:</b>			<b>Día Zafra</b>	
<b>LUG. ORIGEN</b>		<b>DATOS A LLENAR</b>							
<b>FINCA</b>	<b>SECCIÓN</b>	<b>LOTE</b>	<b>LUG. DESTINO</b>	<b>HUBOD. INICIAL</b>	<b>HUBOD. FINAL</b>	<b>HOROM. INICIAL</b>	<b>HOROM. FINAL</b>	<b>UNID. TRANSP.</b>	<b>UNID. MEI</b>
<b>GLS DIES.</b>	<b>ACEITE 40</b>	<b>CLAVE</b>	<b>ACTIVIDAD REALIZADA</b>			<b>HORA RELOJ</b>		<b>FALLA REPORTADA</b>	
						<b>INGRE. TALLER</b>	<b>SALID. TALLER</b>		
<b>OBSERVACIONES</b>									
Supervisor Responsable _____					Jefe de Transportes _____				

**Fuente: Departamento de planificación y control.**

Todos los datos de la boleta son llenados por los pilotos, a excepción del espacio final que llena el supervisor con las horas extras, viajes especiales, claves de registro para pago y observaciones. Los datos del “Reporte Diario de Transporte” son trasladados por el supervisor de controles e inventario a una tabla o una base de datos, registrando las toneladas de caña transportadas, cantidad de horas de trabajo de la máquina, cantidad de kilómetros recorridos y la cantidad de viajes realizados por finca y por vehículo.

Se cuenta con tiempos estándares pero no se lleva un registro de tiempos, es decir que no se tiene un control de tiempos para comprobar si se cumplen los tiempos estándares presentados en la tabla II.

No existe un control de los vehículos que pasan a los talleres de servicio eléctrico, soldadura, taller de llantas y gasolinera, ni el tiempo que permanecen en ellos.

El taller de mantenimiento preventivo tiene un horario para dar servicio semanal a todos los vehículos que transportan caña, pero no se tiene comunicación con los supervisores de ruta para controlar a cual vehículo le toca recibir mantenimiento tomando en cuenta que no participará en el acarreo de la caña de azúcar.

El departamento de transportes firma vales para que los pilotos llenen sus tanques de combustible, sin colocar la cantidad de galones que les deben despachar, por lo tanto el departamento de transportes no lleva un control exacto del combustible consumido.

No hay comunicación con fábrica para evaluar si la tasa de molienda en toneladas por hora está acorde a la cantidad de caña transportada, es decir, que no se puede analizar si el ritmo de abastecimiento es suficiente para cubrir el ritmo de molienda de fábrica y así evitar paros por falta de caña.

No se tiene un control total de los vehículos, por lo que no se conoce su ubicación exacta en cualquier momento.

Tampoco existen controles gráficos de fácil y rápida consulta que día a día vayan mostrando el comportamiento de los tiempos de todos los vehículos, para analizar si presentan una tendencia estable o si se encuentran fuera de los rangos permitidos, para inmediatamente buscar y poner en marcha acciones que corrijan las causas que originan los problemas.

### 3.5 Presupuesto actual de arrendamiento de vehículos para transportar caña a granel

El cálculo del presupuesto de arrendamiento está a cargo del departamento de planificación y control (P y C) y para su elaboración utiliza la cantidad de caña en toneladas que se espera cosechar, los tiempos estándar de las fincas proveedoras, la capacidad de carga promedio de los vehículos y equipos que utiliza la flota propia de transportes y la tarifa de pago por tonelada de caña transportada por vehículos arrendados, este se presenta en la tabla III.

**Tabla III. Presupuesto del transporte arrendado**

INGENIO TULULÁ S.A. DEPARTAMENTO DE TRANSPORTES DIVISIÓN T.M.T.							
PRESUPUESTO DE TRANSPORTE ARRENDADO							
FINCA	Ton. Totales a Transportar	Ton. a transportar por arrendados	Tarifa Q/Ton.	Valor total Q	Ton. a transportar por flota propia	% ARREN	% PROPIO
TULULÁ	42,028	14,639	9.50	139,071	27,389	34.83%	65.17%
ESTABLO	16,270	4,378	14.90	65,225	11,893	26.91%	73.09%
FELICIDAD	4,601	3,480	11.15	38,798	1,122	75.62%	24.38%
MARICÓN	13,106	3,745	12.45	46,625	9,361	28.57%	71.43%
SAN CARALAMPIO	14,017	5,250	12.45	65,364	8,767	37.45%	62.55%
SANTA ANA	3,923	2,232	11.15	24,882	1,692	56.88%	43.12%
SANTA JULIA	8,217	4,939	11.15	55,075	3,277	60.12%	39.88%
SANTA TERESA	4,520	2,621	11.15	29,227	1,899	57.99%	42.01%
SANTA MARGARITA	7,219	5,856	11.15	65,289	1,363	81.11%	18.89%
<b>TOTALES</b>	<b>113,901</b>	<b>47,139</b>		<b>529,556</b>	<b>66,762</b>	<b>41.39%</b>	<b>58.61%</b>

**Fuente:** Departamento de planificación y control. Tipo de cambio US\$1.00 = Q7.7496.

En el presupuesto de arrendamiento se presenta la cantidad total de caña a cosechar en cada finca, dato que proporciona la división de campo del Ingenio, están las toneladas, que de cada finca, transportarán los vehículos arrendados y la cantidad de toneladas de caña que transportará la flota propia, también de cada finca.



La tarifa de pago por tonelada transportada la establece el departamento de planificación y control en base a la distancia entre la finca y el Ingenio, en la tabla IV se presenta un listado de las fincas con la distancia y la tarifa de pago para los vehículos arrendados.

**Tabla IV. Distancias y tarifa de viajes arrendados por finca**

<b>Nombre de la finca</b>	<b>Distancia Km.</b>	<b>Tarifa de arrendamiento Q.</b>
<b>Tululá</b>	8.56	9.50
<b>La Felicidad</b>	14.75	11.15
<b>Santa Ana</b>	12.77	11.15
<b>Santa Julia</b>	11.14	11.15
<b>Santa Margarita</b>	14.55	11.15
<b>Santa Teresa</b>	11.01	11.15
<b>El Establo</b>	35.84	14.90
<b>Maricón Ralda</b>	17.48	12.45
<b>San Caralampio</b>	20.11	12.45

**Fuente: Departamento de planificación y control. Tipo de cambio US\$1.00=Q7.7496.**

El presupuesto proyectado por el departamento de planificación y control para la zafra 2,000 – 2,001 contempla que los vehículos arrendados transportarán un total de 47,139 toneladas de caña de azúcar que representa el 41% del total de caña a transportar con un costo total de Q529,556, como se puede apreciar en la tabla III.

## **4. CONTROL Y ANÁLISIS DE TIEMPOS DEL TRANSPORTE DE CAÑA A GRANEL**

En el presente capítulo se presenta el control de tiempo propuesto, formatos para registrar tiempos y el análisis de los tiempos con el fin de localizar puntos fuera de control. También se analizan los costos del transporte de caña tanto propio como arrendado.

### **4.1 Control de tiempos**

Para lograr que el transporte cumpla con el objetivo de abastecer de caña al Ingenio se debe controlar el tiempo de las operaciones que realiza el transporte de caña. Para llevar este control se necesitan dos aspectos importantes. El primer aspecto es diseñar un formato para registrar los tiempos, ver figura 11. El segundo aspecto es capacitar a los pilotos para que puedan manejar los formatos diseñados para registro de tiempos y reducir la resistencia a su implementación.

Para la capacitación de los pilotos se deben explicar los siguientes puntos:

- Qué es un formato de registro de tiempos?
- Cuál es la finalidad de llevar un control de tiempos?
- Cuál es el formato que llenarán?
- Qué herramientas necesitan para llenar el formato?
- Cómo se llena el formato?

#### **4.1.1 Descripción del proceso**

Para determinar las operaciones que se deben controlar se hace la siguiente descripción del proceso: sale el vehículo del Ingenio con su respectivo equipo de jaulas, se dirige hacia la finca proveedora en donde se encuentra el frente de alce, generalmente hay tres frentes o puntos de alce, denominados frente A, frente B y frente C, al frente A también se le conoce como frente interno, al frente B se le conoce como frente externo y el frente C es el frente donde la caña se corta con la cosechadora, máquina marca Austoft cuya capacidad de corte es de 700 toneladas por día; una vez en el frente, las alzadoras se encargan de cargar completamente las jaulas con la caña, al terminar de cargar el vehículo se dirige nuevamente hacia el Ingenio, para ingresar debe primero ser pesado en la báscula de entrada ubicada al norte del Ingenio, pasa dejando una muestra de caña en el laboratorio para dirigirse luego al patio de descarga donde una grúa conocida con el nombre de virador levanta las jaulas para descargar su contenido de caña en un transportador que lleva la caña hacia los molinos donde inicia el proceso de elaboración del azúcar, una vez sin carga debe ir a la báscula de salida que se encuentra al sur del Ingenio donde se realiza el destare, que consiste en pesar el vehículo con sus jaulas ya vacías para determinar la cantidad de caña transportada en toneladas, en ésta báscula a manera de comprobante, le dan al piloto una boleta denominada nota de peso, numerada correlativamente, generada por el sistema de computo, la cual contiene los códigos del vehículo, el nombre del piloto, fecha y hora de entrada, fecha y hora de salida, el producto que lleva, si es caña a granel o de cosechadora, la finca de donde proviene y lo más importante el peso de caña transportado dado en toneladas, ver figura 9. Después de realizado el destare, el piloto se dirige nuevamente al frente, cerrando el ciclo de trabajo a controlar.

**Figura 9. Nota de peso**

<b>NOTA DE PESO</b>		No.: 71360
CÓDIGO DE VEHÍCULO:	<u>845</u>	FECHA DE INGRESO: <u>04/02/2001</u>
NOMBRE DEL PILOTO:	<u>Juan C. Paz</u>	HORA DE INGRESO: <u>12:30 p.m.</u>
PRODUCTO:	<u>Caña a granel</u>	FECHA DE SALIDA: <u>04/02/2001</u>
FINCA PROCEDENTE:	<u>Santa Margarita</u>	HORA DE SALIDA: <u>1:15 p.m.</u>
PESO TRANSPORTADO:	<u>6.73 toneladas</u>	
	f) _____ Encargado de báscula	_____ Sello de báscula

**Fuente: Departamento de planificación y control.**

#### **4.1.2 Operaciones a medir**

Se deben establecer las operaciones a medir de manera que sean las menos posibles, para no entorpecer el trabajo principal de los pilotos, pero que sean las suficientes para brindar al analista la suficiente información y poder así controlar el ciclo de trabajo.

El tiempo a controlar se dividirá en tiempo de fábrica y tiempo de ruta, el primero es el tiempo que la fábrica tarda en descargar el equipo y el segundo es el tiempo que los pilotos necesitan para proveer de caña al Ingenio, el tiempo de ruta se puede dividir en las siguientes actividades: tiempo de carga que es el tiempo que tarda el vehículo en el frente de alce, y el tiempo de traslados que es el tiempo que utilizan los pilotos para ir al frente y regresar.

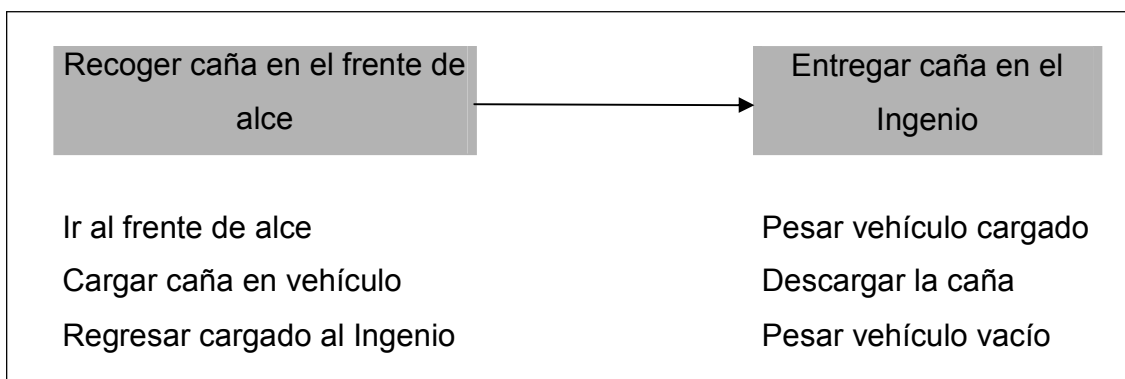
El tiempo de fábrica inicia desde que el vehículo ingresa por la báscula norte que se denominará báscula 1 y termina hasta que llega a la báscula de destare o de salida a la cual se le denominará como báscula 2, y el tiempo de ruta inicia desde que sale por la báscula 2, va al frente, lo cargan y termina al momento de ingresar por la báscula 1.

El tiempo de carga o tiempo de alce, inicia cuando el vehículo llega al frente de alce y termina cuando las jaulas se encuentran cargadas y debidamente enganchadas al vehículo.

La descarga de las jaulas depende de la velocidad de molienda, expresada en toneladas por hora, que maneja el Ingenio.

La descarga también depende de la cantidad de camiones trameros que se encuentran descargando, estos camiones tienen prioridad debido a que transportan caña más limpia, en algunos casos se descarga rápido para no perder la caña pues pueden ofrecerla y venderla a otro Ingenio, además de que no se sabe si es caña fresca o si ya tiene días de cortada, por lo que debe ser molida lo antes posible, antes de que comience a perder calidad y a bajar su rendimiento.

Las operaciones para abastecer de caña al Ingenio son:



Para tener las anteriores operaciones bajo control se necesita tomar tiempos de las siguientes cuatro actividades que constituirán las mínimas necesarias para un buen control del ciclo de trabajo:

- Tiempo de entrada en báscula 1.
- Tiempo de destare en báscula 2.
- Tiempo de llegada al frente de alce.
- Tiempo de salida del frente de alce.

También se propone realizar un control de los tiempos que el vehículo emplea al pasar a los talleres que se denominarán, para fines de este trabajo, como unidades de servicio.

Algo muy importante a resaltar es que para pasar a estas unidades el vehículo debe estar destarado, tanto para no afectar las tomas de tiempo, como también para no causar alteración en el peso que báscula registra de la caña transportada, por ejemplo si pasan a gasolinera antes de destarar, el peso adicionado por el combustible cambiará el verdadero peso de caña transportado.

Las unidades de servicio son las siguientes:

- **Taller eléctrico:** Unidad donde se revisan problemas de tipo eléctrico de los vehículos.
- **Taller de mantenimiento menor y mayor:** Unidad donde se realiza el mantenimiento preventivo semanal.

- **Taller de soldadura:** Unidad donde se realizan reparaciones que necesiten de algún tipo de soldadura.
- **Taller mecánico:** Unidad donde se realizan reparaciones mecánicas mayores, por lo general es un mantenimiento de tipo correctivo o de avería.
- **Llantera:** Unidad responsable de toda reparación concerniente a las llantas de los vehículos y equipos del Ingenio.
- **Gasolinera:** Unidad donde se realiza el abastecimiento de combustible.

Para controlar a los vehículos que entran en cualquiera de las unidades de servicio se necesita registrar un tiempo de entrada y un tiempo de salida, como regla se sabe que para entrar a las unidades de servicio el vehículo se debe destarar antes, por lo que se puede utilizar el tiempo cuando el piloto destara en la báscula 2 como el tiempo de entrada a las unidades de servicios, por lo que únicamente se necesita registrar la hora de salida de los vehículos de estas unidades, hora a la cual reinicia nuevamente su ciclo de trabajo de transportar caña, para este fin se agregará una fila a las cuatro actividades que se determinaron anteriormente como las mínimas necesarias, fila que sólo se utilizará cuando el vehículo deba pasar a cualquiera de los talleres, quedando de la siguiente manera y en el siguiente orden:

- Tiempo de entrada a báscula 1.
- Tiempo de destare en báscula 2.
- Tiempo de salida de E T LL G 360.
- Tiempo de llegada al frente de alce.
- Tiempo de salida del frente de alce.

Donde las iniciales E, T, LL, G y 360 representan a cada una de las unidades de servicio significando lo siguiente:

- E = Taller eléctrico.
- T = Taller mecánico y soldadura.
- LL = Llantera.
- G = Gasolinera.
- 360 = Mantenimiento preventivo menor y mayor.

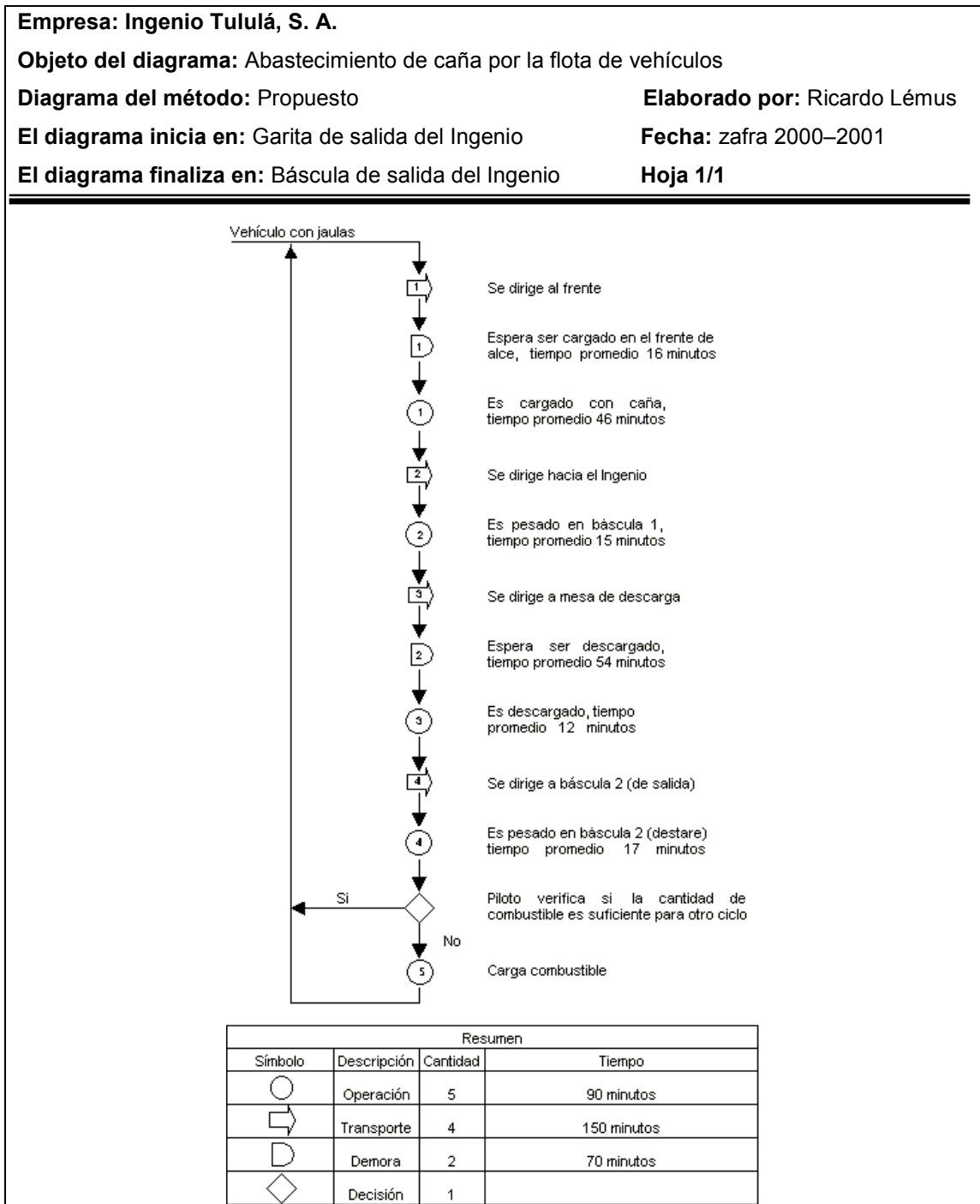
El formato de registro de tiempos se presenta en la figura 11, la forma de llenarlo en el numeral 4.1.5 y en la figura 13 se presenta un formato debidamente llenado.

#### **4.1.3 Flujograma del proceso**

Las operaciones que realizan los pilotos para abastecer de caña de azúcar al Ingenio, independientemente de la finca de la cual proviene la caña, son básicamente las mismas, en la figura 7 se puede observar el flujograma de las operaciones actuales, al analizar este diagrama se puede notar que después de la operación 2, donde se pesa el vehículo en la báscula de entrada, el piloto tiene una demora de 2 minutos para que el encargado de la garita de laboratorio tome una muestra de la caña que transporta, esta demora se puede eliminar al realizar la toma de la muestra al mismo tiempo que se realiza la operación de pesar la caña, eliminando la demora 2, ver el flujograma propuesto en la figura 10.



**Figura 10. Flujograma de las operaciones propuesto**



#### **4.1.4 Construcción de formatos**

En el subíndice 4.1.2 se determinaron las operaciones a controlar durante las 24 horas que abarca el turno de cada grupo de pilotos, iniciando de las 7:00 AM. y terminando a las 7:00 AM. del siguiente día, y para facilitar el registro cada hora se divide en cuatro casillas o columnas que indicarán un cuarto de hora, es decir un valor de 15 minutos cada una.

En el encabezado se colocará un espacio para que el piloto escriba su nombre, su código que lo identifica en la empresa y la fecha del turno en el cual se hizo la medición.

En la parte inferior del cuadro se pondrá la clave o resumen de lo que significa las iniciales de cada unidad de servicio para consulta del piloto y unas casillas para que el analista llene, dejando registrado el tiempo del ciclo, tiempo de fábrica, tiempo de ruta y el tiempo de alce además se deja un espacio para colocar el número de viajes que realizan y el nombre de la finca o fincas a las cuales fueron a traer la caña transportada durante todo su turno.

El formato se llamará reporte del movimiento de la flota de transportes y se puede apreciar en la figura 11.

**Figura 11. Formato para control de tiempos de la flota de transporte**

INGENIO TULULÁ																																								
DIVISIÓN TMT																																								
DEPARTAMENTO TRANSPORTES																																								
<b>REPORTE DEL MOVIMIENTO DE LA FLOTA DE TRANSPORTES</b>																																								
FECHA DEL _____ AL _____ DEL 2001																																								
CÓDIGO DEL VEHÍCULO _____										NOMBRE DEL PILOTO _____															CÓDIGO DEL PILOTO _____															
DESCRIPCIÓN	7:00				8:00				9:00				10:00				11:00				12:00 PM				1:00 PM				2:00 PM											
	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45
ENTRA A BÁSCULA 1																																								
DESTARA EN BÁSCULA 2																																								
SALE DE LL E T G 360																																								
LLEGA AL FRENTE DE ALCE																																								
SALE DEL FRENTE DE ALCE																																								
DESCRIPCIÓN	3:00 PM				4:00 PM				5:00 PM				6:00 PM				7:00 PM				8:00 PM				9:00 PM				10:00 PM											
	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45
ENTRA A BÁSCULA 1																																								
DESTARA EN BÁSCULA 2																																								
SALE DE LL E T G 360																																								
LLEGA AL FRENTE DE ALCE																																								
SALE DEL FRENTE DE ALCE																																								
DESCRIPCIÓN	11:00 PM				12:00				1:00				2:00				3:00				4:00				5:00				6:00											
	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45				
ENTRA A BÁSCULA 1																																								
DESTARA EN BÁSCULA 2																																								
SALE DE LL E T G 360																																								
LLEGA AL FRENTE DE ALCE																																								
SALE DEL FRENTE DE ALCE																																								
CLAVE:																FINCA PROVENIENTE	VIAJE #	T. CICLO	T. FAB	T. RUTA	T. ALCE																			
LL = LLANTERA																																								
E = ELÉCTRICO																																								
T = TALLER																																								
G = GASOLINERA																																								
360 = MANTENIMIENTO																																								

#### 4.1.5 Registro de tiempos como base para análisis

Para registrar los tiempos en el reporte únicamente se debe colocar una "X" en la casilla que corresponda a la hora en que se realiza la operación, o la hora más cercana. Si pasa a una de las unidades de servicio debe poner la "X" en la hora de salida y también marcar o tachar la letra inicial de la unidad de servicio a la que ingresó.

Por ejemplo: un piloto entra a báscula 1 a las 7:26 a.m. destara en báscula 2 a las 10:15 a.m., luego entra a la gasolinera y sale a las 10:24 a.m. El reporte se verá como se muestra en la figura 12.

**Figura 12. Ejemplo de llenado del formato de control de tiempo**

Descripción	7:00				8:00				9:00				10:00			
	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45
Entra a báscula 1			X													
Destara en báscula 2														X		
Sale de E T LL G 360															X	

Al finalizar el turno el piloto debe entregar su reporte debidamente lleno, los tiempos registrados se trasladan a una hoja de cálculo donde se podrá realizar un análisis comparativo para verificar: si se están cumpliendo los tiempos estándares establecidos, cual piloto está fuera de control o quien está haciendo más tiempo que el estándar.

Este control además puede ser la base para una llamada de atención, la supervisión de un piloto específico y detectar si el piloto ocupó más tiempo en la ruta.

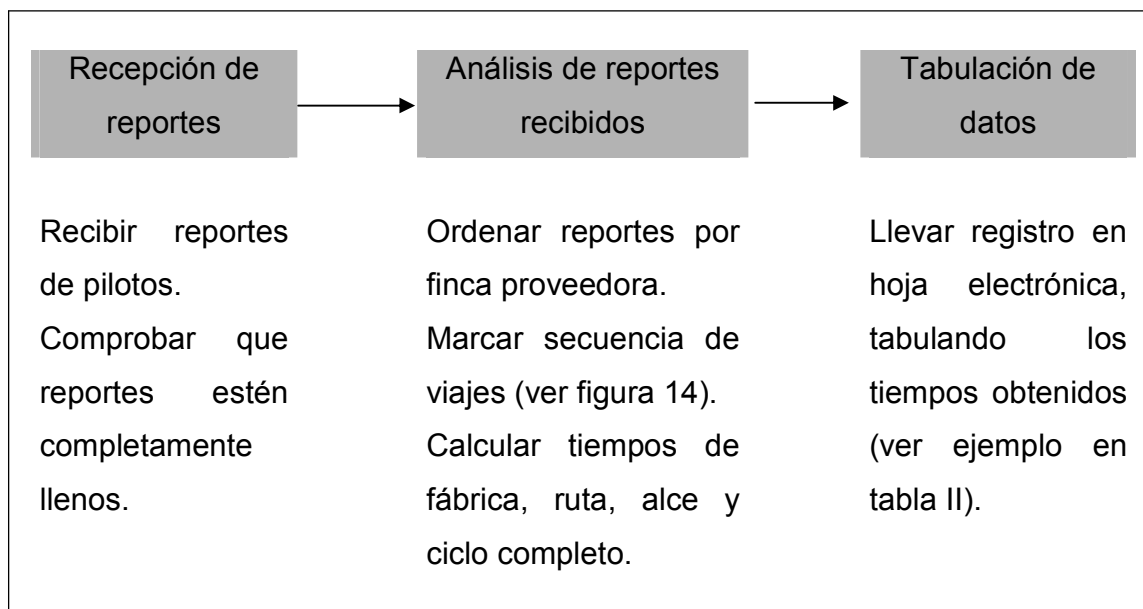
En la página siguiente, en la figura 13 se presenta un formato de control debidamente lleno.

**Figura 13. Reporte de control completa y debidamente llenado**

INGENIO TULULÁ																																
DIVISIÓN TMT																																
DEPARTAMENTO TRANSPORTES																																
<b>REPORTE DEL MOVIMIENTO DE LA FLOTA DE TRANSPORTES</b>																																
FECHA DEL <u>23</u> AL <u>30</u> DEL 2001																																
CÓDIGO DEL VEHÍCULO <u>107</u>								NOMBRE DEL PILOTO <u>José Suy</u>												CÓDIGO DEL PILOTO <u>484</u>												
DESCRIPCIÓN	7:00				8:00				9:00				10:00				11:00				12:00 PM				1:00 PM				2:00 PM			
	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45
ENTRA A BÁSCULA 1								X																X								
DESTARA EN BÁSCULA 2											X																	X				
SALE DE LL E T G 360																																
LLEGA AL FRENTE DE ALCE											X																				X	
SALE DEL FRENTE DE ALCE																				X												
DESCRIPCIÓN	3:00 PM				4:00 PM				5:00 PM				6:00 PM				7:00 PM				8:00 PM				9:00 PM				10:00 PM			
	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45
ENTRA A BÁSCULA 1											X									X												X
DESTARA EN BÁSCULA 2															X						X											
SALE DE LL E T G 360																																
LLEGA AL FRENTE DE ALCE															X								X									
SALE DEL FRENTE DE ALCE								X											X												X	
DESCRIPCIÓN	11:00 PM				12:00				1:00				2:00				3:00				4:00				5:00				6:00			
	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45
ENTRA A BÁSCULA 1								X																								X
DESTARA EN BÁSCULA 2			X																				X									
SALE DE LL E T G 360																																
LLEGA AL FRENTE DE ALCE				X																							X					
SALE DEL FRENTE DE ALCE							X																					X				
CLAVE:													minutos				minut				minutos				minutos							
LL = LLANTERA													FINCA PROVENIENTE	VIAJE #	T. CICLO	T. FAB	T. RUTA	T. ALCE														
E = ELÉCTRICO													Tululá	1																		
T = TALLER													Tululá	2																		
G = GASOLINERA													Tululá	3																		
360 = MANTENIMIENTO													Tululá	4																		
													Tululá	5																		
													Tululá	6																		

## 4.2 Análisis del control de tiempos

El piloto es el encargado de realizar el llenado del formato de control denominado “reporte del movimiento de la flota de transportes”, pero debe haber un analista, una persona dedicada exclusivamente a realizar controles y análisis del reporte, utilizando el siguiente procedimiento:



En la figura 13 se muestra la forma como el piloto colocó los datos del encabezado y marcó las horas con “X”, para iniciar el análisis se trazan líneas uniendo los puntos “X”, ver figura 14, para marcar la secuencia de las operaciones del piloto y para calcular el tiempo que necesitó cada operación, se llena el cuadro inferior identificando la finca proveniente y se coloca en la casilla correspondiente para cada viaje, ver figura 14.



Para el primer viaje o ciclo, marcado en la figura 14 con el número 1, comienza al ingresar el vehículo en la báscula 1 a las 8:45 a.m. y termina cuando vuelve a pasar en la báscula 1 a las 12:45 p.m., restando de la hora de comienzo (12:45 – 8:45) se obtiene un tiempo de ciclo de 4:00 horas (240 minutos) y se coloca en el cuadro inferior derecho como se ve en la figura 14.

- El tiempo de fábrica es el tiempo que se tarda la fábrica para descargar el vehículo, para el primer viaje comienza a las 8:45 a.m. y termina al salir de báscula 2 a las 9:30 a.m., al restar estas horas (9:30 – 8:45) se obtiene un tiempo de fábrica de 0:45 (45 minutos) y se coloca en el cuadro inferior derecho como se ve en la figura 14.
- El tiempo de ruta es la suma del tiempo de ida al frente de alce más el tiempo que necesita para regresar al Ingenio después de ser cargado, en la figura 14 para el primer viaje sale de báscula 2 a las 9:30 a.m. y llega al frente de alce a las 9:45 a.m. tardando 0:15 minutos para ir al frente de alce. Sale del frente a las 12:30 p.m. y llega a báscula 1 a las 12:45 p.m. tardando 15 minutos en regresar al Ingenio, al sumar los tiempos de ir al frente más el tiempo de regresar al Ingenio se obtiene un tiempo de ruta de 0:30 minutos y se coloca en el cuadro inferior derecho como se ve en la figura 14.
- El tiempo de alce es el tiempo que el vehículo tarda en el frente de alce para ser cargado, en la figura 14 para el primer viaje inicia el tiempo de alce cuando el vehículo llega al frente a las 9:45 a.m. y termina cuando sale del frente a las 12:30 p.m. restando estos tiempos (12:30 – 9:45) se obtiene un tiempo de alce de 2:45 (2 horas con 45 minutos, es decir 165 minutos) y se coloca en el cuadro inferior derecho como se ve en la figura 14.



En el anterior análisis se obtiene un tiempo de ciclo (t. ciclo) de 4:00 horas (240 minutos), un tiempo de fábrica (t. fab) de 0:45 minutos y para obtener el tiempo de ruta se suma el tiempo de ruta (t. ruta) más el tiempo de alce (t. alce) (0:30 más 2:45 horas), obteniendo 3:15 horas (195 minutos) estos tiempos se tabulan en una tabla, ver ejemplo de tabulación en tabla V.

El mismo análisis se realiza para los demás viajes del número 2 al número 6 se llena el cuadro inferior derecho como se ve en la figura 14 y luego se realiza una tabulación de datos, ver tabla V.

**Tabla V. Ejemplo de la tabulación del control de tiempos de la flota**

INGENIO TULULÁ, S.A. DIVISIÓN TMT DEPARTAMENTO TRANSPORTES							
CONTROL DE TIEMPOS DE LA FLOTA DE TRANSPORTES							
FECHA	PILOTO	COD VEH			TIEMPO X CICLO		
			FINCA PROV	# DE VIAJE		T. RUTA	T. FAB
02.03.01	José Suy	107	Tululá	1	04:00	03:15	00:45
02.03.01	José Suy	107	Tululá	2	04:30	03:30	01:00
02.03.01	José Suy	107	Tululá	3	02:15	01:15	01:00
02.03.01	José Suy	107	Tululá	4	02:30	02:00	00:30
02.03.01	José Suy	107	Tululá	5	02:45	01:15	01:30
02.03.01	José Suy	107	Tululá	6	5:15	01:30	03:45

Para la zafra 2,000-2,001 se realizó un control con los pilotos utilizando el formato: reporte del movimiento de la flota de vehículos, presentado en la figura 11 y los resultados del análisis se tabulan en el anexo 1.

#### 4.2.1 Gráficos de control estadístico

Para realizar un control de cada una de las fincas proveedoras, se toma de la tabulación del anexo 1 las columnas del tiempo de fábrica y se hace una tabla que contenga los tiempos registrados por finca, ver ejemplo en tabla VI, se colocan también los tiempos estándar y los límites superior e inferior tomados de la tabla II para comparar el tiempo real contra el tiempo estándar.

El tiempo de fábrica depende de la velocidad de molienda la cual a su vez depende del buen estado de los molinos, esta aclaración se realiza porque el tiempo de descarga en fábrica no puede ser modificada por el departamento de transportes, no depende de la flota que transporta la caña de azúcar.

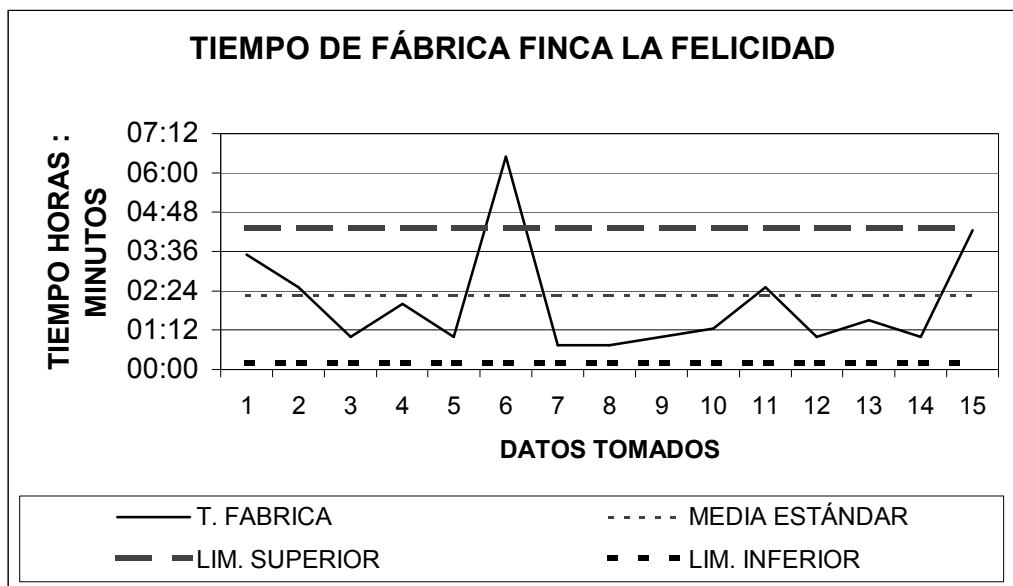
**Tabla VI. Tabulación tiempo de fábrica finca La Felicidad**

<b>TIEMPOS DE FÁBRICA FINCA LA FELICIDAD</b>				
# DE VIAJES	T. FÁBRICA	T. ESTÁNDAR	LIM. SUPERIOR	LIM. INFERIOR
1	03:30	02:16	04:20	00:11
2	02:30	02:16	04:20	00:11
3	01:00	02:16	04:20	00:11
4	02:00	02:16	04:20	00:11
5	01:00	02:16	04:20	00:11
6	06:30	02:16	04:20	00:11
7	00:45	02:16	04:20	00:11
8	00:45	02:16	04:20	00:11
9	01:00	02:16	04:20	00:11
10	01:15	02:16	04:20	00:11
11	02:30	02:16	04:20	00:11
12	01:00	02:16	04:20	00:11
13	01:30	02:16	04:20	00:11
14	01:00	02:16	04:20	00:11
15	04:15	02:16	04:20	00:11

Teniendo la tabla VI se realiza una gráfica de control estadístico colocando en el eje "X" el número de viajes registrados y en el eje "Y" el tiempo (en horas: minutos) que tardó el tiempo de fábrica o tiempo de descarga.

Además en el eje “Y” se grafican los tiempos estándar con sus límites superior e inferior que aparecen en la tabla II, para comparar el tiempo real contra el tiempo estándar, ver figura 15.

**Figura 15. Gráfico de control para el tiempo de fábrica finca La Felicidad**



El límite superior, línea amarilla, el tiempo estándar, línea rosada y el límite inferior, línea celeste, se obtuvieron de la tabla II.

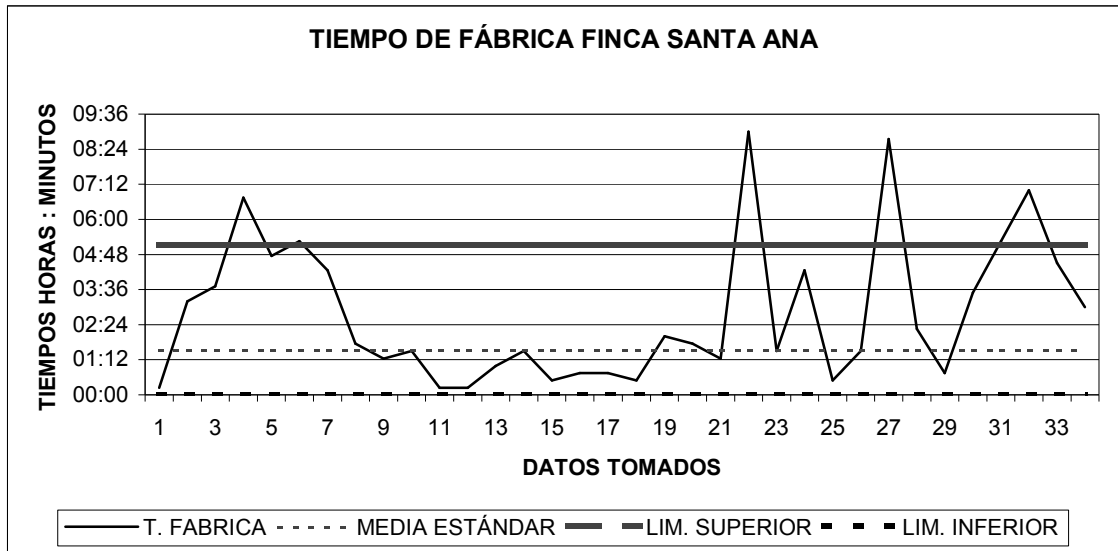
El tiempo real, línea azul, es el tiempo tomado por los pilotos tabulado en el anexo 1.

El mismo procedimiento se aplica con las demás fincas y se presentan en las tablas VII a la tabla XII y sus gráficos de control se presentan de la figura 16 a la figura 21.

**Tabla VII. Tabulación tiempo de fábrica finca Santa Ana**

<b>TIEMPOS DE FÁBRICA FINCA SANTA ANA</b>				
<b># DE VIAJE</b>	<b>T. FÁBRICA</b>	<b>MEDIA ESTÁNDAR</b>	<b>LIM. SUPERIOR</b>	<b>LIM. INFERIOR</b>
1	00:15	01:32	05:08	00:00
2	03:12	01:32	05:08	00:00
3	03:43	01:32	05:08	00:00
4	06:45	01:32	05:08	00:00
5	04:45	01:32	05:08	00:00
6	05:15	01:32	05:08	00:00
7	04:15	01:32	05:08	00:00
8	01:45	01:32	05:08	00:00
9	01:15	01:32	05:08	00:00
10	01:30	01:32	05:08	00:00
11	00:15	01:32	05:08	00:00
12	00:15	01:32	05:08	00:00
13	01:00	01:32	05:08	00:00
14	01:30	01:32	05:08	00:00
15	00:30	01:32	05:08	00:00
16	00:45	01:32	05:08	00:00
17	00:45	01:32	05:08	00:00
18	00:30	01:32	05:08	00:00
19	02:00	01:32	05:08	00:00
20	01:45	01:32	05:08	00:00
21	01:15	01:32	05:08	00:00
22	09:00	01:32	05:08	00:00
23	01:30	01:32	05:08	00:00
24	04:15	01:32	05:08	00:00
25	00:30	01:32	05:08	00:00
26	01:30	01:32	05:08	00:00
27	08:45	01:32	05:08	00:00
28	02:15	01:32	05:08	00:00
29	00:45	01:32	05:08	00:00
30	03:30	01:32	05:08	00:00
31	05:15	01:32	05:08	00:00
32	07:00	01:32	05:08	00:00
33	04:30	01:32	05:08	00:00
34	03:00	01:32	05:08	00:00

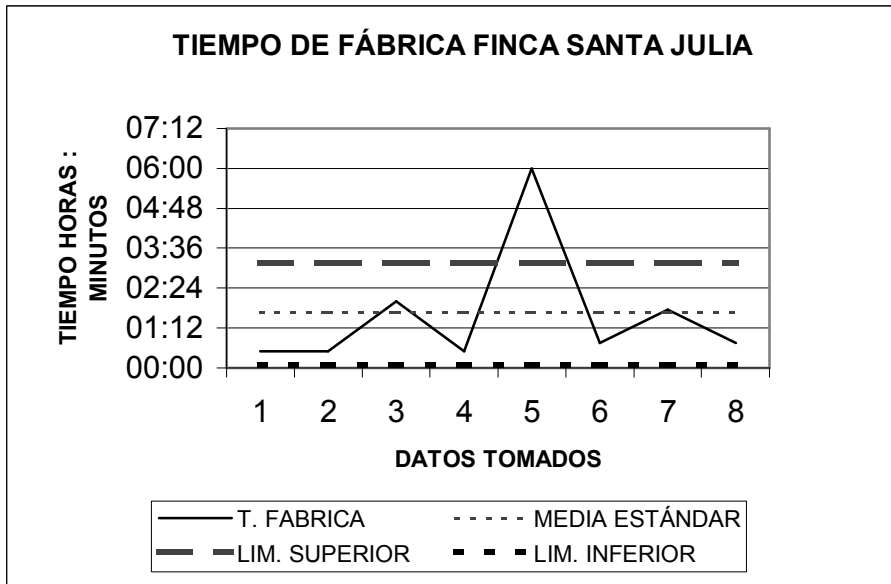
**Figura 16. Gráfico de control para el tiempo de fábrica finca Santa Ana**



**Tabla VIII. Tabulación tiempo de fábrica finca Santa Julia**

TIEMPOS DE FÁBRICA FINCA SANTA JULIA				
# DE VIAJE	T. FÁBRICA	MEDIA ESTÁNDAR	LIM. SUPERIOR	LIM. INFERIOR
1	00:30	01:40	03:09	00:05
2	00:30	01:40	03:09	00:05
3	02:00	01:40	03:09	00:05
4	00:30	01:40	03:09	00:05
5	06:00	01:40	03:09	00:05
6	00:45	01:40	03:09	00:05
7	01:45	01:40	03:09	00:05
8	00:45	01:40	03:09	00:05

**Figura 17. Gráfico de control para el tiempo de fábrica finca Santa Julia**



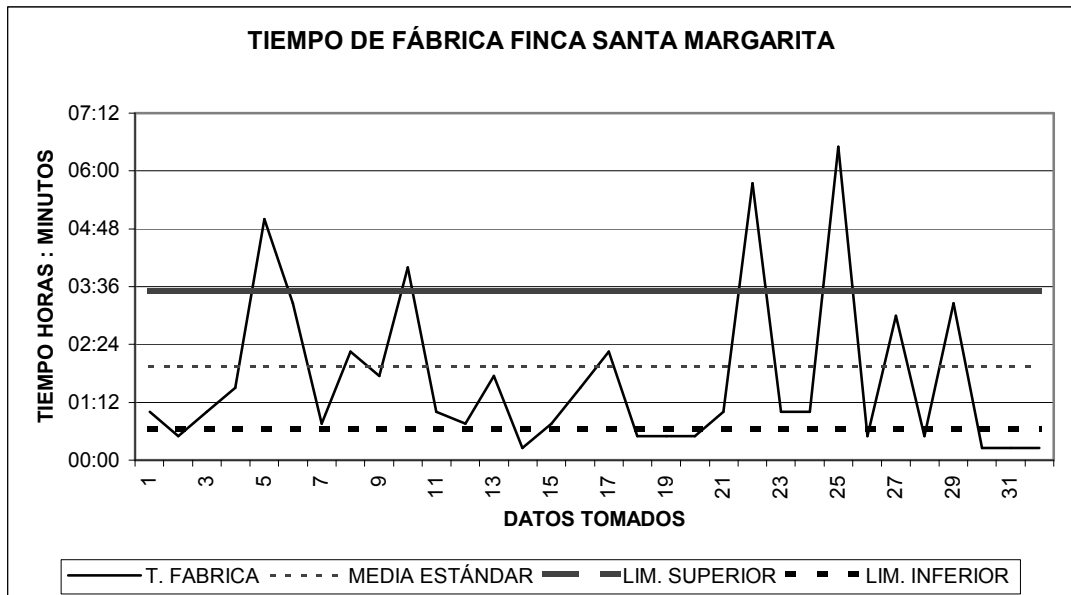
**Tabla IX. Tabulación tiempo de fábrica finca Santa Margarita**

<b>TIEMPOS DE FÁBRICA FINCA SANTA MARGARITA</b>				
# DE VIAJE	T. FÁBRICA	MEDIA ESTÁNDAR	LIM. SUPERIOR	LIM. INFERIOR
1	01:00	01:57	03:30	00:38
2	00:30	01:57	03:30	00:38
3	01:00	01:57	03:30	00:38
4	01:30	01:57	03:30	00:38
5	05:00	01:57	03:30	00:38
6	03:15	01:57	03:30	00:38
7	00:45	01:57	03:30	00:38
8	02:15	01:57	03:30	00:38
9	01:45	01:57	03:30	00:38
10	04:00	01:57	03:30	00:38
11	01:00	01:57	03:30	00:38
12	00:45	01:57	03:30	00:38
13	01:45	01:57	03:30	00:38
14	00:15	01:57	03:30	00:38
15	00:45	01:57	03:30	00:38
16	01:30	01:57	03:30	00:38

**Continuación**

# DE VIAJE	T. FÁBRICA	MEDIA ESTÁNDAR	LIM. SUPERIOR	LIM. INFERIOR
17	02:15	01:57	03:30	00:38
18	00:30	01:57	03:30	00:38
19	00:30	01:57	03:30	00:38
20	00:30	01:57	03:30	00:38
21	01:00	01:57	03:30	00:38
22	05:45	01:57	03:30	00:38
23	01:00	01:57	03:30	00:38
24	01:00	01:57	03:30	00:38
25	06:30	01:57	03:30	00:38
26	00:30	01:57	03:30	00:38
27	03:00	01:57	03:30	00:38
28	00:30	01:57	03:30	00:38
29	03:15	01:57	03:30	00:38
30	00:15	01:57	03:30	00:38
31	00:15	01:57	03:30	00:38
32	00:15	01:57	03:30	00:38

**Figura 18. Gráfico de control del tiempo de fábrica finca Santa Margarita**



**Tabla X. Tabulación tiempo de fábrica finca El Establo**

<b>TIEMPOS DE FÁBRICA FINCA EL ESTABLO</b>				
<b># DE VIAJE</b>	<b>T. FÁBRICA</b>	<b>MEDIA ESTÁNDAR</b>	<b>LIM. SUPERIOR</b>	<b>LIM. INFERIOR</b>
1	02:00	01:30	02:28	00:26
2	03:30	01:30	02:28	00:26
3	02:45	01:30	02:28	00:26
4	00:30	01:30	02:28	00:26
5	01:45	01:30	02:28	00:26
6	01:45	01:30	02:28	00:26
7	00:15	01:30	02:28	00:26
8	00:30	01:30	02:28	00:26
9	03:15	01:30	02:28	00:26
10	00:30	01:30	02:28	00:26
11	02:15	01:30	02:28	00:26
12	10:00	01:30	02:28	00:26
13	01:15	01:30	02:28	00:26
14	02:00	01:30	02:28	00:26
15	00:45	01:30	02:28	00:26
16	00:30	01:30	02:28	00:26
17	03:15	01:30	02:28	00:26
18	03:15	01:30	02:28	00:26
19	00:45	01:30	02:28	00:26
20	01:00	01:30	02:28	00:26
21	00:30	01:30	02:28	00:26
22	01:15	01:30	02:28	00:26
23	00:45	01:30	02:28	00:26
24	04:00	01:30	02:28	00:26
25	01:45	01:30	02:28	00:26
26	03:15	01:30	02:28	00:26
27	01:15	01:30	02:28	00:26
28	02:45	01:30	02:28	00:26
29	01:45	01:30	02:28	00:26
30	01:15	01:30	02:28	00:26
31	01:00	01:30	02:28	00:26
32	00:45	01:30	02:28	00:26
33	00:30	01:30	02:28	00:26
34	02:30	01:30	02:28	00:26
35	02:15	01:30	02:28	00:26
36	01:00	01:30	02:28	00:26
37	05:00	01:30	02:28	00:26
38	00:15	01:30	02:28	00:26
39	00:30	01:30	02:28	00:26



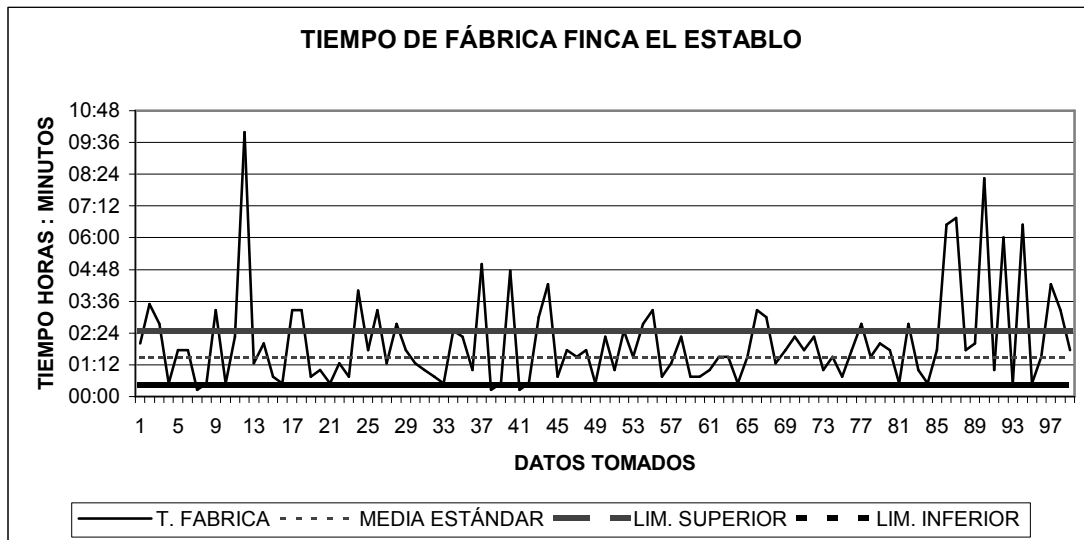
## Continuación

# DE VIAJE	T. FÁBRICA	MEDIA ESTÁNDAR	LIM. SUPERIOR	LIM. INFERIOR
40	04:45	01:30	02:28	00:26
41	00:15	01:30	02:28	00:26
42	00:30	01:30	02:28	00:26
43	03:00	01:30	02:28	00:26
44	04:15	01:30	02:28	00:26
45	00:45	01:30	02:28	00:26
46	01:45	01:30	02:28	00:26
47	01:30	01:30	02:28	00:26
48	01:45	01:30	02:28	00:26
49	00:30	01:30	02:28	00:26
50	02:15	01:30	02:28	00:26
51	01:00	01:30	02:28	00:26
52	02:30	01:30	02:28	00:26
53	01:30	01:30	02:28	00:26
54	02:45	01:30	02:28	00:26
55	03:15	01:30	02:28	00:26
56	00:45	01:30	02:28	00:26
57	01:15	01:30	02:28	00:26
58	02:15	01:30	02:28	00:26
59	00:45	01:30	02:28	00:26
60	00:45	01:30	02:28	00:26
61	01:00	01:30	02:28	00:26
62	01:30	01:30	02:28	00:26
63	01:30	01:30	02:28	00:26
64	00:30	01:30	02:28	00:26
65	01:30	01:30	02:28	00:26
66	03:15	01:30	02:28	00:26
67	03:00	01:30	02:28	00:26
68	01:15	01:30	02:28	00:26
69	01:45	01:30	02:28	00:26
70	02:15	01:30	02:28	00:26
71	01:45	01:30	02:28	00:26
72	02:15	01:30	02:28	00:26
73	01:00	01:30	02:28	00:26
74	01:30	01:30	02:28	00:26
75	00:45	01:30	02:28	00:26
76	01:45	01:30	02:28	00:26
77	02:45	01:30	02:28	00:26
78	01:30	01:30	02:28	00:26
79	02:00	01:30	02:28	00:26
80	01:45	01:30	02:28	00:26
81	00:30	01:30	02:28	00:26
82	02:45	01:30	02:28	00:26
83	01:00	01:30	02:28	00:26

**Continuación**

# DE VIAJE	T. FÁBRICA	MEDIA ESTÁNDAR	LIM. SUPERIOR	LIM. INFERIOR
84	00:30	01:30	02:28	00:26
85	01:45	01:30	02:28	00:26
86	06:30	01:30	02:28	00:26
87	06:45	01:30	02:28	00:26
88	01:45	01:30	02:28	00:26
89	02:00	01:30	02:28	00:26
90	08:15	01:30	02:28	00:26
91	01:00	01:30	02:28	00:26
92	06:00	01:30	02:28	00:26
93	00:30	01:30	02:28	00:26
94	06:30	01:30	02:28	00:26
95	00:30	01:30	02:28	00:26
96	01:30	01:30	02:28	00:26
97	04:15	01:30	02:28	00:26
98	03:15	01:30	02:28	00:26
99	01:45	01:30	02:28	00:26

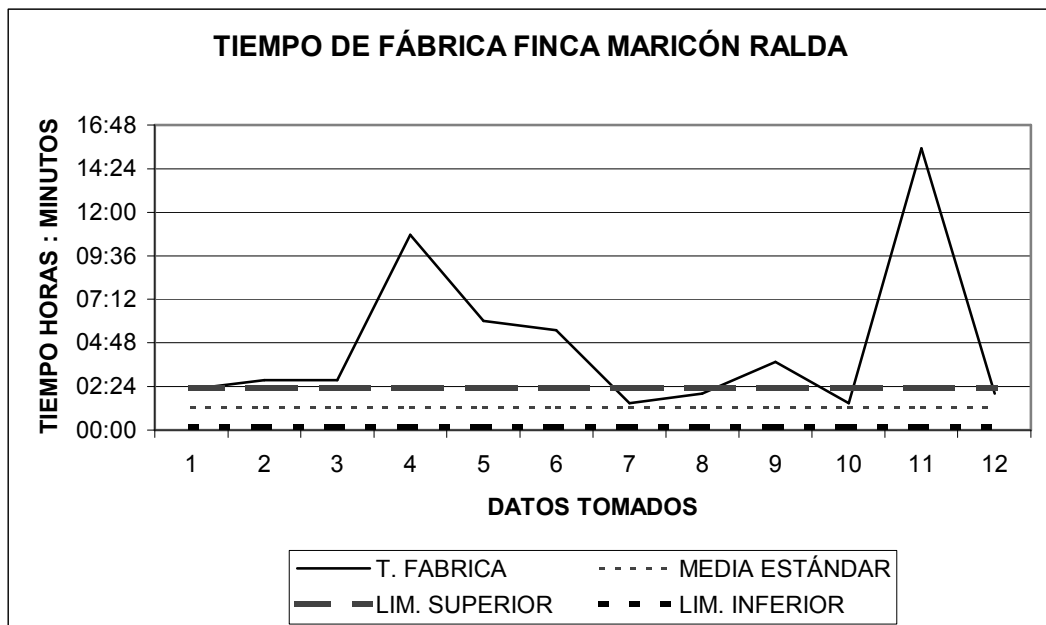
**Figura 19. Gráfico de control para el tiempo de fábrica finca El Establo**



**Tabla XI. Tabulación tiempo de fábrica finca Maricón Ralda**

TIEMPOS DE FÁBRICA FINCA MARICÓN RALDA				
# DE VIAJE	T. FÁBRICA	MEDIA ESTÁNDAR	LIM. SUPERIOR	LIM. INFERIOR
1	02:15	01:16	02:19	00:11
2	02:45	01:16	02:19	00:11
3	02:45	01:16	02:19	00:11
4	10:45	01:16	02:19	00:11
5	06:00	01:16	02:19	00:11
6	05:30	01:16	02:19	00:11
7	01:30	01:16	02:19	00:11
8	02:00	01:16	02:19	00:11
9	03:45	01:16	02:19	00:11
10	01:30	01:16	02:19	00:11
11	15:30	01:16	02:19	00:11
12	02:00	01:16	02:19	00:11

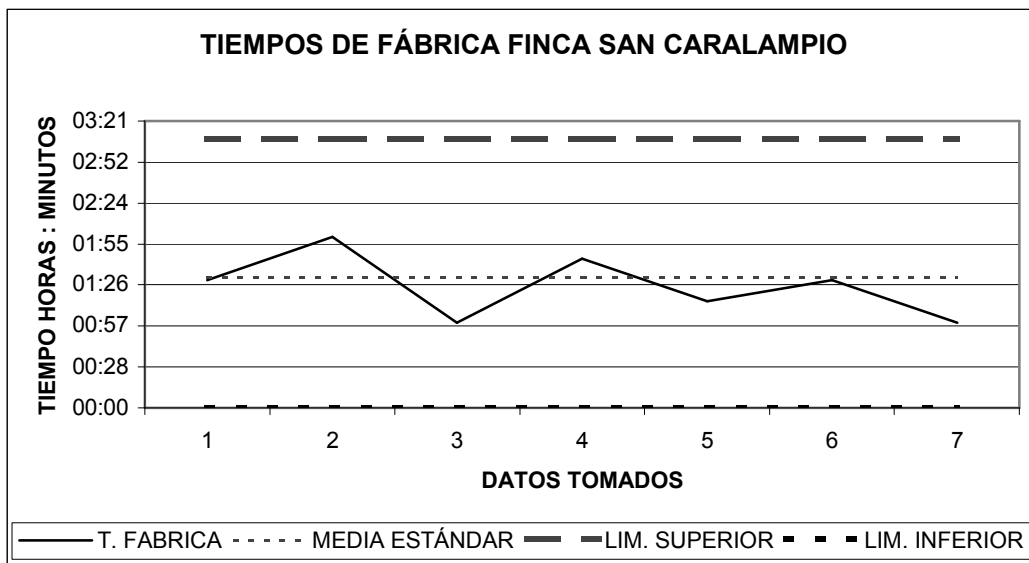
**Figura 20. Gráfico de control para el tiempo de fábrica finca Maricón Ralda**



**Tabla XII. Tabulación tiempo de fábrica finca San Caralampio**

TIEMPOS DE FÁBRICA FINCA SAN CARALAMPIO				
# DE VIAJE	T. FÁBRICA	MEDIA ESTÁNDAR	LIM. SUPERIOR	LIM. INFERIOR
1	01:30	01:32	03:09	00:00
2	02:00	01:32	03:09	00:00
3	01:00	01:32	03:09	00:00
4	01:45	01:32	03:09	00:00
5	01:15	01:32	03:09	00:00
6	01:30	01:32	03:09	00:00
7	01:00	01:32	03:09	00:00

**Figura 21. Gráfico de control del tiempo de fábrica finca San Caralampio**



Después de graficar el tiempo de fábrica, se toma del anexo 1 las columnas del tiempo de ruta; se hace primero una tabla con los tiempos de ruta registrados para cada finca, ver ejemplo en tabla XIII, se colocan también los tiempos estándar y los límites superior e inferior tomados de la tabla II para comparar el tiempo de ruta real contra el tiempo estándar.

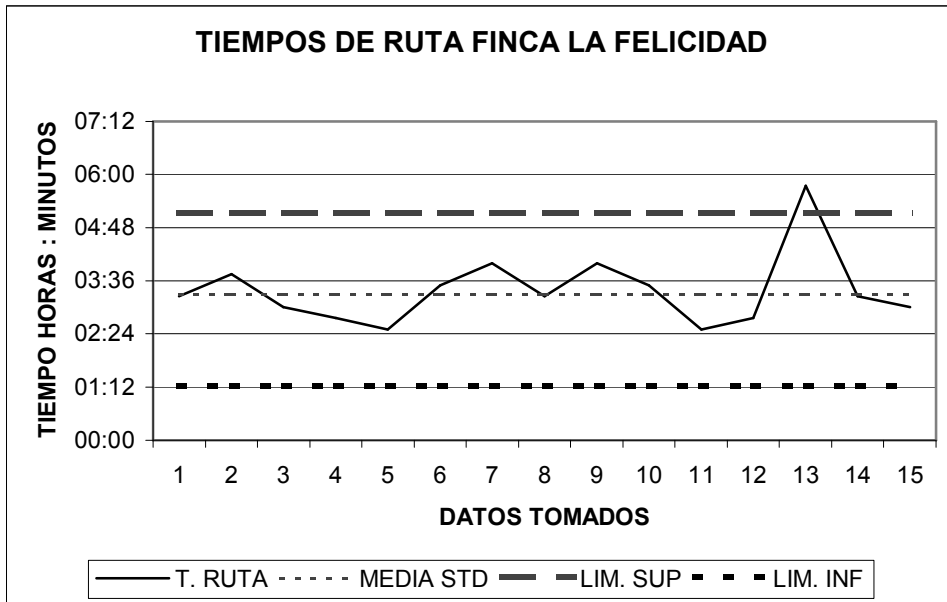
**Tabla XIII. Tiempos de ruta finca La Felicidad**

<b>TIEMPOS DE RUTA FINCA LA FELICIDAD</b>				
<b># DE VIAJE</b>	<b>T. RUTA</b>	<b>MEDIA STD</b>	<b>LIM. SUP</b>	<b>LIM. INF</b>
1	03:15	03:17	05:08	01:14
2	03:45	03:17	05:08	01:14
3	03:00	03:17	05:08	01:14
4	02:45	03:17	05:08	01:14
5	02:30	03:17	05:08	01:14
6	03:30	03:17	05:08	01:14
7	04:00	03:17	05:08	01:14
8	03:15	03:17	05:08	01:14
9	04:00	03:17	05:08	01:14
10	03:30	03:17	05:08	01:14
11	02:30	03:17	05:08	01:14
12	02:45	03:17	05:08	01:14
13	05:45	03:17	05:08	01:14
14	03:15	03:17	05:08	01:14
15	03:00	03:17	05:08	01:14

De la tabla XIII se realiza la gráfica de control estadístico colocando en el eje “X” el número de viajes registrados y en el eje “Y” el tiempo en horas: minutos que tardó el tiempo de ruta o tiempo de traslados y de carga.

En el eje “Y” se graficarán los tiempos estándar con sus límites superior e inferior, tomados de la tabla II, para comparar el tiempo real contra el tiempo estándar, ver gráfico de control en figura 22.

Figura 22. Gráfico de control para el tiempo de ruta finca La Felicidad



El límite superior, línea amarilla, el tiempo estándar, línea rosada y el límite inferior, línea celeste, se obtuvieron de la tabla II.

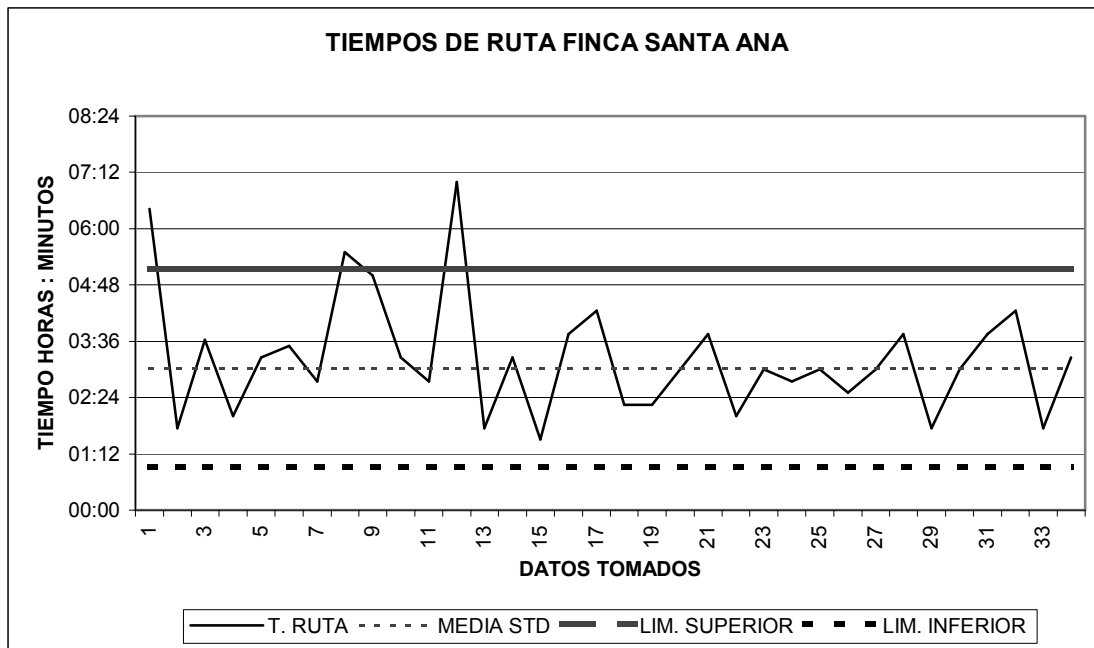
El tiempo real, línea azul es el tiempo tomado por los pilotos y tabulados en el anexo 1.

El mismo procedimiento se aplica con las demás fincas y se presentan en las tablas XIV a la tabla XIX y sus gráficos de control se presentan del gráfico 23 al gráfico 28.

**Tabla XIV. Tiempos de ruta finca Santa Ana**

<b>TIEMPOS DE RUTA FINCA SANTA ANA</b>				
<b># DE VIAJE</b>	<b>T. RUTA</b>	<b>MEDIA STD</b>	<b>LIM. SUPERIOR</b>	<b>LIM. INFERIOR</b>
1	06:25	03:02	05:08	00:55
2	01:45	03:02	05:08	00:55
3	03:38	03:02	05:08	00:55
4	02:00	03:02	05:08	00:55
5	03:15	03:02	05:08	00:55
6	03:30	03:02	05:08	00:55
7	02:45	03:02	05:08	00:55
8	05:30	03:02	05:08	00:55
9	05:00	03:02	05:08	00:55
10	03:15	03:02	05:08	00:55
11	02:45	03:02	05:08	00:55
12	07:00	03:02	05:08	00:55
13	01:45	03:02	05:08	00:55
14	03:15	03:02	05:08	00:55
15	01:30	03:02	05:08	00:55
16	03:45	03:02	05:08	00:55
17	04:15	03:02	05:08	00:55
18	02:15	03:02	05:08	00:55
19	02:15	03:02	05:08	00:55
20	03:00	03:02	05:08	00:55
21	03:45	03:02	05:08	00:55
22	02:00	03:02	05:08	00:55
23	03:00	03:02	05:08	00:55
24	02:45	03:02	05:08	00:55
25	03:00	03:02	05:08	00:55
26	02:30	03:02	05:08	00:55
27	03:00	03:02	05:08	00:55
28	03:45	03:02	05:08	00:55
29	01:45	03:02	05:08	00:55
30	03:00	03:02	05:08	00:55
31	03:45	03:02	05:08	00:55
32	04:15	03:02	05:08	00:55
33	01:45	03:02	05:08	00:55
34	03:15	03:02	05:08	00:55

**Figura 23. Gráfico de control para el tiempo de ruta finca Santa Ana**



**Tabla XV. Tiempos de ruta finca Santa Julia**

TIEMPOS DE RUTA FINCA SANTA JULIA				
# DE VIAJE	T. RUTA	MEDIA STD	LIM. SUPERIOR	LIM. INFERIOR
1	03:00	03:06	05:24	00:27
2	02:30	03:06	05:24	00:27
3	02:45	03:06	05:24	00:27
4	02:45	03:06	05:24	00:27
5	01:00	03:06	05:24	00:27
6	04:00	03:06	05:24	00:27
7	01:45	03:06	05:24	00:27
8	03:15	03:06	05:24	00:27



Figura 24. Gráfico de control para el tiempo de ruta finca Santa Julia

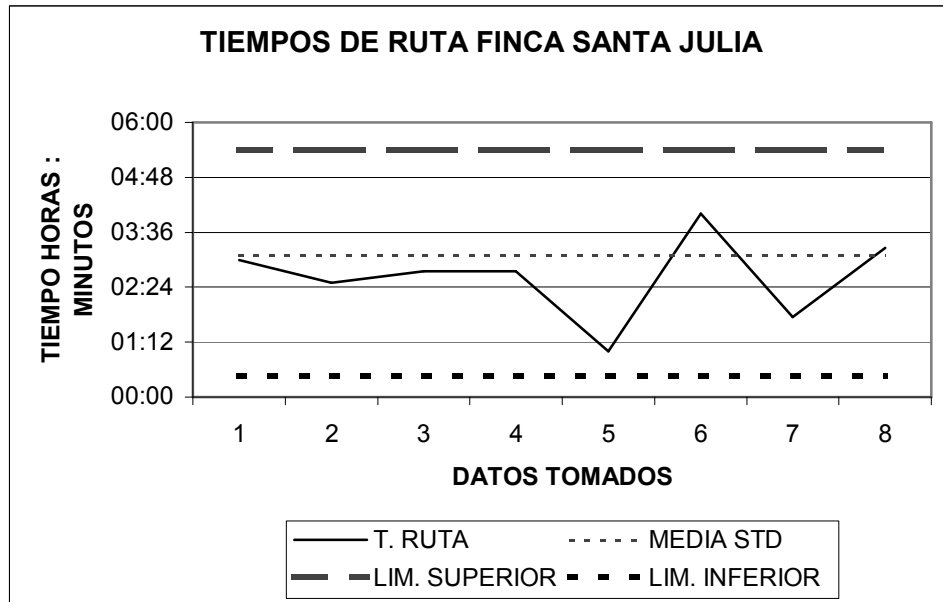


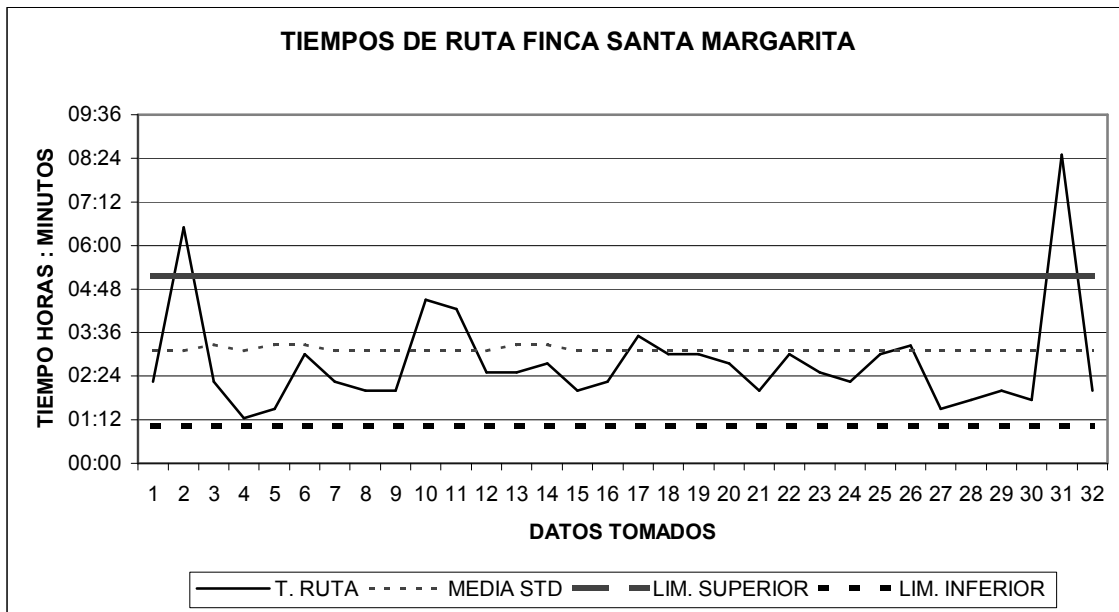
Tabla XVI. Tiempos de ruta finca Santa Margarita

TIEMPOS DE RUTA FINCA SANTA MARGARITA				
# DE VIAJE	T. RUTA	MEDIA STD	LIM. SUPERIOR	LIM. INFERIOR
1	02:15	03:06	05:09	01:02
2	06:30	03:06	05:09	01:02
3	02:15	03:17	05:09	01:02
4	01:15	03:06	05:09	01:02
5	01:30	03:17	05:09	01:02
6	03:00	03:17	05:09	01:02
7	02:15	03:06	05:09	01:02
8	02:00	03:06	05:09	01:02
9	02:00	03:06	05:09	01:02
10	04:30	03:06	05:09	01:02
11	04:15	03:06	05:09	01:02
12	02:30	03:06	05:09	01:02
13	02:30	03:17	05:09	01:02
14	02:45	03:17	05:09	01:02
15	02:00	03:06	05:09	01:02

**Continuación**

# DE VIAJE	T. RUTA	MEDIA STD	LIM. SUPERIOR	LIM. INFERIOR
16	02:15	03:06	05:09	01:02
17	03:30	03:06	05:09	01:02
18	03:00	03:06	05:09	01:02
19	03:00	03:06	05:09	01:02
20	02:45	03:06	05:09	01:02
21	02:00	03:06	05:09	01:02
22	03:00	03:06	05:09	01:02
23	02:30	03:06	05:09	01:02
24	02:15	03:06	05:09	01:02
25	03:00	03:06	05:09	01:02
26	03:15	03:06	05:09	01:02
27	01:30	03:06	05:09	01:02
28	01:45	03:06	05:09	01:02
29	02:00	03:06	05:09	01:02
30	01:45	03:06	05:09	01:02
31	08:30	03:06	05:09	01:02
32	02:00	03:06	05:09	01:02

**Figura 25. Gráfico de control para el tiempo de ruta finca Santa Margarita**



**Tabla XVII. Tiempos de ruta finca El Establo**

<b>TIEMPOS DE RUTA FINCA EL ESTABLO</b>				
<b># DE VIAJE</b>	<b>T. RUTA</b>	<b>MEDIA ESTÁNDAR</b>	<b>LIM. SUPERIOR</b>	<b>LIM. INFERIOR</b>
1	02:15	03:17	04:42	01:34
2	03:15	03:17	04:42	01:34
3	03:00	03:17	04:42	01:34
4	03:15	03:17	04:42	01:34
5	03:45	03:17	04:42	01:34
6	05:30	03:17	04:42	01:34
7	03:15	03:17	04:42	01:34
8	05:00	03:17	04:42	01:34
9	03:30	03:17	04:42	01:34
10	02:45	03:17	04:42	01:34
11	02:00	03:17	04:42	01:34
12	02:30	03:17	04:42	01:34
13	03:15	03:17	04:42	01:34
14	03:45	03:17	04:42	01:34
15	03:15	03:17	04:42	01:34
16	03:00	03:17	04:42	01:34
17	03:30	03:17	04:42	01:34
18	04:30	03:17	04:42	01:34
19	03:00	03:17	04:42	01:34
20	03:45	03:17	04:42	01:34
21	03:30	03:17	04:42	01:34
22	04:45	03:17	04:42	01:34
23	03:45	03:17	04:42	01:34
24	05:30	03:17	04:42	01:34
25	10:15	03:17	04:42	01:34
26	03:00	03:17	04:42	01:34
27	02:45	03:17	04:42	01:34
28	02:45	03:17	04:42	01:34
29	02:30	03:17	04:42	01:34
30	03:00	03:17	04:42	01:34
31	02:45	03:17	04:42	01:34
32	03:00	03:17	04:42	01:34
33	03:00	03:17	04:42	01:34
34	03:00	03:17	04:42	01:34
35	02:30	03:17	04:42	01:34
36	02:45	03:17	04:42	01:34
37	02:15	03:17	04:42	01:34
38	02:45	03:17	04:42	01:34
39	04:30	03:17	04:42	01:34

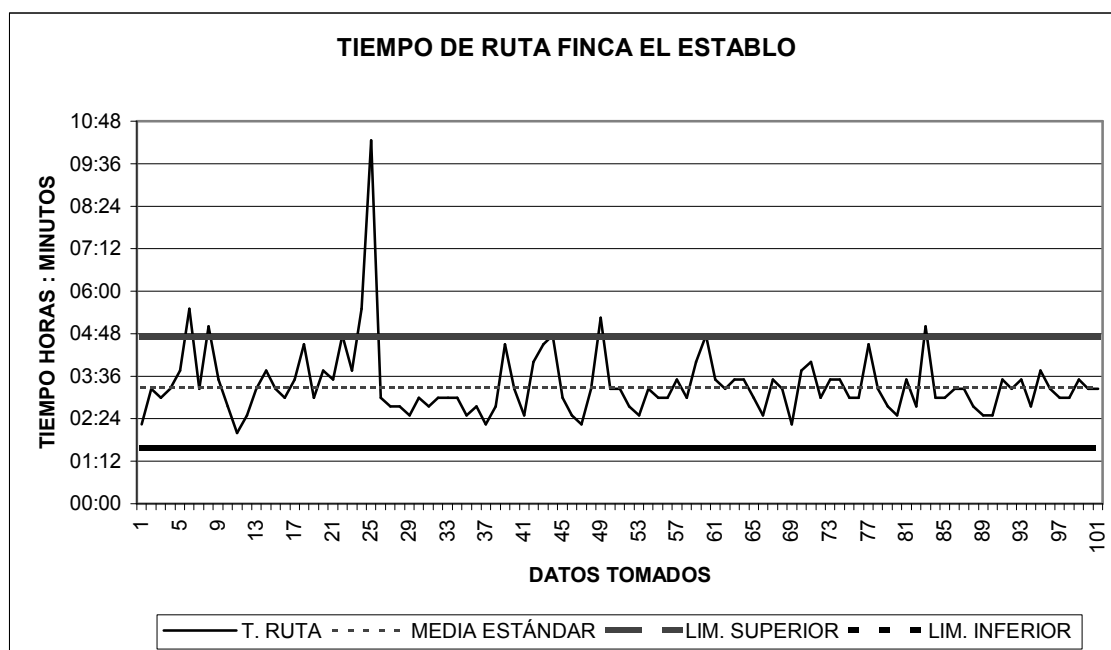
## Continuación

# DE VIAJE	T. RUTA	MEDIA STD	LIM. SUPERIOR	LIM. INFERIOR
40	03:15	03:17	04:42	01:34
41	02:30	03:17	04:42	01:34
42	04:00	03:17	04:42	01:34
43	04:30	03:17	04:42	01:34
44	04:45	03:17	04:42	01:34
45	03:00	03:17	04:42	01:34
46	02:30	03:17	04:42	01:34
47	02:15	03:17	04:42	01:34
48	03:15	03:17	04:42	01:34
49	05:15	03:17	04:42	01:34
50	03:15	03:17	04:42	01:34
51	03:15	03:17	04:42	01:34
52	02:45	03:17	04:42	01:34
53	02:30	03:17	04:42	01:34
54	03:15	03:17	04:42	01:34
55	03:00	03:17	04:42	01:34
56	03:00	03:17	04:42	01:34
57	03:30	03:17	04:42	01:34
58	03:00	03:17	04:42	01:34
59	04:00	03:17	04:42	01:34
60	04:45	03:17	04:42	01:34
61	03:30	03:17	04:42	01:34
62	03:15	03:17	04:42	01:34
63	03:30	03:17	04:42	01:34
64	03:30	03:17	04:42	01:34
65	03:00	03:17	04:42	01:34
66	02:30	03:17	04:42	01:34
67	03:30	03:17	04:42	01:34
68	03:15	03:17	04:42	01:34
69	02:15	03:17	04:42	01:34
70	03:45	03:17	04:42	01:34
71	04:00	03:17	04:42	01:34
72	03:00	03:17	04:42	01:34
73	03:30	03:17	04:42	01:34
74	03:30	03:17	04:42	01:34
75	03:00	03:17	04:42	01:34
76	03:00	03:17	04:42	01:34
77	04:30	03:17	04:42	01:34
78	03:15	03:17	04:42	01:34
79	02:45	03:17	04:42	01:34
80	02:30	03:17	04:42	01:34
81	03:30	03:17	04:42	01:34
82	02:45	03:17	04:42	01:34
83	05:00	03:17	04:42	01:34

### Continuación

# DE VIAJE	T. RUTA	MEDIA STD	LIM. SUPERIOR	LIM. INFERIOR
84	03:00	03:17	04:42	01:34
85	03:00	03:17	04:42	01:34
86	03:15	03:17	04:42	01:34
87	03:15	03:17	04:42	01:34
88	02:45	03:17	04:42	01:34
89	02:30	03:17	04:42	01:34
90	02:30	03:17	04:42	01:34
91	03:30	03:17	04:42	01:34
92	03:15	03:17	04:42	01:34
93	03:30	03:17	04:42	01:34
94	02:45	03:17	04:42	01:34
95	03:45	03:17	04:42	01:34
96	03:15	03:17	04:42	01:34
97	03:00	03:17	04:42	01:34
98	03:00	03:17	04:42	01:34
99	03:30	03:17	04:42	01:34
100	03:15	03:17	04:42	01:34
101	03:15	03:17	04:42	01:34

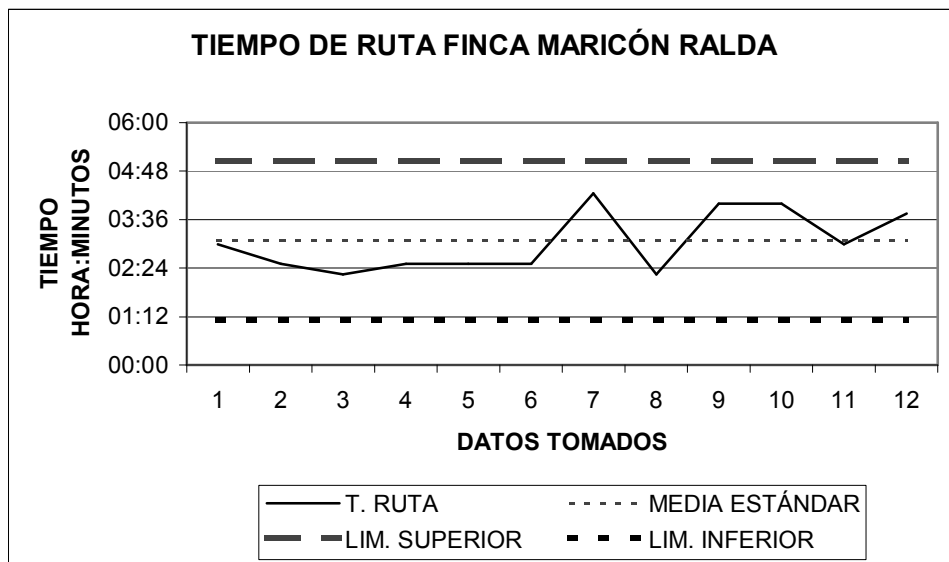
Figura 26. Gráfico de control para el tiempo de ruta finca El Establo



**Tabla XVIII. Tiempos de ruta finca Maricón Ralda**

TIEMPO DE RUTA FINCA MARICÓN RALDA				
# DE VIAJE	T. RUTA	MEDIA ESTÁNDAR	LIM. SUPERIOR	LIM. INFERIOR
1	03:00	03:06	05:03	01:08
2	02:30	03:06	05:03	01:08
3	02:15	03:06	05:03	01:08
4	02:30	03:06	05:03	01:08
5	02:30	03:06	05:03	01:08
6	02:30	03:06	05:03	01:08
7	04:15	03:06	05:03	01:08
8	02:15	03:06	05:03	01:08
9	04:00	03:06	05:03	01:08
10	04:00	03:06	05:03	01:08
11	03:00	03:06	05:03	01:08
12	03:45	03:06	05:03	01:08

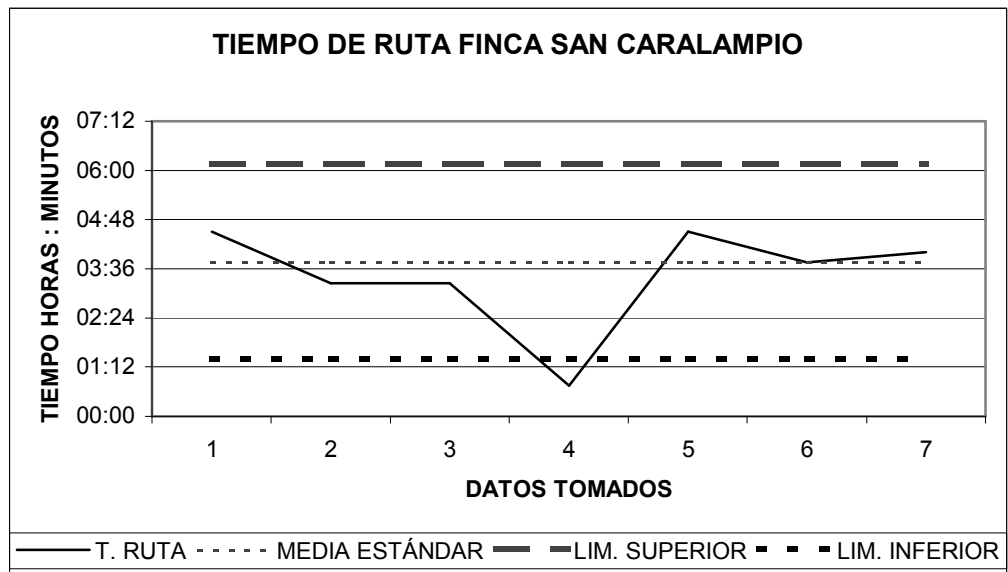
**Figura 27. Gráfico de control para el tiempo de ruta finca Maricón Ralda**



**Tabla XIX. Tiempos de ruta finca San Caralampio**

TIEMPO DE RUTA FINCA SAN CARALAMPIO				
# DE VIAJE	T. RUTA	MEDIA ESTÁNDAR	LIM. SUPERIOR	LIM. INFERIOR
1	04:30	03:46	06:09	01:24
1	03:15	03:46	06:09	01:24
2	03:15	03:46	06:09	01:24
3	00:45	03:46	06:09	01:24
1	04:30	03:46	06:09	01:24
2	03:45	03:46	06:09	01:24
3	04:00	03:46	06:09	01:24

**Figura 28. Gráfico de control para el tiempo de ruta finca San Caralampio**



#### 4.2.2 Comparación tiempo real contra tiempo estándar

Para realizar una comparación entre el tiempo real total del ciclo contra el tiempo estándar de cada finca se presenta en la tabla XX una columna que identifica la finca a comparar, la siguiente columna presenta la cantidad de viajes controlados por finca, en la siguiente columna se presenta el tiempo de ciclo promedio que dan los tiempos reales presentados en el anexo 1 y en la última finca se presenta el tiempo total estándar presentado en la tabla II para cada finca.

**Tabla XX. Comparación del tiempo promedio de ciclo contra el tiempo estándar de cada finca**

<b>FINCA</b>	<b>VIAJES</b>	<b>TIEMPO X CICLO</b>	<b>TIEMPO ESTANDARD</b>
LA FELICIDAD	15	05:29	05:33
SANTA ANA	34	06:03	04:34
SANTA JULIA	8	04:20	04:46
SANTA MARGARITA	32	04:29	05:00
EL ESTABLO	101	05:35	04:47
MARICÓN RALDA	13	7:35	4:22
SAN CARALAMPIO	7	5:08	5:18
CARTAGO	38	8:05	4:47

Analizando la tabla XX se determina que no están cumpliendo con el tiempo estándar las fincas Santa Ana, El Establo, Maricón Ralda y Cartago.

Realizando esta comparación se puede determinar cuales fincas deben ser supervisadas e investigadas para determinar los problemas que impiden el cumplimiento de los tiempos estándares y se tomen las correcciones necesarias en el menor tiempo posible.



### **4.3 Análisis de puntos fuera de control**

Los puntos fuera de control son los tiempos que se encuentran fuera de los límites estándares superior e inferior. Para determinar estos puntos se analizan los gráficos de control de cada finca, buscando puntos que se encuentren fuera de los límites de la gráfica, para esto debemos realizar una localización de puntos fuera de control y luego determinar las causas que lo provocaron.

Como ejemplo de como localizar estos puntos se realiza un análisis de la figura 15, como es una gráfica del tiempo de fábrica indica que el aumento de tiempo se dio dentro de la fábrica, comparando los tiempos reales (línea azul) contra los límites, se determina un punto fuera de control en el viaje número 6 debido a que se encuentra fuera del límite estándar superior, al consultar el anexo 1, que da origen al gráfico 15, se encuentra que este viaje fue realizado el 24/1/01 por el piloto Eleuterio Vielman en el vehículo código 806.

Este análisis proporciona las fincas en las que se están dando puntos fuera de control o sean mayores tiempos al estándar, indica que pilotos no están cumpliendo los tiempos estándar, en que vehículo y la fecha en que ocurren; al realizar este análisis diariamente con la ayuda de un analista se podrá inmediatamente dar aviso a los supervisores de transportes para que se dirijan al lugar y determinen las causas que están provocando el aumento de tiempo.

#### **4.3.1 Localización de operaciones fuera de control**

Otro ejemplo de localización se encuentra analizando la figura 22, en la cual se determina que en los tiempos reales (línea azul) hay un tiempo fuera de los límites lo que indica que se encuentra fuera de control, o sea mayor tiempo en ruta, corresponde al viaje número 13, al consultar el anexo 1 se determina que el viaje fue realizado el 29/01/01 por el piloto Tomás Suy en el vehículo código 68.

Los puntos fuera de control se pueden dar en la fábrica o en la ruta, y en la ruta se pueden dar en la finca o punto de alce, en la ruta o camino y en las unidades de servicio.

Al analizar las gráficas de control presentadas de la figura 15 a la figura 28 se observan puntos que se localizan fuera de los límites de control, la mayoría de estos puntos se localizan en los gráficos de control de los tiempos de fábrica, también existen puntos fuera de control, aunque en menor cantidad, en los gráficos de los tiempos de ruta. Esto implica que la mayoría de problemas se dan dentro del Ingenio o sea en el momento de la descarga. En el tiempo de ruta los problemas se dan en el frente de alce, en las unidades o talleres de servicio o en el camino ya sea de ida al frente de alce o de regreso al Ingenio.

#### **4.3.2 Análisis de operaciones con diagrama causa - efecto**

Para realizar los diagramas de causa efecto se utiliza primero la técnica de tormenta de ideas, la que se realiza con los pilotos, supervisores, encargados de campo y de fábrica, para obtener un listado de los problemas que obstaculizan el buen desempeño de la flota de transportes y poder encontrar una solución viable.

A continuación se muestran los listados de los problemas encontrados con su diagrama de causa – efecto ordenados según el lugar donde suceden y una breve explicación del problema que provocan, todos estos problemas causan puntos fuera de control en los gráficos debido a que aumentan el tiempo del transporte de caña y se da una sugerencia a manera de ejemplo ya que este análisis debe hacerse en cada zafra y en cada una se encontrarán distintos problemas y distintas soluciones.

#### **4.3.2.1 Problemas en fábrica**

Primero se explicará el proceso que se hace en fábrica para entender algunos problemas que afectan el transporte.

Fábrica se divide en dos grandes ramas la primera es la molienda y la segunda es la fabricación de azúcar, a grandes rasgos podemos describir que la molienda requiere de caña de azúcar como materia prima, se pasa por molinos donde se exprime sacándole todo el jugo posible del que luego de una serie de procesos se obtiene la meladura, que después de los procesos necesarios será cristalizada para ser convertida en azúcar. Se fabrican dos tipos de azúcar, el azúcar crudo y el azúcar blanco, en azúcar crudo es convertida toda la caña molida, y es la materia prima para fabricar azúcar blanco la que requiere de varios procesos de refinamiento que la hace consumible para el ser humano.

Si se obtiene gran cantidad de meladura, la molienda se detiene, ya no se descarga caña, pero la fabricación de azúcar continúa.

El ciclo de transporte tiene una relación directamente proporcional al proceso de molienda, esto significa que si molienda para, el transporte parará y mientras mayor sea la molienda mayor será la cantidad de caña que transporte debe abastecer.

Los principales problemas encontrados en fábrica son:

➤ Preferencia a proveedores trameros

**Problema:** al dar preferencia en la descarga a los trameros se detienen los equipos que están trasladando caña a granel. También han establecido su horario entre las 5:00 a.m. y las 9:00 p.m. de lunes a sábado, durante la noche generalmente no hay trameros y es cuando se agiliza y exige al transporte de caña a granel.

**Sugerencia:** hacer la descarga de la siguiente manera 4 trameros y 2 propios por 1 arrendado para mantener la circulación de todos los vehículos que transportan caña a granel, tomar en cuenta de que la caña a granel representa el 70% de la caña transportada.

➤ Grúa 2 no tiene capacidad de almacenamiento de caña como la grúa 1

**Problema:** en la grúa 1 se descargan los trameros y tiene un conductor que sirve para almacenar caña en tramos, este da directamente al conductor de caña que va a los molinos.

**Sugerencia:** la caña que traen los trameros es pasada directamente a los molinos por lo que sería mejor que la descarguen al conductor de los molinos y dejar el conductor de la grúa 1 para descargar la caña a granel.

➤ Grúa o malacate 1 no descarga caña a granel

**Problema:** esta grúa está exclusivamente para descargar caña de cosechadora, sólo cuando es muy necesario se utiliza para descargar la caña a granel debido a que la mesa de descarga no está equipada con agua para limpiar la caña a granel, la cual viene muy sucia.

**Sugerencia:** el departamento de fábrica debe ordenar, cuando no hay caña mecanizada o de cosechadora, el poder usar esta grúa para descargar caña a granel.

- Jaulas no adecuadas para el transporte de caña mecanizada

**Problema:** al descargar los camiones que traen caña mecanizada o de cosechadora se caen muchos tramos debido a que las jaulas que tienen no son adecuadas para transportar este tipo de caña. Los tramos de caña se riegan por el suelo y sirven de tope a las llantas del mismo camión que las transporta, el cual les pasa encima aplastándolas, desperdiciando jugo que podría convertirse en azúcar.

**Sugerencia:** transportes debe utilizar las jaulas que actualmente utiliza para transportar bagazo en el transporte de caña cosechada, estas sí son adecuadas, ver en el anexo 2 una gráfica de las jaulas para transportar caña de cosechadora y una gráfica que muestra la forma en que descargan la caña que transporta.
  
- Persona encargada de controlar trameros, no controla caña a granel

**Problema:** en el patio hay un encargado del departamento de fábrica para controlar, ordenar y mandar la descarga sólo de los camiones trameros pero no se encarga de controlar los de caña a granel.

**Sugerencia:** este encargado del departamento de fábrica que controla a los trameros es la persona más indicada para controlar y ordenar también a los vehículos que transportan caña a granel y dar la preferencia de 4 trameros, 2 propios y 1 arrendado antes propuesta.
  
- Fallas en los equipos de fábrica

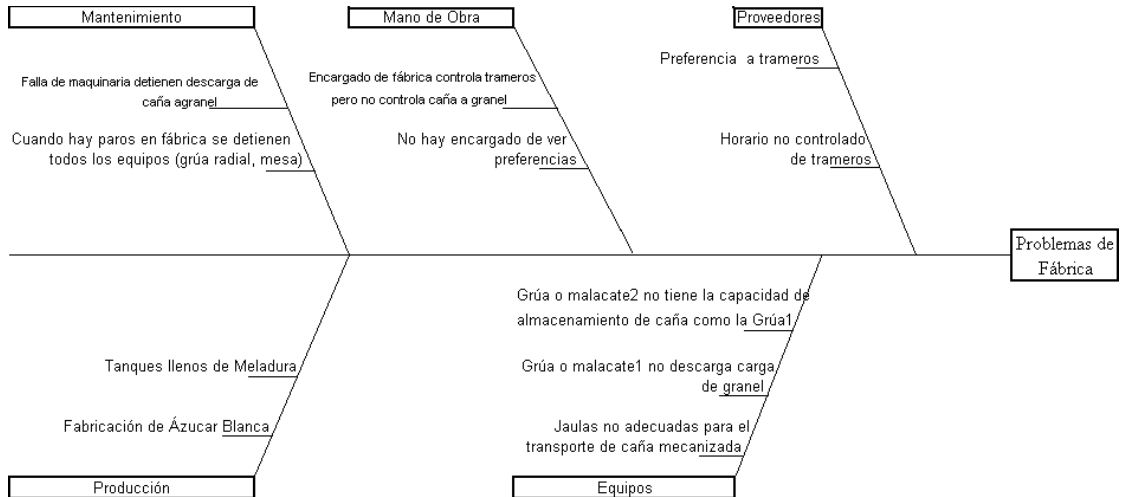
**Problema:** ha habido retrasos en la descarga debido a fallas en los equipos de fábrica.

**Sugerencia:** el departamento de transportes no tiene ninguna responsabilidad con el mantenimiento de fábrica pero puede exigir al encargado del mantenimiento de los equipos de fábrica una mejor planificación para evitar fallas tan rápidas.

- Cuando hay paros en fábrica, detienen todos los equipos que descargan  
**Problema:** al haber un paro en la fábrica se detienen todos los equipos que utilizan para descargar (grúa radial y mesa) y en consecuencia se detiene el transporte de caña.  
**Sugerencia:** si los molinos tienen que parar, la grúa radial puede descargar caña en el patio, apilando mientras se reparan los equipos.
  
- Tanques llenos de meladura  
**Problema:** durante el proceso de fabricación de la azúcar pueden llegar a llenarse los tanques de meladura por lo que se deja de moler caña, no se pueden alimentar los molinos y el transporte deberá esperar hasta que se vacíen nuevamente dichos tanques.  
**Sugerencia:** descargar caña en el patio para no detener el transporte.
  
- Fabricación de azúcar blanco  
La fabricación de azúcar blanca lleva más procesos y por lo tanto más tiempo para su producción y en consecuencia detiene la descarga de caña.

Los anteriores problemas se grafican en un diagrama de causa y efecto y se presenta en la figura 29.

**Figura 29. Diagrama causa – efecto de problemas en fábrica**



#### 4.3.2.2 Problemas en ruta

- Traslados no programados con *low boy* o plataforma

**Problema:** cuando hay que hacer algún traslado de maquinaria pesada, se utiliza un equipo especial de carga llamado *low boy* o se utiliza una plataforma, estos equipos deben ser remolcados por un cabezal de la flota propia afectando el abastecimiento de caña debido a que al quitar un vehículo se transportará menor cantidad de caña.

**Sugerencia:** cuando se presente el momento de realizar alguno de estos traslados, se propone arrendar un cabezal de los que transportan caña o asignar un cabezal de los que trasladan bagazo, de esta manera no se cambia la planificación de transportes.

➤ Banderilleros no capacitados

**Problema:** el banderillero es el encargado de ordenar el tráfico en las carreteras y hacer las señales respectivas para evitar accidentes con los vehículos que transportan caña, pero estos no son capacitados por tanto no ordenan bien el tráfico, además algunos no usan sus chalecos reflectivos, lo cual los distingue como ordenadores de tráfico, poniendo en peligro sus vidas y la posibilidad de provocar accidentes.

**Sugerencia:** Darles una capacitación antes de iniciar zafra explicándoles las señales que deben saber utilizar, el objeto de su trabajo, el porque del uso de los chalecos y poner alguna sanción a los que no lo utilicen.

➤ Supervisores llevan pocas señales de ruta

**Problema:** las señales de ruta indican a los pilotos el camino que deben tomar, las señales básicamente son flechas dibujadas en nylon amarillo que indican la ruta que deben tomar los vehículos vacíos y los vehículos llenos, facilitando el traslado de la caña a granel del frente de alce hacia el Ingenio. La falta de alguna señal puede provocar embotellamientos en las vías y esto aumenta el tiempo de transporte.

**Sugerencia:** proporcionar nylon, un marcador negro de punta gruesa y pita plástica a los supervisores para que en algún caso de emergencia puedan hacer un rótulo a mano.

➤ Pilotos se pierden en la ruta

**Problema:** hay fincas retiradas del Ingenio y cuando un piloto no conoce la ruta es muy fácil perderse máxime de noche entre las siembras de caña.

**Sugerencia:** poner alguna política de contratación de pilotos que hayan laborado en zafras pasadas, para tener pilotos que ya conozcan las rutas. Mandar de primero a un piloto que ya conozca la ruta para que lo sigan los que no conocen.



➤ Caminos sin mantenimiento

**Problema:** si no se le da mantenimiento a un camino con las lluvias y el agua de riego se van haciendo hoyos, surcos, zanjas, baches, etc. esto produce deterioro en los vehículos y sus unidades o jaulas.

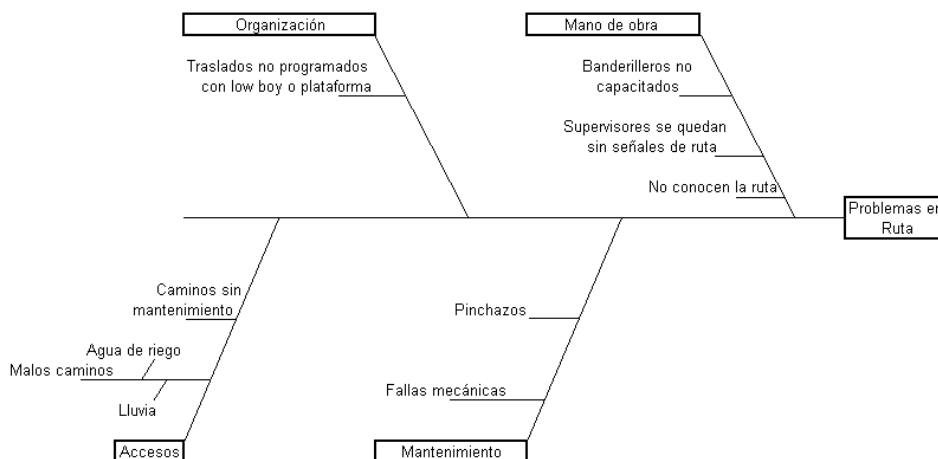
**Sugerencia:** se tienen tractores y otros equipos con los que podría darse mantenimiento a los caminos, habría que plantear al encargado de maquinaria para que planifique la realización de dicho mantenimiento.

➤ Imprevistos

**Problema:** siempre existen imprevistos como fallas mecánicas o pinchazos, problemas que no pueden predecirse y que ocurren en cualquier momento.

Los problemas listados se resumirán en el diagrama de causa – efecto que se presenta en la figura 30.

**Figura 30. Diagrama de causa – efecto de los problemas de ruta**



#### 4.3.2.3 Problemas con los pilotos

- Pilotos ingresan a taller sin avisar

**Problema:** los pilotos ingresan a taller sin reportar que dejan de transportar caña.

**Sugerencia:** el supervisor de patio debe controlar los vehículos que pasan a las unidades de servicio para tener bajo control la cantidad de vehículos fuera de ruta.

- No tienen equipo de comunicación

**Problema:** cuando ocurre alguna falla que imposibilita al vehículo seguir en ruta no se puede reportar inmediatamente, hay que esperar que otro compañero dé el aviso o que algún supervisor de ruta pase por el lugar porque no hay otra forma para reportar la falla.

**Sugerencia:** la mejor solución sería poner radios de comunicación a todos los vehículos pero se sugiere adquirir dos equipos de radio comunicación y colocar 1 radio en un vehículo que vaya al frente interno y el otro a un vehículo que vaya al frente externo.

- No tienen ningún tipo de herramienta

**Problema:** hay problemas mecánicos que los mismos pilotos pueden solucionar pero como no poseen ninguna herramienta deben esperar a los mecánicos que vienen del Ingenio.

**Sugerencia:** proporcionar herramienta básica un desarmador, un alicate, un cangrejo, sólo para reparar problemas mecánicos menores.

- **Básculas de entrada estrecha (jaulas no alineadas)**  
**Problema:** la báscula 1 es estrecha y hay jaulas que no están alineadas correctamente por lo que el piloto debe tener mucho cuidado al entrar a báscula para no dañar las llantas de las jaulas.  
**Sugerencia:** pedir al departamento de mecánica que revise la tornamesa de los cabezales para alinear las jaulas de esta manera no habrá problemas al ingresar a la báscula de entrada.
  
- **Fallas en báscula**  
**Problema:** cuando hay problemas con la báscula y no da el peso correcto tienen que desalojarla por lo que pide al piloto que quite el vehículo de la báscula y vuelva a entrar. El problema es que no existe un espacio cercano a la báscula preparado para poder girar en “U”, para volver a entrar a báscula y tomar su peso.  
**Sugerencia:** Avisar al piloto antes de entrar a báscula que hay problemas para pesar por lo que deben esperar, sin entrar a la báscula.
  
- **Abandonan camión**  
**Problema:** los pilotos abandonan sus vehículos, generalmente cuando es día de pago o cuando fábrica anuncia una parada (cuando fábrica realiza una parada, hacen sonar 1 vez una bocina de vapor que tiene un sonido fuerte y especial y cuando reanudan labores suenan 2 veces la bocina).  
**Sugerencia:** pedir al supervisor de patio que aumente la supervisión en los días de pago y cuando haya paradas de fábrica para evitar que los pilotos se ausenten de su vehículo.

- Duplicidad de mando por supervisores  
**Problema:** se da el caso de que el supervisor de patio da una orden para descargar y luego el supervisor de ruta interna da otra orden distinta a los pilotos, creando duplicidad de mando.  
**Sugerencia:** que las órdenes dentro de la fábrica sean dadas a través del supervisor de patio y fuera de la fábrica a través de los supervisores de ruta y promover el trabajo en equipo para que exista mejor comunicación entre supervisores.
  
- No llenan los reportes de transporte por completo  
**Problema:** los pilotos llevan un reporte diario, ver figura 8, pero no lo llenan por completo, no indican si han pasado a taller, tampoco la reparación hecha al vehículo y algunos hasta olvidan reportar horómetro y hubodómetro.  
**Sugerencia:** Exigir el llenado completo del reporte diario de transportes, delegar la responsabilidad en los supervisores para que constaten si los pilotos están llenando bien el reporte.
  
- Envían juntos los vehículos del mismo frente  
**Problema:** al enviar juntos los vehículos del mismo frente, llegarán todos juntos a cargar ocasionando colas en la finca proveedora.  
**Sugerencia:** Enviar las unidades con cierta diferencia de tiempo si se organiza la salida se evitarán aglomeraciones en el frente de alce.

- A los vehículos propios se dan fotocopias autenticadas de la tarjeta de circulación

**Problema:** no todos los pilotos tienen la papelería necesaria de sus vehículos, muchas veces porque en las fincas internas no los necesitan, no se preocupan de tenerlos y al momento de salir fuera de las fincas internas pierden tiempo en buscar los papeles.

**Sugerencia:** la papelería del vehículo debe darse desde el inicio de zafra, hacer responsable a cada piloto de la papelería que recibe.

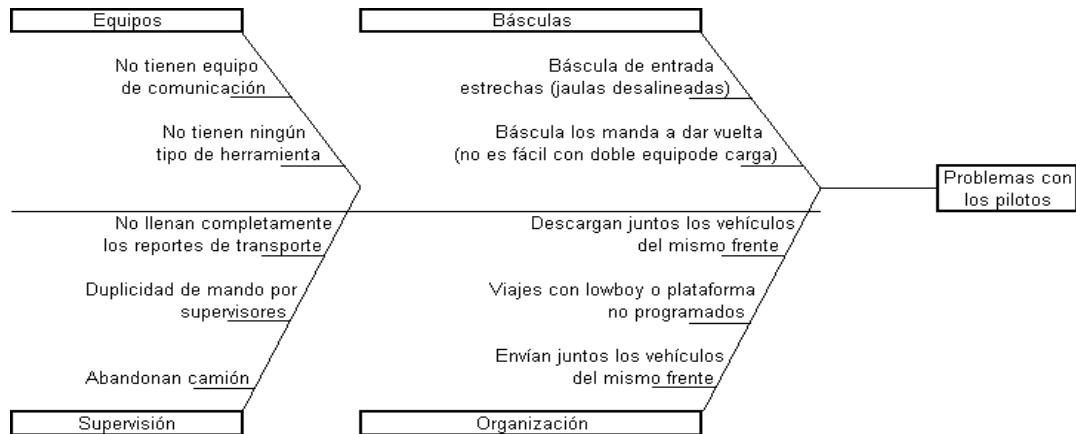
- Descargar juntos los vehículos del mismo frente

**Problema:** al descargar todos los vehículos del mismo frente se está agilizando el transporte de caña de dicho frente pero se estará deteniendo y creando cola a los vehículos que provienen de los otros frentes de alce.

**Sugerencia:** Descargar las unidades con diferencias de tiempo para evitar colas en el frente de alce, si se debe dar prioridad a un frente se sugiere descargar tres vehículos del frente con preferencia y luego uno de los que no tiene preferencia con el fin de que todos los frentes que se manejan tengan movimiento.

Los problemas de los pilotos se grafican en el diagrama causa – efecto de la figura 31, el cual se halla en la página siguiente.

**Figura 31. Diagrama causa – efecto de los problemas con los pilotos**



#### 4.3.2.4 Problemas en punto de alce

➤ Cambio de turno

**Problema:** antes de la hora del cambio de turno, los empleados bajan su ritmo, esperando que el otro turno entre a labores, comienzan a cambiarse de ropa antes de la hora y el grupo que llega comienza por desayunar, provocando atraso en la operación de carga de los vehículos.

**Sugerencia:** ejercer mayor supervisión durante el cambio de turno todos los días y llamar la atención al encargado del grupo para que no permita éstas pérdidas de tiempo.

- Horario de comida
  - Problema:** todo el grupo se sienta en el mismo horario a comer, parando todas las máquinas.
  - Sugerencia:** hacer horarios vigilados por el encargado del grupo para que almuercen por turnos, así no se detendrá el alce.
  
- No hay reparador de llantas
  - Problema:** en el frente no hay un encargado de reparar llantas y cuando hay llanta pinchada tienen que mandar a traer un trabajador del taller de llantas desde el Ingenio.
  - Sugerencia:** un pinchazo generalmente es eventual por lo que tener un encargado para reparar pinchazos no es económicamente aceptable por lo que se puede dar esta responsabilidad al encargado de mantenimiento del frente, se le debe dar el equipo, el material y la capacitación necesaria para que realice un buen trabajo.
  
- En el frente no reportan la cantidad de vehículos que esperan para ser cargados
  - Problema:** cuando el departamento de transportes pregunta la cantidad de vehículos en los frentes esperando ser cargados, no dan un reporte verídico, dicen menos para que manden más vehículos o para no aceptar bajo rendimiento en su trabajo de cargar los equipos, además en el frente también tienen incentivo por tonelada cargada, mientras más vehículos carguen mayor será el incentivo.
  - Sugerencia:** se debe hacer ver al encargado del frente la importancia de la veracidad de su información, además un vehículo con equipo de radiocomunicación puede confirmar la información dada por el encargado del frente.

- Topografía del terreno  
Se tienen fincas con laderas pronunciadas, suelo poroso o con formas que hacen difícil su siembra y cosecha.
  
- No cargan los equipos mientras no tienen planos de cosecha  
**Problema:** los planos de cosecha se utilizan para calcular la cantidad de toneladas que se corta en una finca, si no tienen dichos planos aunque la caña esté cortada, no pueden cargar los equipos cañeros.  
**Sugerencia:** que el jefe de transportes pida al jefe de campo que agilicen la entrega de estos planos para no retrasar la operación de carga en el frente de alce.
  
- Falta de equipo para halar jaulas  
**Problema:** los tractores enganchan las jaulas por medio de equipos llamados dollies pero no hay suficientes por lo que los vehículos deben esperar los que están en uso.  
**Sugerencia:** preparar un dolly de reserva para ser utilizado en el momento que sea pedido por algún frente de alce.
  
- Distancia entre el frente y caña cortada  
**Problema:** se denomina como frente en este caso al lugar donde desenganchan las jaulas, esta distancia al inicio del turno es de unos 5 metros, pero conforme avanza el día la caña cercana se va cargando, alejándose a la vez del punto de desenganche donde se encuentra el furgón de mantenimiento llegando a alcanzar distancias de hasta 100 metros, causando aumento en el tiempo de carga lo que a su vez aumenta el tiempo necesario para transportar la caña al Ingenio.  
**Sugerencia:** acercar el frente lo máximo posible al lugar donde se encuentra la caña lista para ser cargada. El encargado del turno debe evaluar periódicamente si puede acercar el frente a la caña que está por ser levantada.



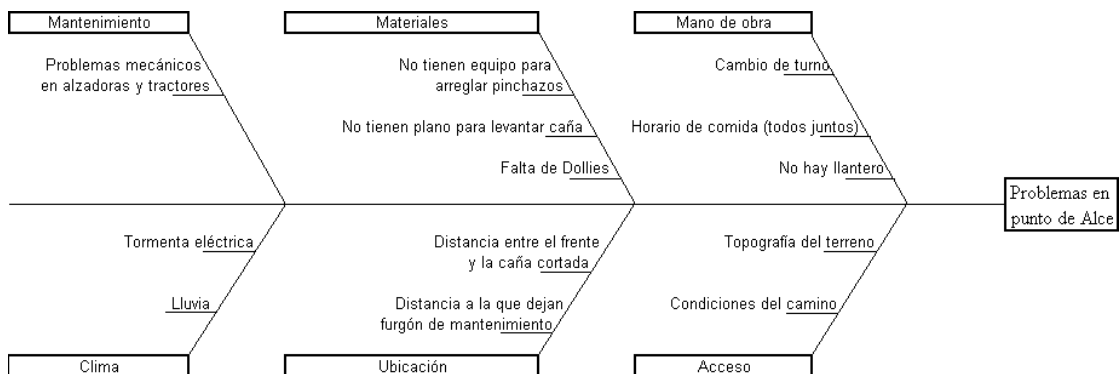
➤ Imprevistos

**Problema:** se dan problemas no previstos como fallas en los equipos del frente, lluvia en los caminos, aumentando el tiempo del transporte de caña.

**Sugerencia:** capacitar al encargado de mantenimiento del frente por parte del taller de llantas para que aprenda a armar y desarmar llantas, detectar y reparar pinchazos y capacitarlo en el uso de la herramienta que se necesita para arreglar un pinchazo.

En la figura 32 se grafica en un diagrama de causa – efecto los problemas encontrados en el frente de alce.

**Figura 32. Diagrama causa – efecto problemas en el frente de alce**



#### 4.3.2.5 Problemas en unidades de servicio

El principal problema encontrado en los talleres de servicio es que los vehículos ingresan y no se reporta el vehículo en reparación por lo que se pierde el control de los vehículos que están acarreado caña y con un vehículo menos bajará la cantidad de abastecimiento de caña al Ingenio.

##### ❖ Gasolinera

- Requisiciones en oficina de transporte o en bodega de taller

**Problema:** para que el piloto pueda llenar su tanque en la gasolinera, necesita entregar una requisición de combustible, la cual se extiende en la oficina de transporte que se encuentra a unos 25 metros de distancia, si en esta oficina no hay quien de la requisición deben dirigirse a la bodega de taller que se encuentra a unos 75 metros de la gasolinera. El tiempo que transcurre en recorrer la distancia entre la gasolinera y la oficina de transportes o la bodega de taller hace que el vehículo pierda entre 15 y 30 minutos en su operación de transportar caña.

**Sugerencia:** la requisición se puede dar en la misma gasolinera así el piloto solo necesitará pedir la firma de autorización. Debe haber un lugar donde al entrar al ingenio donde se les pueda dar la requisición ya autorizada.

- Esperar en la fila (hacer cola)

**Problema:** por el tamaño de los vehículos (30 metros) es inevitable el hacer colas para llenar combustible, no hay una programación o un orden para llenar el tanque, el piloto debe calcular el combustible que tiene para no quedarse en el camino.

**Sugerencia:** se recomienda que diariamente realice una inspección del vehículo comprobando la cantidad de combustible que tiene su tanque para no quedarse en el camino.

- Piloto no lleva control de diesel utilizado

**Problema:** los pilotos firman la requisición del combustible antes de llenar su tanque, esto significa que no corroboran la cantidad de combustible despachada por el encargado de gasolinera, esta falta de control puede en un momento determinado afectar los costos del transporte de caña.

**Sugerencia:** que el piloto confirme la cantidad de diesel consumido firmando la requisición después de llenar el tanque, corroborando la cantidad reportada por el encargado de gasolinera.

- Horario sólo hasta las 5:00 PM

**Problema:** el horario de la gasolinera es de 7:00 a.m. a 5:00 p.m., fuera de este horario no hay despachador y en ocasiones se necesita llenar combustible después de esta hora por lo que hay que buscar al supervisor de turno para que autorice a bodega (que es la encargada de gasolinera) para que despache, perdiendo el tiempo.

**Sugerencia:** siempre hay un encargado en bodega, entonces el debe estar autorizado a dar la requisición al piloto así sólo buscará la firma de autorización sin más pérdida de tiempo.

#### ❖ Taller eléctrico y mecánico

- Tiempo para recibir repuestos pedidos

**Sugerencia:** el tiempo para recibir los repuestos depende de los proveedores de repuestos por tanto la bodega de repuestos del taller debe preparar con tiempo sus pedidos.

➤ Imprevistos

**Problema:** el vehículo esta expuesto a fallas, no se sabe el momento en que ocurrirán.

**Sugerencia:** como son fallas que no se pueden programar, sólo se recomienda tener preparadas las herramientas los repuestos y la mano de obra calificada para hacer el trabajo de reparación lo antes posible.

❖ **Taller de mantenimiento preventivo o de 360**

➤ Esperar haciendo fila

**Problema:** el taller de mantenimiento preventivo tiene programado dar servicio a los equipos propios de lunes a sábado y para los equipos de carga que se prestan a los vehículos arrendados el día domingo. No se puede programar con precisión la hora en que debe ingresar cada vehículo al taller pues puede que en ese momento se encuentre en el frente de alce, cuando el vehículo que le toca servicio preventivo ingresa al Ingenio debe pasar al taller aunque le toque hacer cola para esperar turno, esto aumenta el tiempo del ciclo del transporte de caña.

**Sugerencia:** Se recomienda poner un lugar para poder controlar las jaulas que deben ir pasando al taller a recibir mantenimiento preventivo.

➤ No hay tiempos estándares

**Problema:** no todos los vehículos y las unidades reciben el mismo trabajo de mantenimiento, hay diversidad de trabajos, por lo tanto no se sabe cuanto tiempo se necesitará para hacerle su servicio de mantenimiento preventivo.

**Sugerencia:** para programar mejor el servicio de mantenimiento se recomienda para la siguiente zafra hacer un estudio de tiempos para el taller de 360 ó de mantenimiento preventivo.

- No hay control del mantenimiento de jaulas

**Problema:** cada vehículo tiene asignado jaulas que están bien identificadas con códigos y cuando se le da mantenimiento al vehículo deben dar a sus jaulas, pero si por alguna razón cambian jaulas no se sabe cuales jaulas ya recibieron servicio de mantenimiento, no hay control.

**Sugerencia:** se propone que el código de colores\* que manejan para mantenimiento de cabezales, se extienda a las jaulas.

### **Problemas en taller de llantas**

- Falta de mano de obra

**Problema:** hay momentos en que se juntan tres unidades y sólo hay un reparador de llantas.

**Sugerencia:** evaluar la cantidad de empleados que hay en el taller de llanteras pues muchas veces se mandan a los pilotos a trabajar en este taller haciendo parecer que hay muchos trabajadores de llanteras cuando en realidad son pocos.

- No previsores

**Problema:** cuando se reporta un pinchazo se da todo el detalle del equipo que se pinchó para llevar la herramienta necesaria, sólo se preparan para lo reportado no para otra eventualidad que pudiera ocurrir, por ejemplo se reporta un pinchazo en una jaula, va el reparador de llantas y resulta que al llegar al lugar también se encuentra un tractor pinchado y para este nuevo trabajo no va preparado por lo que le faltará herramientas o materiales para reparar el nuevo pinchazo y no lo realiza.

---

\*Actualmente el taller de 360 tiene un tablero con 6 luces de diferente color, cada uno de los cabezales tiene un círculo de color, pintado en su tanque, que corresponde a uno de los colores del tablero. Cada día entre el lunes y el sábado encienden una de las luces y su color indica los cabezales que deben pasar a mantenimiento.

**Sugerencia:** se debe tener un equipo de emergencia, preparado para ser utilizado en cualquier momento y para reparar cualquier tipo de llanta, que tenga los materiales suficientes y herramientas necesarias para componer cualquier tipo de pinchazo de cualquier tipo de vehículo o equipo.

El equipo de emergencia debe tener al menos las siguientes herramientas y materiales: tricket, llave de cruz o de chuchos, espátulas, parches de varias medidas, pegamento, líquido buffer o de vulcanizar, turbina con raspador de tungsteno, rodillo para eliminar burbujas de aire, compresor de aire accionado por gasolina, manguera para aire con válvula para inflar llantas, calibrador de aire, calibrador de agua y tubos en buen estado.

➤ Tubos de llantas de repuesto defectuosos

**Problema:** cuando van a reparar un pinchazo llevan un tubo de repuesto para así arreglar fácilmente la llanta pinchada, colocan el de repuesto e inflan, pero resulta que el tubo de repuesto también está pinchado o con la válvula mala.

**Sugerencia:** revisar bien los tubos de repuesto y tenerlos en algún lugar separado de los tubos averiados y revisar el tubo que utilizará antes de salir a reparar el pinchazo para asegurarse que está en buenas condiciones.

➤ No se tienen llantas buenas de repuesto

**Problema:** cuando hay un pinchazo mandan una llanta reparada para cambiar por la pinchada, el problema es que estas llantas están reparadas pero no en buen estado, por lo que deben cambiarlas nuevamente al llegar el vehículo al Ingenio.

**Sugerencia:** mantener llantas nuevas del mismo tipo que usan los vehículos y equipos que transportan la caña para agilizar y mantener un flujo continuo de abastecimiento de caña al Ingenio.

- No reparan mientras vehículos esperan a ser descargados  
**Problema:** llega al Ingenio un vehículo pinchado, hace cola durante 3 horas para descargar y después pasa al taller de llantas para ser reparado.  
**Sugerencia:** se puede ahorrar tiempo reparando la llanta mientras esperan ser descargados.
  
- No tienen vehículo asignado  
Esta afirmación resulta del hecho que el reparador de llantas llega en moto, pick-up, camión de palangana, en el cabezal con un piloto o con los supervisores de ruta. El problema es que tienen que estar trasladando materiales y herramientas de un vehículo a otro lo que puede causar olvido involuntario o pérdida de sus herramientas y materiales de trabajo y al llegar al lugar del pinchazo se dé cuenta que le hace falta un repuesto por lo que no podrá hacer su trabajo.  
**Sugerencia:** asignar un vehículo a llantera en el cual puedan tener preparado todos los materiales y herramientas necesarias para reparar pinchazos, como las que se recomendaron para el equipo de emergencia anteriormente.
  
- No tienen herramienta o equipo preparado para emergencias  
**Problema:** cuando ocurre un pinchazo comienzan a buscar los materiales y herramientas que necesitan, aumentando el tiempo de reparación del pinchazo.  
**Sugerencia:** tener el equipo de emergencia preparado con la herramienta y los materiales que puedan necesitar para realizar la reparación de cualquier llanta de cualquier equipo.

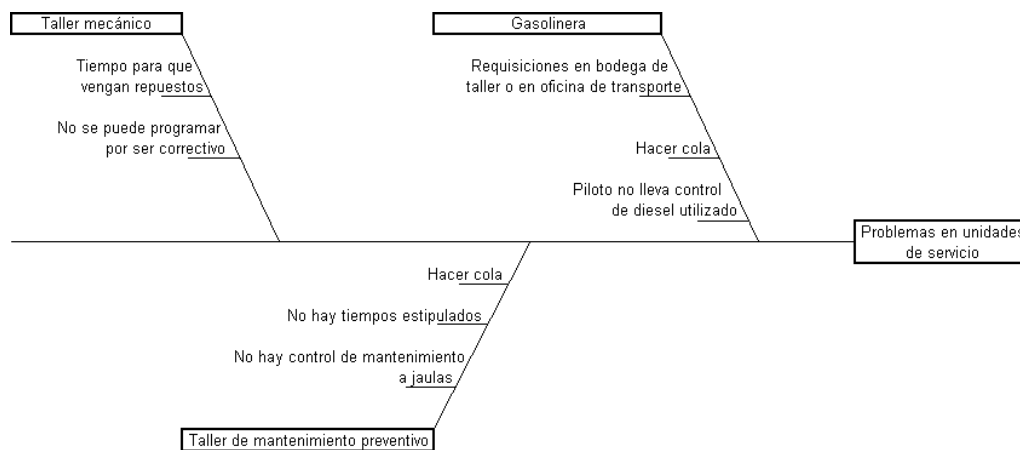
- Corta longitud de las mangueras de aire

**Problema:** las mangueras de aire tienen una longitud de 25 metros, pero el problema se da cuando se juntan varios vehículos que no pueden acercarse a la toma del aire comprimido haciendo ver pequeña la manguera. Hay que tomar en cuenta que un vehículo con sus equipos alcanza los 30 metros.

**Sugerencia:** tener una extensión lista para poder colocarle a la actual obteniendo así una manguera más larga.

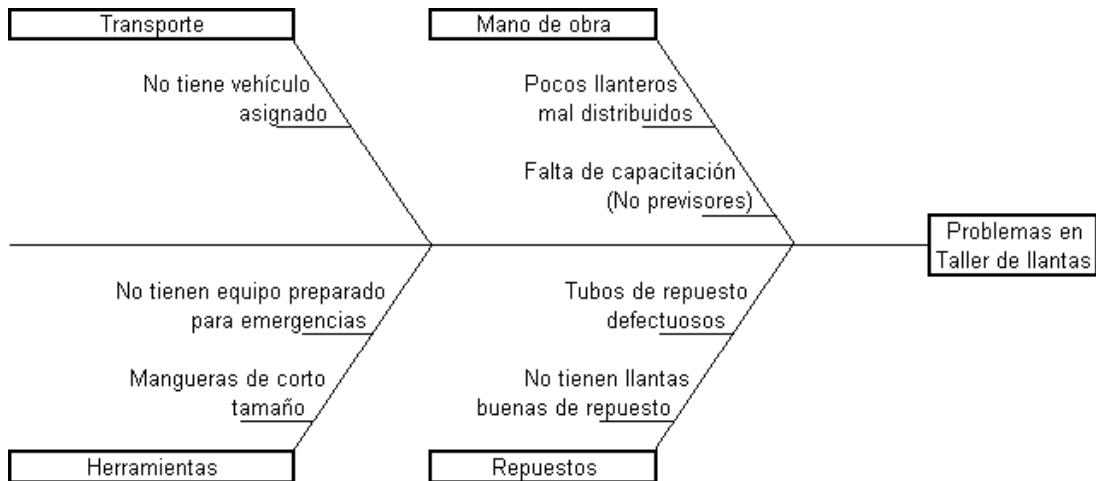
Los diagramas de causa – efecto para las unidades de servicio se presentan en las figuras 33 y 34 se presenta el taller de llantera debido a que es el taller que presenta mayor número de problemas.

**Figura 33. Diagrama de causa – efecto de las unidades de servicio**





**Figura 34. Diagrama de causa – efecto del taller de llantas**



#### **4.4 Análisis de costos del transporte de caña a granel**

La flota de vehículos propios del Ingenio no tiene la capacidad de abastecer toda la caña que se necesita moler diariamente para la fabricación de azúcar por lo que se debe tomar en cuenta para la planificación del acarreo de la caña el uso de vehículos arrendados. Este alquiler de vehículos de carga significa un costo que debe controlarse, mientras menor sea el arrendamiento de vehículos el costo del transporte de caña a granel también será menor, a la vez que indica una mayor eficiencia en el transporte propio.

Es recomendable llevar un control periódico de los costos del transporte de caña tanto propio como arrendado, pero para fines del presente proyecto se hace sólo un análisis de costos al finalizar el período de zafra para evaluar si los controles propuestos ayudan a reducir el porcentaje de empleo de los vehículos arrendados.

#### 4.4.1 Costo del transporte propio

Conocer el costo de la flota de transporte es un elemento muy importante para evaluar si se están utilizando de manera adecuada los recursos de la empresa, los costos del transporte pueden indicar también si el mantenimiento proporcionado se encuentra en un nivel racional de gastos que asegure el buen funcionamiento de la flota.

Para el Ingenio Tululá se obtuvieron los costos de la flota propia que se presentan en la tabla XXII.

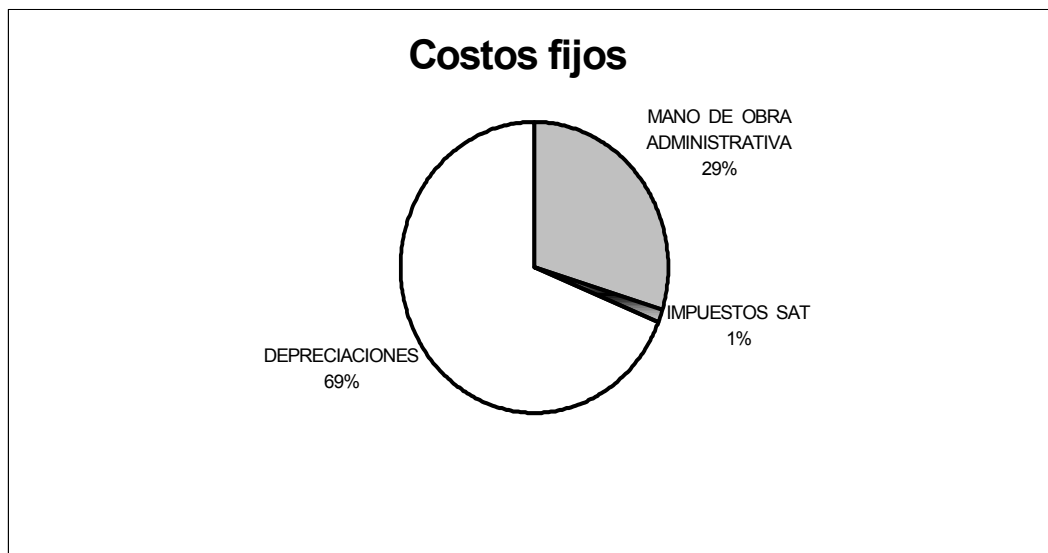
**Tabla XXI. Costos de la flota propia de transportes**

<b>Costos fijos</b>	<b>Camiones (Q)</b>	<b>Cabezales (Q)</b>	<b>Jaulas (Q)</b>	<b>Totales (Q)</b>
Mano de obra administrativa	28,844.63	77,144.27	68,607.49	174,596.39
Impuestos SAT	1,108.22	1,538.24	357.58	3,004.04
Depreciaciones	23,088.00	69,264.00	319,133.88	411,485.88
<b>Total costos fijos</b>	<b>53,040.86</b>	<b>147,946.50</b>	<b>388,098.95</b>	<b>589,086.31</b>
<b>Costos variables</b>	<b>Camiones</b>	<b>Cabezales</b>	<b>Jaulas</b>	<b>TOTALES</b>
Mano de obra operativa	34,662.39	34,608.14	102,922.01	172,192.54
Repuestos	38,290.53	73,541.85	107,104.87	218,937.25
Llantas	6,637.03	12,747.25	18,564.84	37,949.13
Lubricantes	6,126.48	11,766.70	17,136.78	35,029.96
Combustibles	28,902.92	86,653.22		115,556.14
<b>Total de costos variables</b>	<b>114,619.35</b>	<b>219,317.15</b>	<b>245,728.51</b>	<b>579,665.02</b>
	<b>Camiones</b>	<b>Cabezales</b>	<b>Jaulas</b>	<b>TOTALES</b>
<b>TOTAL DE COSTOS</b>	<b>167,660.21</b>	<b>367,263.66</b>	<b>633,827.46</b>	<b>1,168,751.33</b>

Fuente: departamento de planificación y control. Tipo de cambio US\$1.00 = Q7.7496.

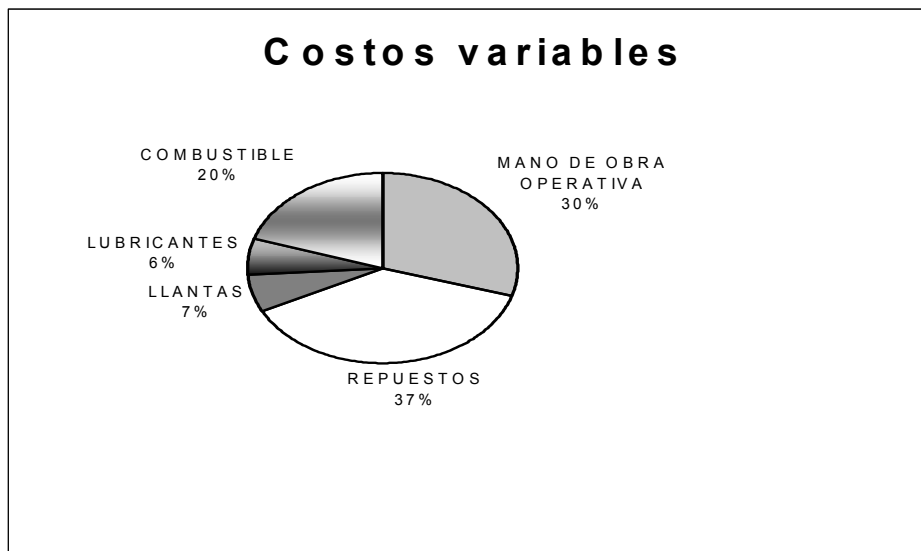
Para mejor apreciación de la distribución de costos, se presenta en la figura 35 un gráfico de sectores de los costos fijos y en la figura 36 un gráfico de sectores de los costos variables y en la figura 37 un gráfico de sectores de los costos totales.

**Figura 35. Gráfico de distribución de costos fijos**



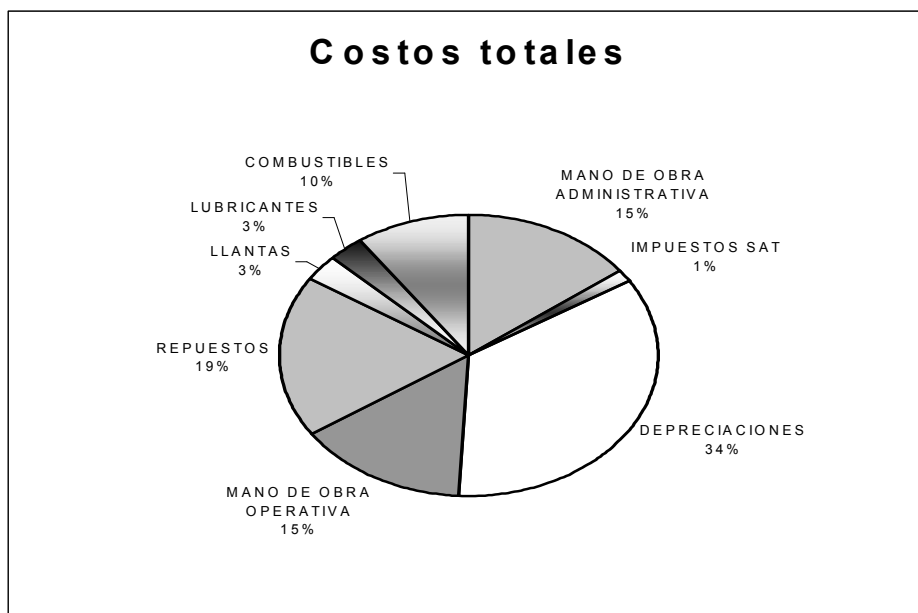
En la figura 35 se observa que la mayoría de costos fijos es por la depreciación de equipo que asciende a 69%, seguida por un 30% de mano de obra administrativa y apenas el 1% de impuestos.

**Figura 36. Gráfico de distribución de costos variables**



En la figura 36 se observa que el mayor costo variable pertenece a repuestos con un 37% del total de los costos variables, seguido de un 30% que pertenece a la mano de obra operativa, luego sigue con un 20% el combustible y un 7% para llantas y por último un 6% para aceites y lubricantes.

**Figura 37. Gráfico de distribución de los costos totales**



En la figura 37 se presentan los costos totales y se observa que los costos fijos representan un 50.40% ascendiendo a Q589,086.31 (ver tabla XXI), y los costos variable representan un 49.60% ascendiendo a Q579,665.02 (ver tabla XXI).

En la figura 35 el porcentaje más alto es el de las depreciaciones que representan el 35.21%, lo que aumenta los costos fijos debido a que las jaulas tienen costos altos.

Los costos por mano de obra se distribuyen como lo muestra la tabla XXII.

**Tabla XXII. Distribución costo de mano de obra**

Mano de obra administrativa	Camiones	Cabezales	Jaulas	<b>TOTALES</b>
Gerencia y P y C	Q6680.46	Q17851.62	Q13255.83	Q37787.91
Taller de reparaciones	Q5579.83	Q14910.52	Q10845.05	Q31335.40
Transporte de caña	Q16584.34	Q44382.13	Q44506.59	Q105473.06

**Fuente: Departamento de planillas, división recursos humanos.**

**Tipo de cambio US\$1.00 = Q7.7496.**

Los impuestos SAT lo constituyen las primas pagadas por permiso de circulación de camiones, cabezales y equipos.

Las depreciaciones de los equipos es el 20% del costo de los vehículos y equipos y se presentan en la tabla XXIII.

**Tabla XXIII. Cuadro de depreciaciones**

Cantidad	Descripción	Valor unitario	Depreciación por equipo	Depreciación total
13	Jaulas de 20'	Q3838.38	Q767.68	Q9979.79
14	Jaulas de 20'	Q12698.40	Q2539.68	Q35555.52
9	Jaulas de 30'	Q14430.00	Q2886.00	Q25974.00
9	Jaulas de 40'	Q19047.60	Q3809.52	Q34285.68
20	Jaulas de 35'	Q15873.00	Q3174.60	Q63492.00
12	Jaulas de 35'	Q34632.00	Q6926.40	Q83116.80
6	Jaulas de bagazo	Q47619.00	Q9523.80	Q57142.80
<b>Total de depreciación jaulas</b>				<b>Q309546.59</b>
8	Dollies	Q6637.80	Q1327.56	Q10620.48
16	Camiones	Q7215.00	Q1443.00	Q23088.00
16	Cabezales	Q21645.00	Q4329.00	Q69264.00
<b>DEPRECIACIÓN TOTAL</b>				<b>Q412519.07</b>

**Tipo de cambio US\$1.00 = Q7.7496.**

En la tabla XXIII, la columna cuarta es el 20 % de la tercera columna por ejemplo para la primera fila  $3838.38 \times 20\% = 767.676$  y la columna de la depreciación total se obtiene al multiplicar la depreciación por equipo por la cantidad de equipo (columna 4 X columna 1) por ejemplo para la primera fila  $767.68 \times 13 = 9979.788$ .

El costo del combustible consumido por la flota de transportes la proporciona el departamento de Bodega de suministros.

El costo de los repuestos los proporciona el departamento de Planificación y control, ver tabla XXIV, se separaron los rubros correspondientes al taller de llantas como tubos, válvulas, crayones y también los rubros pertenecientes a lubricantes, encontrando que un 75% del total corresponde a repuestos, un 13% corresponde a llantas y un 12 % corresponde a lubricantes.

**Tabla XXIV. Costo de repuestos**

DESCRIPCIÓN	CAMIONES	CABEZALES	JAULAS	TOTALES
Repuestos	Q38290.53	Q73541.85	Q107104.87	Q218937.25
Llantas	Q6637.03	Q12747.25	Q18564.84	Q37949.13
Lubricantes	Q6126.48	Q11766.70	Q17136.78	Q35029.96
<b>Total</b>	<b>Q51054.04</b>	<b>Q98055.80</b>	<b>Q142806.49</b>	<b>Q291916.34</b>

**Tipo de cambio US\$1.00 = Q7.7496.**

El departamento de Planificación y control lleva un registro de las toneladas de caña que ingresan al Ingenio y los kilómetros recorridos por la flota de transporte, datos con los cuales se puede calcular el costo por kilómetro recorrido y el costo por tonelada, según dicho departamento los camiones han transportado 21,733 toneladas y han recorrido 21,650 Km. y los cabezales han transportado 42,071 toneladas y recorrido 35,547 Km.

De la tabla XXI, se obtiene que los costos totales de los camiones ascienden a Q167,660.21 y los costos totales de los cabezales son de Q367,263.66, con estos datos se calcula el costo por tonelada transportada y el costo por kilómetro recorrido ver tabla XXV.

**Tabla XXV. Costo por kilómetro recorrido y por tonelada transportada**

	COSTO TOTAL Q.	TOTAL Ton.	TOTAL Km.	COSTO POR TONELADA	COSTO POR KILÓMETRO
camiones	167,660.21	21,733	21,650	7.71 Q/ton	7.74 Q/Km.
cabezales	367,263.66	42,071	35,547	8.73 Q/ton	10.33 Q/Km.

**Tipo de cambio US\$1.00 = Q7.7496.**

La columna del costo por tonelada se obtiene dividiendo la columna del costo total entre la columna del total de toneladas transportadas, por ejemplo para los camiones  $167,660.21/21,733= 7.71$  quetzales por tonelada, el costo por kilómetro se obtiene dividiendo el costo total entre el total de kilómetros recorridos, por ejemplo para los camiones  $167,660.21/21650= 7.74$  quetzales por kilómetro, el mismo procedimiento se utiliza para calcular el costo de los cabezales.

#### **4.4.2 Costo de arrendamiento**

Para determinar el costo de los vehículos arrendados se utiliza el siguiente procedimiento:

- Obtener en báscula el peso en toneladas que transporta cada vehículo arrendado, la fecha en que realizó los viajes, la finca proveedora y el nombre del arrendador.
- Los datos anteriores se deben ordenar por arrendador, por fecha y luego por finca.



- Tabular en hoja electrónica para obtener las toneladas totales que transportaron de cada finca, ver ejemplo en tabla XXVI.

### **Tabla XXVI. Ejemplo de tabulación de datos de vehículos arrendados**

#### **Reporte de toneladas del 01 al 15 de febrero del 2001**

Arrendador: Juan Carlos Paz

Código del vehículo: 845

Fecha	# Nota de peso	TON. Sta. Margarita	TON. Tululá	TON. Sta. Teresa	TON. S. Caralampio
04/02/01	71360	6.73			
04/02/01	71351	6.79			
05/02/01	71524	7.71			
05/02/01	71493	7.5			
05/02/01	71560	7.65			
05/02/01	71611	7.22			
09/02/01	73010		10.91		
09/02/01	72926		11.51		
10/02/01	73230		11.33		
10/02/01	73201		8.33		
10/02/01	73144			8.47	
11/02/01	73429			8.33	
11/02/01	73431			8.51	
12/02/01	73774				11.95
12/02/01	73846				12.23
15/02/01	74881				12.65
15/02/01	74818				10.85
<b>TONELADAS</b>	<b>TOTALES</b>	<b>43.6</b>	<b>42.08</b>	<b>25.31</b>	<b>47.68</b>

En la tabla XXVI se presenta en la segunda columna, el número de la nota de peso que báscula da a los pilotos en cada viaje, ver figura 9 y sirve de referencia en el momento que se quieran corroborar los datos tabulados.

Para obtener el valor total que se paga por finca se deben multiplicar las toneladas totales transportadas por el valor de cada tonelada transportada

según la tarifa de arrendamiento que aparece en la tabla IV, por ejemplo al tomar de la tabla XXVI las toneladas totales transportadas de la finca Santa Margarita fueron 43.6 toneladas de caña, de la tabla IV se obtiene que la tarifa para la finca Santa Margarita es de Q 11.15 por tonelada transportada, multiplicando la tarifa por las toneladas transportadas se calcula el valor total a pagar al arrendador:  $43.60(\text{ton}) \times 11.15(\text{Q}/\text{ton}) = \text{Q } 486.14$ , ver tabla XXVII.

Para calcular los kilómetros totales recorridos, se toma de la tabla IV la distancia a la finca Santa Margarita 14.55 Km., se multiplica por dos para tomar la distancia de ida y de regreso y se multiplica por la cantidad de viajes realizados presentados en la tabla XXVI, para el caso de la finca Santa Margarita es de seis viajes:  $14.55(\text{Km.}) \times 2 \times 6(\text{viajes}) = 174.6 \text{ Km.}$ , haciendo el mismo cálculo para las fincas presentadas en la tabla XXVI se obtienen los resultados de la tabla XXVII.

**Tabla XXVII. Pago de toneladas transportadas y kilómetros totales recorridos**

Finca	Toneladas Totales	Tarifa por tonelada	Valor Total	Viajes totales	Distancia al Ingenio (Km.)	Km. Totales recorridos
STA. MARGARITA	43.60	Q 11.15	Q 486.14	6	14.55	174.6
TULULÁ	42.08	Q 9.50	Q 399.76	4	8.56	68.48
SANTA TERESA	25.31	Q 11.15	Q 282.21	3	11.01	66.06
SAN CARALAMPIO	47.68	Q 12.45	Q 593.62	4	20.11	160.88
<b>TOTALES:</b>	<b>158.67</b>		<b>Q1,761.72</b>	<b>17</b>		<b>470.02</b>

**Tipo de cambio US\$1.00 = Q7.7496.**

Utilizando el mismo procedimiento para todos los arrendadores y la tabla IV, se presentan en la tabla XXVIII las toneladas transportadas de cada finca por cada arrendador de vehículos, su valor unitario, el valor total, el total de viajes y los kilómetros totales recorridos.

**Tabla XXVIII. Toneladas totales transportadas por vehículos arrendados**

Toneladas transportadas por René Bouscayrol  
zafra 2000 - 2001

FINCA	TONELADAS TOTALES	TARIFA (Q)	VALOR TOTAL(Q)	TOTAL VIAJES	DISTANCIA AL INGENIO Km	Km totales recorridos
EL ESTABLO	2,918	14.90	43,481	78	36	5,570
EL PALMAR	342	14.90	5,090	16	17	557
EL ROSARIO	1,004	9.50	9,538	44	8	721
LA FELICIDAD	1,853	11.15	20,661	57	15	1,681
LA GLORIA	110	14.90	1,636	6	17	190
LA PRADERA	85	14.90	1,261	2	36	133
LAS MARGARITAS	182	14.90	2,708	9	17	304
MARICÓN RALDA	1,107	12.45	13,785	34	17	1,203
MERCEDEZ ASTURIAS	122	11.15	1,355	3	13	90
NIL CARTAGO	813	15.00	12,188	21	49	2,109
SAN CARALAMPIO	3,006	12.45	37,430	92	20	3,705
SAN JOSÉ BUENA VISTA	201	12.45	2,507	4	20	179
SANTA ANA	1,724	11.15	19,221	51	13	1,295
SANTA JULIA	3,164	11.15	35,281	92	11	2,044
SANTA MARGARITA	4,018	11.15	44,803	116	15	3,381
SANTA TERESA	1,895	11.15	21,130	55	11	1,206
TULULÁ	3,723	9.50	35,367	103	9	1,767
<b>TOTALES</b>	<b>26,266</b>		<b>307,442</b>	<b>784</b>		<b>26,133</b>

Toneladas transportadas por Arturo Vickford  
zafra 2000 - 2001

FINCA	TONELADAS TOTALES	TARIFA (Q)	VALOR TOTAL(Q)	TOTAL VIAJES	DISTANCIA AL INGENIO Km	Km totales recorridos
COCALES II	15	12.45	185	0	20	15
EL ESTABLO	1,393	14.90	20,763	38	36	2,705
EL PALMAR	197	14.90	2,937	10	17	329
EL ROSARIO	460	9.50	4,374	21	8	339
LA FELICIDAD	762	11.15	8,491	25	15	742
LA GLORIA	30	14.90	453	1	17	51
LA PRADERA	83	14.90	1,231	2	36	133
LAS MARGARITAS	126	14.90	1,881	6	17	190
MARICÓN RALDA	993	12.45	12,364	28	17	996
MERCEDEZ ASTURIAS	77	11.15	860	3	13	70
NIL CARTAGO	814	15.00	12,208	19	49	1,818
SAN CARALAMPIO	1,586	12.45	19,749	48	20	1,920
SAN JOSÉ BUENA VISTA	141	12.45	1,759	3	20	119
SAN PABLO BOXOMÁ	13	12.45	163	0	20	15
SANTA ANA	842	11.15	9,386	24	13	614
SANTA JULIA	1,224	11.15	13,643	34	11	767
SANTA MARGARITA	1,824	11.15	20,335	51	15	1,497
SANTA TERESA	769	11.15	8,579	22	11	481
TULULÁ	2,185	9.50	20,755	57	9	982
<b>TOTALES</b>	<b>13,535</b>		<b>160,116</b>	<b>392</b>		<b>13,781</b>

Toneladas transportadas por Hugo Osorio  
zafra 2000 - 2001

FINCA	TONELADAS TOTALES	TARIFA (Q)	VALOR TOTAL(Q)	TOTAL VIAJES	DISTANCIA AL INGENIO Km	Km totales recorridos
EL ROSARIO	107	9.50	1,016	6	8	91
LA FELICIDAD	194	11.15	2,159	6	15	186
MARICÓN RALDA	40	12.45	502	1	17	52
SAN CARALAMPIO	150	12.45	1,871	4	20	164
SANTA JULIA	68	11.15	762	2	11	41
SANTA MARGARITA	264	11.15	2,946	7	15	205
<b>TOTALES</b>	<b>824</b>		<b>9,255</b>	<b>26</b>		<b>738</b>

## Continuación

Toneladas transportadas por Gildardo Retolaza

zafra 2000 -2001	TONELADAS	TARIFA	VALOR	TOTAL	DISTANCIA AL	Km totales
FINCA	TOTALES	(Q)	TOTAL(Q)	VIAJES	INGENIO Km	recorridos
EL ESTABLO	198	Q 14.90	2,943	5	36	345
EL PALMAR	116	Q 14.90	1,732	6	17	190
EL ROSARIO	17	Q 9.50	158	1	8	18
LA FELICIDAD	150	Q 11.15	1,670	6	15	186
LA GLORIA	62	Q 14.90	918	3	17	101
LAS MARGARITAS	81	Q 14.90	1,210	4	17	139
MARICÓN RALDA	23	Q 12.45	287	1	17	39
SAN ISIDRO CHANG	7	Q 14.90	106	0	17	13
SANTA ANA	44	Q 11.15	491	1	13	38
SANTA JULIA	76	Q 11.15	853	3	11	66
SANTA MARGARITA	293	Q 11.15	3,271	12	5	345
SANTA TERESA	73	Q 11.15	818	3	1	57
TULULÁ	42	Q 9.50	401	1	9	25
<b>TOTALES</b>	<b>1,183</b>		<b>14,858</b>	<b>47</b>		<b>1,561</b>

Toneladas transportadas por Ezequiel Cutzal

zafra 2000 - 2001	TONELADAS	TARIFA	VALOR	TOTAL	DISTANCIA AL	Km totales
FINCA	TOTALES	(Q)	TOTAL(Q)	VIAJES	INGENIO Km	recorridos
MARICÓN RALDA	137	Q 12.45	1,701	11	17	401
MERCEDEZ ASTURIAS	15	Q 11.15	169	1	13	40
SAN CARALAMPIO	95	Q 12.45	1,189	8	20	327
SAN ISIDRO CHANG	8	Q 14.90	124	1	17	25
SANTA ANA	26	Q 11.15	289	2	13	47
SANTA JULIA	7	Q 11.15	75	0	11	8
SANTA TERESA	22	Q 11.15	248	1	11	33
TULULÁ	181	Q 9.50	1,721	10	9	171
<b>TOTALES</b>	<b>492</b>		<b>5,516</b>	<b>36</b>		<b>1,053</b>

Toneladas transportadas por Mariano López

zafra 2000 - 2001	TONELADAS	TARIFA	VALOR	TOTAL	DISTANCIA AL	Km totales
FINCA	TOTALES	(Q)	TOTAL(Q)	VIAJES	INGENIO Km	recorridos
SAN JUAN SARTI	35	Q 12.45	440	3	17	116
MARICÓN RALDA	76	Q 12.45	942	7	17	246
<b>TOTALES</b>	<b>111</b>		<b>1,381</b>	<b>10</b>		<b>362</b>

Toneladas transportadas por Marco Cutzal

zafra 2000 - 2001	TONELADAS	TARIFA	VALOR	TOTAL	DISTANCIA AL	Km totales
FINCA	TOTALES	(Q)	TOTAL(Q)	VIAJES	INGENIO Km	recorridos
LA FELICIDAD	3	Q 11.15	38	0	15	11
MARICÓN RALDA	97	Q 12.45	1,204	8	17	285
MERCEDEZ ASTURIAS	9	Q 11.15	98	1	13	20
SAN CARALAMPIO	82	Q 12.45	1,021	6	20	253
SAN ISIDRO CHANG	15	Q 14.90	220	1	17	51
SANTA ANA	6	Q 11.15	62	0	13	9
SANTA JULIA	3	Q 11.15	34	0	11	8
SANTA MARGARITA	7	Q 11.15	77	0	15	11
SANTA TERESA	17	Q 11.15	188	2	11	49
TULULÁ	321	Q 9.50	3,051	19	9	317
<b>TOTALES</b>	<b>559</b>		<b>5,994</b>	<b>39</b>		<b>1,013</b>

## Continuación

Toneladas transportadas por Marcial Pérez

zafra 2000 - 2001	TONELADAS	TARIFA	VALOR	TOTAL	DISTANCIA AL	Km totales
FINCA	TOTALES	(Q)	TOTAL(Q)	VIAJES	INGENIO Km	recorridos
CONCEPCIÓN PAZ	3	Q 9.50	32	0	11	8
MARICÓN RALDA	138	Q 12.45	1,714	12	17	414
MERCEDES ASTURIAS	10	Q 11.15	108	1	13	30
SAN CARALAMPIO	68	Q 12.45	843	6	20	223
SAN ISIDRO CHANG	12	Q 14.90	179	1	17	38
SAN JOSÉ QUIXQUIL	4	Q 12.45	49	0	20	15
SANTA ANA	11	Q 11.15	122	1	13	19
SANTA MARGARITA	151	Q 11.15	1,687	10	15	301
SANTA TERESA	146	Q 11.15	1,632	10	11	228
TULULÁ	821	Q 9.50	7,797	43	9	741
<b>TOTALES</b>	<b>1,364</b>		<b>14,165</b>	<b>85</b>		<b>2,018</b>

Toneladas transportadas por Juan Carlos Paz

zafra 2000 - 2001	TONELADAS	TARIFA	VALOR	TOTAL	DISTANCIA AL	Km totales
FINCA	TOTALES	(Q)	TOTAL(Q)	VIAJES	INGENIO Km	recorridos
MARICÓN RALDA	141	Q 12.45	1,758	12	17	414
SAN CARALAMPIO	21	Q 12.45	256	2	20	74
SANTA ANA	6	Q 11.15	69	0	13	9
SANTA MARGARITA	16	Q 11.15	180	2	15	65
SANTA TERESA	31	Q 11.15	346	3	11	57
TULULÁ	531	Q 9.50	5,048	33	9	564
<b>TOTALES</b>	<b>746</b>		<b>7,657</b>	<b>52</b>		<b>1,183</b>

Toneladas transportadas por Jorge Méndez

zafra 2000 - 2001	TONELADAS	TARIFA	VALOR	TOTAL	DISTANCIA AL	Km totales
FINCA	TOTALES	(Q)	TOTAL(Q)	VIAJES	INGENIO Km	recorridos
LA FELICIDAD	6	Q 11.15	62	0	15	11
MARICÓN RALDA	35	Q 12.45	432	3	17	103
MERCEDES ASTURIAS	15	Q 11.15	170	1	13	40
SAN CARALAMPIO	27	Q 12.45	335	2	20	89
SANTA ANA	6	Q 11.15	66	0	13	9
SANTA TERESA	11	Q 11.15	126	1	11	16
TULULÁ	641	Q 9.50	6,091	37	9	640
<b>TOTALES</b>	<b>741</b>		<b>7,283</b>	<b>46</b>		<b>909</b>

Toneladas transportadas por Calixto Marroquín

zafra 2000 - 2001	TONELADAS	TARIFA	VALOR	TOTAL	DISTANCIA AL	Km totales
FINCA	TOTALES	(Q)	TOTAL(Q)	VIAJES	INGENIO Km	recorridos
EL ESTABLO	869	Q 14.90	12,942	24	36	1,724
EL PALMAR	189	Q 14.90	2,820	9	17	304
LA FELICIDAD	144	Q 11.15	1,608	5	15	142
LA GLORIA	101	Q 14.90	1,504	5	17	177
LAS MARGARITAS	71	Q 14.90	1,063	4	17	127
MARICÓN RALDA	125	Q 12.45	1,561	4	17	129
MERCEDES ASTURIAS	14	Q 11.15	154	0	13	10
NIL CARTAGO	262	Q 15.00	3,927	7	49	691
SAN CARALAMPIO	336	Q 12.45	4,178	11	20	432
SAN ISIDRO CHANG	8	Q 14.90	114	0	17	13
SAN JOSÉ BUENA VISTA	32	Q 12.45	400	1	20	30
SANTA ANA	27	Q 11.15	304	1	13	19
SANTA JULIA	78	Q 11.15	867	2	11	49
SANTA MARGARITA	518	Q 11.15	5,774	16	15	463
SANTA TERESA	99	Q 11.15	1,104	3	11	73
TULULÁ	112	Q 9.50	1,063	3	9	57
<b>TOTALES</b>	<b>2,985</b>		<b>39,383</b>	<b>95</b>		<b>4,439</b>

Tipo de cambio US\$1.00 = Q7.7496.

De la tabla XXVIII se toman los totales de cada arrendador y se colocan en la tabla XXIX para obtener el costo total de arrendamiento.

**Tabla XXIX. Costo total de arrendamiento**

<b>COSTO DE ARRENDAMIENTO</b>				
<b>RESUMEN DE TOTALES DE VEHÍCULOS ARRENDADOS</b>	<b>TONELADAS TOTALES</b>	<b>VALOR TOTAL (Q)</b>	<b>TOTAL VIAJES</b>	<b>Km. totales Recorridos</b>
TOTAL RENÉ BOUSCAYROL	26,266	307,442	784	26,133
TOTAL ARTURO VICKFORD	13,535	160,116	392	13,781
TOTAL HUGO OSORIO	824	9,255	26	738
TOTAL GILDARDO RETOLAZA	1,183	14,858	47	1,561
TOTAL EZEQUIEL CUTZAL	492	5,516	36	1,053
TOTAL MARIANO LÓPEZ	111	1,381	10	362
TOTAL MARCO CUTZAL	559	5,994	39	1,013
TOTAL MARCIAL PÉREZ	1,364	14,165	85	2,018
TOTAL JUAN CARLOS PAZ	746	7,657	52	1,183
TOTAL JORGE MÉNDEZ	741	7,283	46	909
TOTAL CALIXTO MARROQUÍN	2,985	39,383	95	4,439
<b>TOTAL</b>	<b>48,806</b>	<b>573,050</b>	<b>1,612</b>	<b>53,190</b>
Costo por tonelada transportada	11.74	Q/TON		
Costo por kilómetro	10.77	Q/Km.		

**Tipo de cambio US\$1.00 = Q7.7496.**

De la tabla XXIX se obtiene que el total de toneladas de caña transportadas por los vehículos arrendados fue de 48,806 toneladas por las que se pagaron un total de Q573,050, fueron realizados 1,612 viajes en los que se recorrieron 53,190 Km.

Al dividir el total pagado entre las toneladas transportadas se obtiene el costo por tonelada transportada:  $573,050(Q)/48806(\text{ton})= 11.74 (Q/\text{ton})$ .

Si se divide el total pagado entre los kilómetros totales recorridos se obtiene el costo por kilómetro:  $573,050(Q)/53,190(\text{Km.})= 10.77 (Q/\text{Km.})$ .

#### 4.4.3 Comparación de costos del transporte propio y el transporte arrendado

En la tabla XXV se tienen los costos de la flota propia dando el costo por tonelada a Q7.71 para camiones y Q8.73 para cabezales, si se calcula el promedio  $((7.71+8.73)/2=8.22)$  se obtiene un costo por tonelada promedio de 8.22 (Q/ ton), este resultado se coloca en la tabla XXX.

El costo por kilómetro de la flota de vehículos propios en la tabla XXV se observa que es de Q7.74 para camiones y Q10.33 para cabezales, si se calcula el promedio  $((7.74+10.33)/2=9.04)$  se obtiene un costo promedio por kilómetro de 9.04 (Q/ Km.), este resultado se coloca en la tabla XXX.

De la tabla XXIX se toman los costos del transporte arrendado y se colocan en la tabla XXX para comparar con los costos promedios de los vehículos propios.

**Tabla XXX. Cuadro de costos de vehículos propios y arrendados**

	Vehículos Propios	Vehículos Arrendados	
COSTO POR TONELADA	8.22	11.74	Q/TON
COSTO POR KILÓMETRO	9.04	10.77	Q/Km.

**Tipo de cambio US\$1.00 = Q7.7496.**

En la tabla XXX se observa que el costo, tanto por tonelada como por kilómetro, de los vehículos arrendados es mayor que el costo de los vehículos propios, para saber que porcentaje es mayor se divide el costo de los vehículos arrendados entre el costo de los vehículos propios, obteniendo:

- Costo por tonelada:  $11.74/8.22= 1.43$ , esto significa que el costo de los vehículos arrendados es un 43% mayor que el costo de la flota propia.
- Costo por kilómetro:  $10.77/9.04= 1.19$ , esto significa que el costo de los vehículos arrendados es un 19% mayor que el costo de la flota propia.

Es más barato utilizar los vehículos de transporte de caña propios. Si se aumenta la eficiencia de la flota propia, se reducirá el empleo de vehículos arrendados, y como consecuencia se obtendrá una disminución en los costos del transporte de caña.

#### 4.4.4 Análisis comparativo del costo de arrendamiento ejecutado contra el presupuesto de arrendamiento (proyectado)

El costo de arrendamiento esta representado por la cantidad pagada al transporte arrendado el cual se presenta en la tabla XXIX y se colocará en la tabla XXXI para poder comparar el cumplimiento del presupuesto de arrendamiento, costo proyectado presentado en la tabla III.

**Tabla XXXI. Cuadro comparativo presupuesto contra gasto**

CONCEPTO	TON.	VALOR (Q)
PRESUPUESTO	47,139	529,556
REAL EJECUTADO	48,806	573,050
<b>DIFERENCIA</b>	<b>(1,667)</b>	<b>(43,494)</b>

**Tipo de cambio US\$1.00 = Q7.7496.**

Al analizar el cuadro anterior, se observa que lo ejecutado ha sobrepasado a lo presupuestado por eso la diferencia da resultado negativo, por lo que se colocó entre paréntesis. Los vehículos arrendados han transportado 1,667 toneladas de caña más de las planificadas por las cuales se han pagado Q43,494.00 más. Al dividir las toneladas reales transportadas por los arrendados entre lo presupuestado:  $48,806/47,139 = 1.035$ , esto significa que los vehículos arrendados transportaron un 3.5% más de lo presupuestado, o sea un total de 44.89% y los vehículos propios en vez de transportar el 58.61%, ver tabla III, transportaron el 55.11%, denotando una disminución en la eficiencia del transporte de caña por parte de los vehículos propios.



#### 4.4.5 Comparación con costos de arrendamiento de otros Ingenios

A pesar de la manera tan abierta en que se comparten y muestran los procesos entre los Ingenios, al momento de tocar el tema de costos cambian y dejan de ser tan abiertos, por lo que no se pudo obtener datos de costos de arrendamiento en los mismos Ingenios, por lo que se recurrió a propietarios de cabezales que prestan servicio de alquiler o arrendamiento de vehículos para transportar la caña de azúcar. Se encontró que el pago se da en base a las toneladas de caña transportadas variando entre un rango de Q18.00 a Q22.00, quetzales por tonelada transportada, cada Ingenio tiene diferentes condiciones en cuanto a distancias que recorren para ir a las fincas proveedoras, que llegan hasta los 90 kilómetros, pero a cambio ofrecen un equipo más moderno donde pueden transportar hasta 65 toneladas, hay Ingenios que poseen carreteras internas que no están regidas por las leyes de tránsito guatemalteco, caminos donde se puede encontrar un cabezal halando hasta cuatro equipos de carga o jaulas de volteo, haciendo un viaje que tomará más tiempo del normal utilizando equipo doble de carga o de doble remolque pero que su beneficio está en el hecho de que las cantidades de toneladas transportadas serán mucho mayores.

Para una mejor comprensión se pone el siguiente ejemplo donde se asume que el vehículo halará cuatro jaulas y por condiciones de la caña sólo llegará a un 80 % de su capacidad de carga por jaula sabiendo que la finca se encuentra a 75 Km. del Ingenio en cuestión.

**Desarrollo:** El 80 % de las 65 toneladas que puede cargar cada jaula representan un total de 52 toneladas de caña, las que multiplicadas por las cuatro jaulas nos dará un total de caña transportada de 208 toneladas totales, los kilómetros totales a recorrer serán 75 multiplicado por 2, dando un total de 150 Km., se multiplica por dos para tomar en cuenta la ida a la finca y el regreso al Ingenio.

Para conocer el costo a pagar por la caña transportada se multiplica Q20.00 que es el precio por tonelada por las 208 toneladas de caña transportadas, lo que nos da un costo total de Q4,160.00, ver tabla XXXII.

**Tabla XXXII. Costo de otros Ingenios**

Toneladas totales	Costo total (Q)	Km. totales recorridos
208	4,160.00	150

**Tipo de cambio US\$1.00 = Q7.7496.**

Con estos datos se calculan los siguientes costos:

Costo por tonelada =  $(4160/208) = Q20.00$

Costo por kilómetro =  $(4160/150) = Q27.73$

Estos costos se comparan en la tabla XXXIII contra los costos para el arrendamiento de vehículos en el Ingenio Tululá.

**Tabla XXXIII. Cuadro comparativo de pago por arrendamiento**

	Ingenio Tululá	Otros Ingenios
Costo por tonelada	Q11.94	Q20.00
Costo por kilómetro	Q10.95	Q27.73

**Tipo de cambio US\$1.00 = Q7.7496.**

En el cuadro comparativo de la tabla XXXIII se puede ver que los costos del Ingenio Tululá son más bajos que otros Ingenios, es decir que paga menos por tonelada transportada, pero ofrece como ventaja que la mayoría de las distancias a recorrer son cortas, las fincas que proveen de mayor cantidad de caña son la finca Tululá que se encuentra a una distancia de 8.56 Km. y la finca El Establo que se encuentra a 35.64 Km. del Ingenio, al comparar contra los 75 Km. del ejemplo anterior se puede evaluar lo más beneficioso, cortas distancias a menor pago pero que significan más viajes, o mayor distancia a recorrer con mayor pago por tonelada pero que significan menos viajes.



## **5. PROPUESTAS DE SOLUCIÓN**

Para controlar la flota de camiones sin tener que estar siguiendo los vehículos, ni tener que confiar únicamente en el reporte que entregan los pilotos, se propone la implementación de una torre de control desde la cual se tenga un control completo de todos los vehículos que transportan caña a granel.

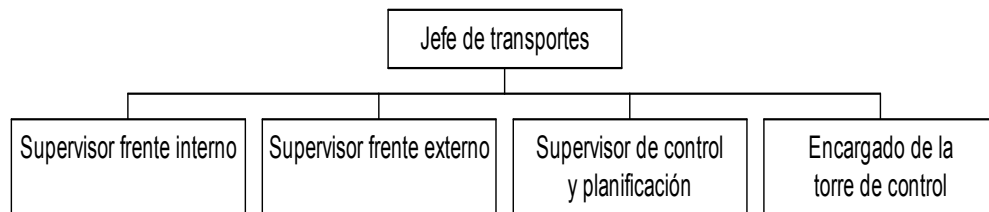
### **5.1 Torre de control**

Se le denomina torre de control a la oficina propuesta para llevar el control de la flota de transportes, un lugar desde el cual se tenga un control visual de todas las entradas y salidas por donde ingresan y egresan los vehículos que transportan caña al Ingenio, provisto del equipo necesario para realizar análisis y tomar decisiones.

#### **5.1.1 Personal y equipo necesario**

En la torre debe permanecer una persona, controlando siempre la entrada y salida de los vehículos, se recomienda contratar tres personas para trabajar cada una en turnos de ocho horas, estarán bajo el mando directo del jefe de transportes, los turnos serán rotativos semanalmente, ver el organigrama propuesto en la figura 38.

**Figura 38. Organigrama propuesto del departamento de transportes**



En esta distribución se elimina al supervisor de patio ya que todas las funciones que realiza las cubre el encargado de la torre de control.

Se recomienda contratar personas en base al siguiente perfil:

<p><b>Puesto: Encargado de la torre de control</b></p> <p><b>Resumen del puesto:</b> encargado de controlar, analizar e informar sobre el movimiento de la flota de transporte de caña.</p> <p><b>Reporta a:</b> Jefe de transportes.</p> <p><b>Departamentos con los que tiene comunicación</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Transporte</li><li>- Fábrica</li><li>- Frente de alce</li><li>- Unidades de servicio</li><li>- Báscula</li><li>- Pilotos</li></ul> <p><b>Funciones</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Control de tiempo de entrada de los vehículos</li><li>- Control de tiempo de salida de los vehículos</li><li>- Asignar los vehículos a los frentes</li><li>- Control de toneladas transportadas por los vehículos</li><li>- Control de tiempos de ruta y tiempos de fábrica</li></ul>
---

- Comparación y análisis de tiempos reales contra estándares
- Extender órdenes de trabajo de mantenimiento y requisiciones de combustible
- Control de vehículos que entran a unidades e servicio
- Recepción y análisis del control de tiempos registrados por los pilotos
- Pedir y analizar la tasa de molienda de fábrica
- Reportar a jefe de transportes diariamente controles y análisis

**Habilidades**

- Numérica
- Conocimiento de computación
- Gráficos de control estadístico
- Estudios de tiempos y movimientos

**Destreza**

- Manejo de números y tiempos
- Control de archivo

**Especificaciones del puesto**

- **Educación**
  - Ingeniero Industrial o mecánico industrial
- **Experiencia**
  - Supervisión de personal
  - Toma de tiempos y movimientos

Para que desempeñe de buena manera su control, la torre necesita estar equipada, ver figura 39, con lo siguiente:

- Escritorio
- Silla
- Archivo
- Computadora
- Impresora
- Teléfono
- Equipo de radio comunicación

### **5.1.2 Ubicación costo y diseño**

La ubicación de la torre es muy importante para que el encargado de la torre pueda realizar la función de controlar a la flota de transporte.

En el caso del Ingenio Tululá, la entrada de los vehículos se encuentra separada de la salida por una distancia de 1 Km. por lo que se recomienda construir la torre encima de la garita de seguridad cercana a la báscula de salida, esta garita es conocida en el Ingenio como el golfo 1, ver figura 39. Para controlar el tiempo de entrada de los vehículos al Ingenio, se hará a través de la báscula de entrada, la cual reportará a la torre, la hora de entrada y el código del vehículo que ingresa.

Las ventajas y desventajas que se obtienen en esta ubicación serán las siguientes:

#### **❖ Ventajas**

- Todos los cabezales que van a las fincas externas estarán bien controlados por la ubicación de la torre.
- Excelente visión de todos los vehículos que salen a ruta.
- Control de la entrada a las unidades de servicios o talleres.
- Se trabaja con las mismas rutas.
- Se puede implementar a corto plazo.

#### **❖ Desventajas**

- Por la distancia con la báscula de entrada no se puede ver la entrada de los vehículos al ingenio.
- Dependencia de báscula para controlar la hora de entrada.

El costo de la torre se puede observar en la tabla XXXIV.

**Tabla XXXIV. Costos de fabricación de la torre de control**

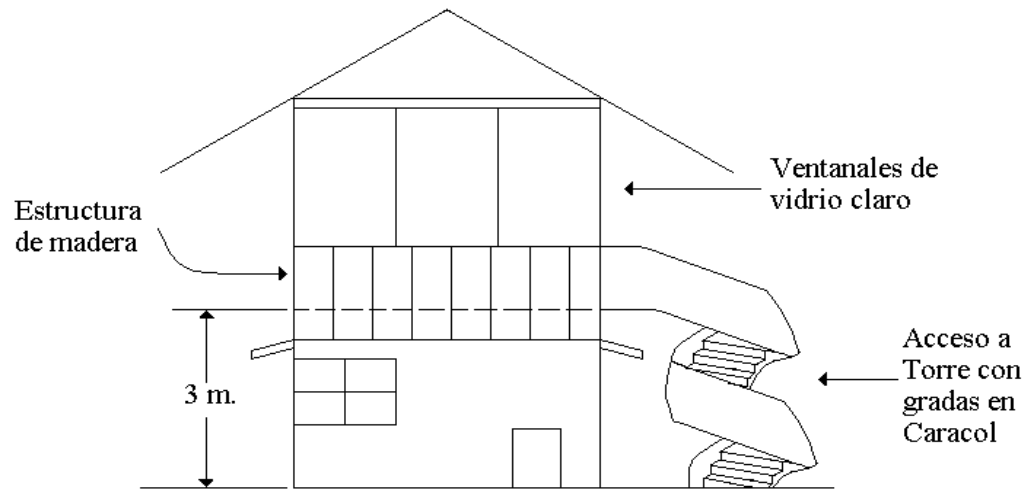
<b>Descripción de material</b>	<b>Valor</b>
Madera (12 reglas y 3 docenas de machihembre)	Q600.00
Lámina (4 láminas de 12 pies)	Q120.00
Vidriera de metal (4 ventanales)	Q3,200.00
Vidrio de 3mm (para los cuatro ventanales)	Q2,200.00
Mano de obra	Q1,470.00
<b>Total</b>	<b>Q8,390.00</b>

**Tipo de cambio US\$1.00 = Q7.7496.**

El diseño de la torre se puede ver en la figura 39, donde se aprecia la torre encima de la garita actual de seguridad a una altura de 3m., su acceso es por una escalera de caracol, su estructura es de madera, sus ventanales metálicos con vidrio claro, también se presenta una distribución interior que incluyen todos los equipos necesarios para realizar sus funciones de control.

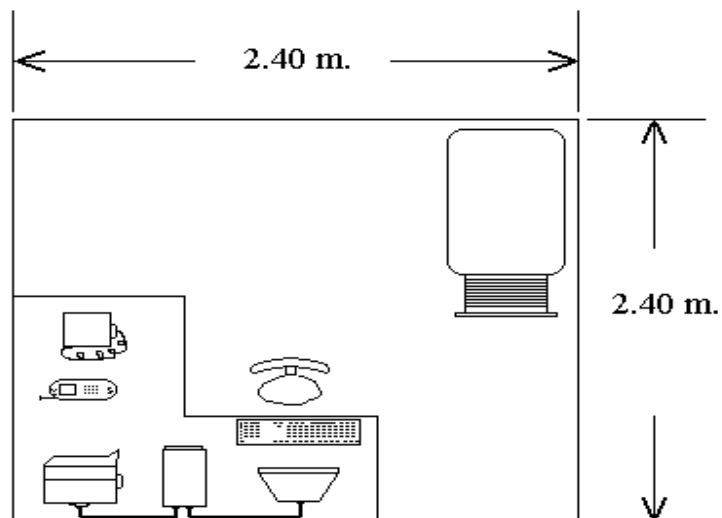


**Figura 39. Diseño de la torre de control**



**Torre de control**

**Primer nivel: Garita existente (Golfo 1)**



**Interior de torre**

### 5.1.3 Funciones y controles de la torre

A continuación se presenta una lista de funciones y controles que debe realizar la torre de control, para esto debe contar con la ayuda y asesoría del departamento de Informática del Ingenio a manera de preparar un programa de cómputo que ayude a realizar dichos controles.

- Control de tiempo de entrada: registrar en la computadora la hora de entrada de cada uno de los vehículos, identificándolos por su código.
- Control de tiempo de salida: registrar la hora de salida en la computadora de todos los vehículos, identificándolos por su código, la salida es controlada desde la torre.
- Asignar los vehículos a los frentes y controlar que vayan al frente asignado: para asignar se hará desde la torre, indicando al piloto el número del frente de alce al cual debe dirigirse. También puede implementarse una especie de semáforo eléctrico compuesto por focos con números, deben tener tantos números como frentes haya, que indiquen el frente de alce al que deben ir, este semáforo será manejado desde la torre por medio de un interruptor que debe estar numerado coincidiendo con el número que se encenderá en el semáforo.
- El analista de la torre al momento de asignar debe anotar el frente al que envió el vehículo tomando en cuenta que debe espaciar las unidades que van al mismo frente y cuidar de cumplir con el número total de asignaciones para cada frente, hacer un programa de cómputo donde le indique el número de vehículos que va asignando a cada frente.

- Asignar vehículos para traslados o movimientos con *low boy* o plataforma: hay momentos en que es necesario colocar al cabezal un *low boy* o una plataforma, equipos de carga especiales para realizar traslados de maquinaria, traslado de tractores, pero para evitar detener el abastecimiento de caña debe arrendar un vehículo.
- Control de toneladas transportadas: se debe realizar un control de las toneladas que transporta cada una de las unidades para comprobar si se están cumpliendo las toneladas planificadas a transportar diariamente de cada finca, este dato es proporcionado por báscula de salida luego de realizar la tarea de destare, estas toneladas de caña constituyen el peso mínimo que debe transportar cada vehículo, si no se logra este mínimo, significa que se necesitarán más viajes o más unidades para transportar la cantidad de caña planificada.
- Control de tiempos de ruta y tiempos de fábrica: el programa de cómputo puede dar los resultados de la cantidad de tiempo que el vehículo tardó en ruta y cuanto tardó en fábrica teniendo en cuenta que el tiempo de ruta empieza con el tiempo de salida de la torre y termina con el tiempo de entrada que da báscula 1, el tiempo de fábrica comienza con el tiempo de entrada que da báscula 1 y termina con el tiempo de salida que da báscula 2, tomar en cuenta que no siempre la hora de la báscula 2 es la misma hora de salida de la torre, estos datos que se van obteniendo de todos los vehículos pueden utilizarse para construir gráficas, el mismo programa de cómputo puede ir realizando los gráficos de control.
- Comparación de tiempos contra estándares: existen tiempos estándares para la mayoría de las fincas, los cuales constituyen los límites de control de los gráficos a realizar.

Estas gráficas permitirán hacer una comparación de los tiempos reales que están haciendo los pilotos contra los tiempos estándares, determinando si se cumplen los estándares establecidos y si hay tiempos fuera de control.

- Extender órdenes de trabajo de mantenimiento y requisiciones de combustible: cuando el vehículo que ingresa al Ingenio desee pasar a las unidades de servicio, debe pedir en la torre de control que le den una orden de trabajo de mantenimiento la que será su pase para poder entrar a los talleres, si el piloto no presenta esta orden de trabajo de mantenimiento no podrá ingresar a los talleres, si el vehículo no pasa enfrente de la torre al entrar al Ingenio y necesita pasar a los talleres entonces debe ir a la torre después de pasar a destarar a báscula 2 para que le den su orden de trabajo, una vez el encargado de la torre extienda una orden de trabajo deberá ingresar a la computadora la información de que momentáneamente se sacará al vehículo de su ruta, identificándolo por su código, evaluando si se necesita sustituir por otro vehículo mientras recibe servicio de mantenimiento o reparación. En la torre también se darán las requisiciones para combustible y los pilotos deben observar la cantidad de Diesel despachado para reportar a torre y así poder llevar un control del combustible utilizado.

Como nota muy importante hay que resaltar que para pasar a las unidades de servicio el vehículo debe estar destarado.

- Control de unidades que entran a talleres: torre debe tener total control de las unidades que entran a los talleres por servicio o reparación, tomando el tiempo que tardan para estar nuevamente listas para salir a su frente asignado, los talleres también deben avisar a torre el momento en que el vehículo está de nuevo disponible para que torre los vuelva a activar a su ruta respectiva.
  
- Recepción y análisis del control de tiempos registrados por los pilotos: los pilotos deben entregar al encargado de la torre los cuadros de control de tiempos, ver figura 11 y el encargado debe analizarlos como en la figura 14, ingresándolos a la computadora para hacer gráficas de control donde se puedan comparar contra los estándares establecidos, también se pueden analizar los tiempos del frente de alce evaluando si la carga de caña se está realizando uniformemente y sin contratiempos.
  
- Pedir y analizar la tasa de molienda de fábrica: por medio de la red de computación fábrica debe reportar cada hora a la torre la tasa de molienda en toneladas por hora, con este dato torre evaluará si la cantidad de vehículos que se encuentran transportando caña tendrán suficiente capacidad de abastecimiento, también puede analizar si la tasa de molienda es estable, si aumenta indica que se necesitará aumentar la cantidad de caña transportada para cubrir la demanda de fábrica, si baja la tasa de molienda se sabrá que la descarga será lenta, estos cambios de molienda son dañinos al flujo del transporte porque no permiten mantener un ritmo estable y continuo en el abastecimiento de la caña de azúcar. Si la variación es grande puede comunicarse con fábrica para hacerles ver el problema que pueden ocasionar en el abastecimiento de caña.

- Pedir a básculas la hora de entrada y las toneladas transportadas por cada vehículo: ambas básculas pueden reportar las toneladas que están transportando cada vehículo para que el encargado de torre compare con los estándares de toneladas que debe traer cada unidad y mantener comunicación con el frente de alce para ver si se puede hacer alguna mejora para aumentar la carga transportada.

Se debe resaltar la importancia del reporte que báscula 1 debe hacer de todas las entradas de los vehículos al Ingenio identificándolos por su código.

#### **5.1.3.1 Control de tiempos de cada finca**

El encargado de la torre inicia su trabajo de control al colocar el tiempo de salida del vehículo a la finca asignada, este control de tiempo lo debe llevar en un formato como el que se presenta en la figura 40, si por ejemplo el vehículo sale del Ingenio a las 8:00 y se dirige a la finca La Felicidad, cuando regresa al Ingenio la báscula de entrada da la hora de entrada, las 13:00 y cuando termina de descargar pasa a báscula de salida y se obtiene por ejemplo que son las 13:15, esta es la hora con la cual se cierra el ciclo de control, es en este momento que el encargado de la torre debe restar la hora de salida entonces  $13:15 - 8:00 = 5:15$ , obteniendo este resultado el encargado de la torre busca en la tabla II el tiempo total estándar de la finca La Felicidad y encuentra que es de 5:33, al comparar con los 5:15 se concluye que está cumpliendo con el tiempo estándar; si se diera el caso de que se pasa del tiempo estándar, el encargado de la torre debe informar a los supervisores de ruta y al jefe de transportes explicándole que para la finca La Felicidad los vehículos están sobrepasando el tiempo estándar, con esto los supervisores sabrán hacia donde dirigirse a buscar el problema y darle solución.



#### **5.1.3.1.1 Control de tiempo de ruta**

El tiempo de ruta comprende el tiempo que el piloto utiliza para ir al frente de alce, el tiempo durante el cual es cargado de caña y el tiempo durante el cual regresa al Ingenio, comienza desde que el vehículo sale del Ingenio y termina cuando el vehículo regresa al Ingenio.

En la figura 40 está registrado que el primer viaje del piloto Nicolás Tayún en el vehículo 107 salió a la finca Santa Ana a las 7:30 hr., casilla marcada con una “S” y regresó a las 10:15 hr., casilla marcada con una “E”, al restar la hora de entrada (10:15) menos la hora de salida (7:30) se obtiene 2:45 hr. de tiempo de ruta, al comparar con el tiempo estándar, ver tabla II (el tiempo estándar de ruta para la finca Santa Ana es de 3:02), se observa que el tiempo de 2:45 está dentro de los límites estándares; si el tiempo se sale del rango dado por los límites inferior y superior significa que en la ruta a la finca en cuestión hay algún problema y debe informar inmediatamente al supervisor de ruta para que investigue y de solución al problema.

#### **5.1.3.1.2 Control de tiempo de fábrica**

El tiempo de fábrica es el tiempo que se tarda en descargar al vehículo, por ejemplo en la figura 40 se observa que el piloto Nicolás Tayún, en su primer viaje, entró a las 10:15, casilla marcada con una “E” y volvió a salir a las 10:30 hr., tiempo marcado con una “S”, este es el tiempo que el vehículo 107 estuvo dentro del Ingenio, restando el tiempo de salida (10:30) menos el tiempo de entrada (10:15) se obtiene un tiempo de fábrica de 0:15 hr., lo que significa que fue descargado en 15 minutos.



Al comparar con el tiempo de fábrica estándar presentado en la tabla II, el cual es de 1:32 hr. , se determina que se está cumpliendo con el estándar esperado para la finca Santa Ana; si el tiempo fuera mayor que los límites inferior o superior de la tabla II significará que hay algún problema en fábrica por lo que debe comunicarse con el encargado de fábrica para informarse si tienen algún problema que cause el lento descargue o si disminuyeron el ratio de molienda, es decir las toneladas de caña que muelen los molinos por hora.

### **5.1.3.2 Control de tiempos por analista**

El encargado de la torre debe llevar un control de todos los vehículos que transportan caña, anotando los tiempos en el formato que se presenta en la figura 40. Debe utilizar una línea para cada piloto anotando una “E” si el vehículo entra y una “S” si el vehículo sale, con el análisis de estos tiempos se puede encontrar el tiempo del ciclo, el tiempo de ruta y el tiempo de fábrica para comparar y comprobar si se están cumpliendo los tiempos estándares. El controlador puede calcular la hora a la cual debe estar de regreso el vehículo en estudio sumando a la hora de salida el tiempo estándar de ruta de la finca a la cual se dirige, así por ejemplo utilizando la figura 40 se observa que el piloto de la unidad 107 salió hacia la finca Santa Ana en su primer viaje a las 7:30, consultando la tabla II se determina que el tiempo de ruta estándar para la finca Santa Ana es de 3:02, lo que sumado a la hora a la cual salió el piloto Nicolás Tayún da un tiempo total de 10:32, lo que significa que a más tardar, la unidad 107 del piloto Nicolás Tayún debe estar de regreso a las 10:32 hr., si el vehículo no cumple el tiempo debe comunicarse al frente de alce para que le informen la hora a la cual salió hacia el Ingenio y avisar al supervisor de ruta para que busque al vehículo en estudio.

El encargado de la torre también puede calcular la hora a la cual debe salir de la descarga utilizando los tiempos estándares de fábrica. Cualquier anomalía debe comunicarse con el frente de alce, con fábrica y con el jefe de transporte o los supervisores de ruta informando el código del vehículo y el nombre del vehículo para que lo supervisen o para que determinen si tiene algún problema. Es muy importante resaltar que el encargado de la torre es quien controla que los pilotos cumplan con el tiempo pero no resolverá los problemas, únicamente informará a su jefe directo o al supervisor más indicado para que ellos los resuelvan.

#### **5.1.3.3 Control de tiempos por pilotos**

Cada piloto debe llenar su reporte de control de tiempos de la flota de transportes, ver figura 13 y entregarlo al encargado de la torre al terminar su turno donde el encargado debe realizar los análisis respectivos como se muestra en la figura 14, para luego realizar gráficos de control estadístico como se mostró en el numeral 4.2.1. De esta manera el encargado de la torre se convierte en el responsable de analizar los tiempos que los pilotos registran en el reporte de control de tiempos de la flota de transportes que aparece en la figura 11.

#### **5.1.3.4 Control de vehículos**

Hay cuatro lugares donde deben encontrarse los vehículos:

1. descargando en la fábrica
2. cargando en el frente de alce
3. en las unidades de servicio
4. en ruta

El encargado de la torre toma el tiempo de todos los vehículos cuando salen del Ingenio hacia el frente de alce, si suma el tiempo de ruta estándar de la finca destino, ver tiempos estándar en la tabla II, determinará el tiempo al cual llegará al frente de alce y para corroborar puede comunicarse con el encargado del frente de alce, si vuelve a sumar el tiempo de ruta obtendrá el tiempo en el cual debe estar de vuelta en el Ingenio y puede corroborar con el tiempo de entrada que báscula 1 reporta y por último suma el tiempo de fábrica al tiempo de entrada y este debe ser el tiempo al cual debe pasar el vehículo por la torre, con estos tiempos se determina en cualquier momento la ubicación física del vehículo y se comprueba si están cumpliendo con los tiempos estándares.

#### **5.1.3.4.1 Vehículos asignados por frente**

El jefe de transportes realiza el calculo de la cantidad de vehículos que deben mandarse a cada frente de alce, dato que da a la torre de control para que el encargado de la misma realice las asignaciones respectivas, es decir, repartir los vehículos que van a un frente y cuales van a otro. Estas asignaciones debe hacerla con una diferencia de tiempo de 15 minutos entre un vehículo y otro que se dirigen a la misma finca para no ocasionar colas en el frente de alce.

#### **5.1.3.4.2 Vehículos en unidades de servicio**

Para que los vehículos puedan pasar a las unidades de servicio deben avisar en la torre para que el encargado de la torre tome en cuenta que habrá una unidad que no realizará viajes hasta estar en buen estado y debe evaluar al mismo tiempo si necesita ser sustituido por un vehículo arrendado para no detener el transporte de caña del frente al cual estaba asignado el vehículo que ingresará a servicio.

El encargado de torre debe extender una orden de mantenimiento, ver figura 41, si el vehículo amerita ser ingresado al taller para su reparación el encargado del taller debe avisar a torre; sin esta orden el vehículo no podrá ser ingresado a los talleres, la entrega de esta orden obliga a los pilotos a pasar a la torre y avisar que pasará a las unidades de servicio.

#### **Figura 41. Orden de mantenimiento**

Orden de mantenimiento Núm. _____
Se autoriza a la unidad _____ pilotada por el señor _____ pasar a mantenimiento preventivo para ser chequeado para determinar si amerita ser ingresado al taller para su reparación.
f) _____ Encargado de la torre

Cuando el vehículo se encuentre en buenas condiciones, el encargado del taller debe avisar al encargado de la torre para hacer de su conocimiento que ya se encuentra disponible y listo para salir a ruta.

Como nota muy importante se debe resaltar el hecho de que para pasar a cualquiera de las unidades de servicio, el vehículo debe haber pasado antes a la báscula 2 a destarar, porque se pierde el control de tiempo y se puede crear alteración en el peso del vehículo, si no ha pasado a destarar no podrá permitírsele la entrada a los talleres.

#### **5.1.3.4.3 Vehículos en ruta**

Vehículos en ruta se les denomina a todos los vehículos que se encuentran realizando labores de transportar caña excepto los que se encuentran en los talleres los cuales son parte de los vehículos fuera de ruta, el control de los vehículos en ruta inicia desde que el encargado de la torre les asigna la finca de la cual deben transportar caña, para su control lo debe realizar como se indicó en el numeral 5.1.3.1.1, pues conociendo la finca destino, la hora a la cual salió del Ingenio y los tiempos estándares de la tabla II, se puede determinar el lugar donde debe encontrarse el vehículo a determinada hora. También por la hora de salida se conoce el orden en que deben llegar a cargar y se puede corroborar éste orden con el encargado del frente de alce, por medio de la radio, para controlar a los vehículos en el camino, es decir si alguien se adelantó a su turno, también se debe evaluar al piloto que se atrasó pues pudo tener problemas mecánicos, perderse en el camino, etc. Ésta rutina puede constituirse en un buen control de los vehículos fuera del Ingenio y resulta de la buena comunicación con el frente de alce.

#### **5.1.3.4.4 Vehículos con equipo de comunicación**

Como propuesta para realizar un mejor control físico y servir de apoyo a los supervisores de ruta y al encargado de la torre, se recomienda instalar a uno de los vehículos que van al frente interno y a uno de los que van al frente externo les sea instalado un equipo de radio comunicación, esto implica la compra de dos radio comunicadores, inversión que se traducirá en mayor supervisión sin necesidad de contratar más personal, agilizando la solución de problemas.

Los pilotos con radio reportarán a la torre de control la necesidad de repuestos, de mecánico o cualquier otro problema que se presente en la ruta y ésta se encargará de contactar al supervisor más cercano para darle solución a los problemas que resulten.

El piloto con equipo de radio puede reportar también la cantidad de vehículos en el frente de alce, si hay desperfectos mecánicos en algún tractor u otra maquinaria del frente, a manera de que el encargado de la torre, que asigna los frentes, pueda tomar la decisión de mandar a otras fincas mientras el frente con problemas los arregla y aumenta su capacidad de carga, incluso podría dar datos estimados de la cantidad de caña que hay en el lugar lista para ser transportada.

Para el futuro se prevé el control satelital, control sofisticado que brindará un control más confiable y seguro pero que también tendrá un costo elevado.

Hay que resaltar que estos pilotos serán un apoyo a los supervisores para reportar problemas en el camino no para resolverlos, puesto que su principal labor es la de acarrear caña a granel. Hay que poner especial cuidado en la contratación del piloto que manejará el equipo de comunicación que sea una persona responsable que sepa la importancia de reportar los problemas tal y como son y que sepa la responsabilidad que conlleva el operar un equipo de radio comunicación.

### 5.1.3.5 Información y comunicación

La base del buen funcionamiento de la torre se encuentra en la buena comunicación que tenga el encargado de la torre con las unidades de servicio, las básculas, frentes de alce, fábrica y los pilotos, se puede comparar con una rueda integrada por seis elementos, ver figura 42, si alguno falta o no da la información suficiente, faltará o habrá un sector de menor tamaño con relación a los demás dando por resultado un mal funcionamiento del control, afectando a todos los elementos que componen la rueda pues ésta no podrá rodar normalmente.

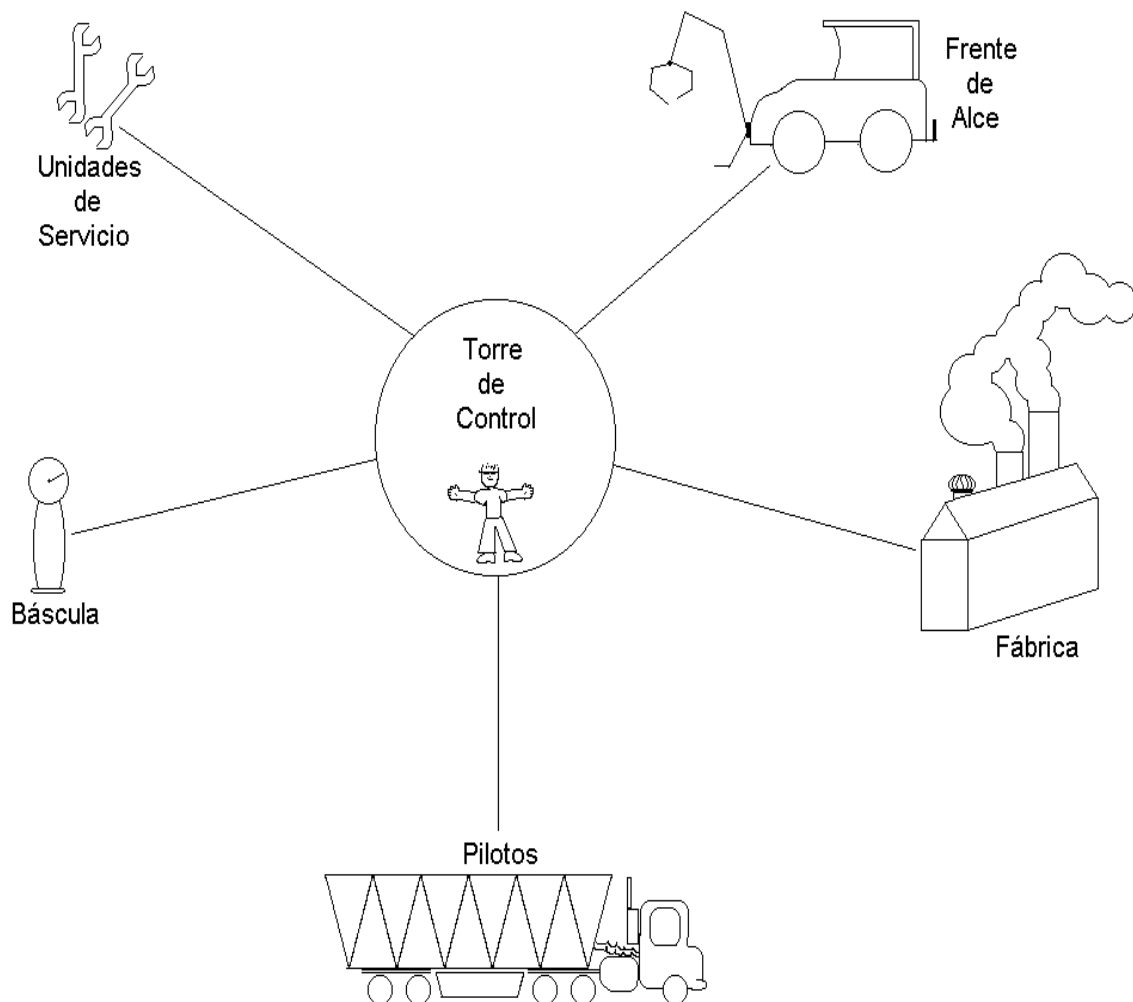
**Figura 42. Rueda de información y comunicación**



La torre de control se convierte en el centro de información de los departamentos y demás divisiones del Ingenio, ver el diagrama de la figura 43.

Todos reportan a la torre y el buen manejo que el encargado de la torre dé a la información obtenida dará como resultado el buen control de la flota de transportes del Ingenio, el encargado de la torre es la persona clave para hacer funcionar el control pues aunque tenga los mejores informes, no servirán de nada si no los puede analizar e interpretar.

**Figura 43. Torre de control centro de información**





#### **5.1.3.5.1 Información y comunicación con las unidades de servicio**

Las unidades de servicio (el taller de llantas, taller eléctrico y de soldadura, taller 360 ó de mantenimiento preventivo y taller mecánico) deben informar al encargado de la torre: la hora de entrada, la hora de salida y los códigos de los vehículos que están siendo reparados o recibiendo servicio, con esta información, torre consulta a que frentes están asignados y evalúa si se puede mantener el mismo ritmo de acarreo de caña sin ellos, de no ser posible debe pedir el visto bueno del jefe de transportes para solicitar vehículos arrendados, sustituyendo así a los vehículos en mantenimiento. Al controlar el tiempo que tardaron en los talleres se podrá calcular el tiempo de trabajo efectivo laborado en el turno.

Gasolinera también es parte de las unidades de servicio y la información que necesita torre de gasolinera es la cantidad de combustible que dieron a determinado vehículo identificándolo por medio de su código.

El encargado de la torre debe mantener una buena comunicación con los encargados de las unidades de servicio, debe comunicarse con ellos cuando un vehículo necesita de sus servicios, indicándoles las fallas que presentan para que se preparen a recibirlo, el taller de mantenimiento preventivo puede ponerse de acuerdo con la torre para que mande los vehículos que les toca mantenimiento ya sea menor o mayor, también deben comunicarse para indicar si el taller de 360 ó de mantenimiento preventivo se encuentra lleno y por lo tanto no recibirá otro vehículo hasta que avise nuevamente que ya tiene espacio disponible.

El taller de mantenimiento preventivo puede reportar a torre los códigos de los vehículos que no han pasado para que se encargue de localizarlos y avisarles que pasen a recibir su respectivo mantenimiento.

Se vuelve a resaltar que para pasar a cualquier unidad de servicio debe estar el vehículo ya destarado por la báscula 2.

#### **5.1.3.5.2 Información y comunicación con el frente punto de alce**

La información que torre necesita del frente de alce es la cantidad de caña disponible o sea el llamado *stock* de caña, dado en toneladas, para poder realizar las asignaciones del día siguiente, este dato lo deben dar en la tarde y debe contener la cantidad de caña que hay cortada y la que se planifica cortar en el turno nocturno.

Otra información es la cantidad de vehículos que tiene esperando para ser cargados e informar si por alguna causa bajarán de ritmo de carga, por ejemplo cuando hay que darle mantenimiento a un tractor o por alguna falla mecánica en algún equipo para que torre analice si es necesario mandar los vehículos a otro frente de alce mientras reparan los equipos.

A manera de control, torre se comunica con el encargado del frente de alce indicando los códigos de los vehículos que le fueron asignados y el orden en que han salido del Ingenio hacia el frente, para que el encargado del frente compruebe si todos los vehículos que le asignaron llegan a cargar y también corroborar el orden en que llegan. Cualquier problema detectado se debe comunicar a la torre para que sea solucionado lo antes posible.

Si el frente de alce necesita algún repuesto o algún suministro puede ponerse en contacto con la torre y pedirle que se encargue de enviar por medio de un piloto el repuesto requerido, en este caso el encargado de la torre lo único que debe hacer es pedir y enviar el repuesto, no debe buscar o ir a traer el repuesto y no perder de vista el propósito principal de la torre que es el de controlar el buen desempeño de la flota de transportes de caña.

Otra forma de control de los vehículos es el pedir al frente de alce las horas de llegada de los vehículos para evaluar si se están cumpliendo los estándares de tiempo, de lo contrario avisar a los supervisores de ruta para que vigilen los vehículos que no están cumpliendo con los tiempos estipulados.

Torre debe reportar al frente de alce cuando no se están cumpliendo las toneladas que debe transportar cada vehículo para ver si puede aumentar la carga, por ejemplo llenar más cada jaula, acomodar mejor la caña o determinar si definitivamente no puede hacer nada, porque hay factores como la clase de caña cosechada, la semilla sembrada, las condiciones de terreno u otros que no dependen del alce.

#### **5.1.3.5.3 Información y comunicación con fábrica**

La información que torre necesita de fábrica es la tasa de molienda, dado en toneladas por hora. Actualmente fábrica proporciona cada 24 horas la molienda efectiva que se obtiene de dividir las toneladas efectivas de caña molida entre las horas efectivas de trabajo, esta información se necesita cada hora para evaluar si la cantidad de caña que se está transportando será la suficiente para abastecer la demanda de fábrica y que la molienda continúe al mismo ritmo.

Con el reporte de la tasa de molienda cada hora se puede observar si ésta se mantiene estable o si sufre cambios, se debe prestar especial atención cuando sufre cambios, si el ritmo aumenta indica mayor cantidad de caña molida, por consiguiente se necesitará abastecer mayor cantidad de caña para evitar que ocurra un posible paro por falta de materia prima. Si por el contrario, se diera una disminución en la tasa de molienda, indicará menor necesidad de caña, ocasionando una descarga lenta y grandes colas de vehículos en el patio de descarga.

El encargado de la torre debe ponerse en contacto con fábrica para saber el porque de los cambios de la molienda, haciendo ver los problemas que se ocasionan al no mantener estable la tasa de molienda.

Al tener una buena comunicación con fábrica se podrán programar paros, cuando sean necesarios, para que transportes pueda a la vez planificar reparaciones u otras actividades que no puede realizar mientras transporta caña.

Entre las divisiones de fábrica y transportes se ven problemas de culparse unos a otros por una parada de producción. Se da el caso de que fábrica necesite hacer reparaciones y en vez de ponerse de acuerdo con transportes, aumenta su ritmo de molienda para rebasar la capacidad de abastecimiento del transporte de caña y la razón del paro sea debido a falta de caña, culpa del departamento de Transportes, ocultando el verdadero motivo. Esto no sucederá al momento de tener buena comunicación entre estas divisiones. “Aquí todos hacemos azúcar” reza una leyenda escrita en un enorme engranaje en la entrada del Ingenio, sin mencionar divisiones.

#### **5.1.3.5.4 Información y comunicación con básculas**

Torre necesita información de ambas básculas, como se propone ubicar la torre en la salida, en este punto pasan todos los vehículos que se dirigen hacia los frentes a cargar, pero no se controlan las entradas de los vehículos, por lo que la báscula 1 será el elemento de control para todos los vehículos que ingresan al Ingenio.

De la báscula 1 ó de entrada se necesita la hora de ingreso de todos los vehículos al Ingenio identificándolos por sus códigos.

De la báscula 2 ó de salida, como es la báscula donde se realiza el destare, se necesita que informen la cantidad de caña transportada por cada vehículo, para comprobar si se está cumpliendo con las toneladas planificadas a transportar por unidad, este control también es importante llevarlo porque si transportan menos toneladas que las esperadas indicará que se necesitarán más viajes o más unidades de carga para acarrear la caña, debe comunicarse con el frente para ver si pueden llenar más las jaulas, aunque depende mucho de las condiciones de la caña, del tipo, de su peso, factores en los cuales no puede influir el frente de alce.

Báscula 2 ó de salida puede proporcionar la cantidad de caña total que ha ingresado al Ingenio durante el turno, para comprobar las toneladas por hora que se están moliendo, asumiendo que fábrica molerá toda la caña que ingresa, será un dato aproximado al que fábrica reporta.

Báscula 1 ó de entrada genera un reporte llamado Vehículos en patio, en el que puede verse los códigos de las unidades o vehículos que ingresaron y se encuentran esperando a ser descargados.

Báscula 2 también reporta la hora de salida de la operación de descarga, pero muchas veces los vehículos antes de salir del Ingenio pasan a los talleres de servicio alterando así la hora que reporta báscula 2. Esta hora de salida la controlará la torre cuando asigne el frente al cual debe dirigirse el vehículo.

#### **5.1.3.5.5 Información y comunicación con pilotos**

Torre debe recibir y analizar los reportes de tiempos que registran los pilotos, estos reportes se deben llevar diariamente.

En la torre se llenan las requisiciones de combustible y las órdenes de trabajos de mantenimiento o de taller, de preferencia el piloto debe pedir las al entrar al Ingenio o luego de pasar a báscula 2. Taller no lo atenderá si no presenta la orden de trabajo extendida en la torre, ver figura 41, para asegurar el control de los vehículos.

Debe mantener contacto con los pilotos que tengan equipos de radio comunicación para saber si hay problemas en el alce como carga muy lenta, problemas o accidentes en los caminos, para desviar los vehículos por otra ruta o a otros frentes.

En la salida torre asignará las unidades a los frentes de alce, también asignará vehículos que deban realizar traslados o movimientos con *low boy* o plataforma o que deban hacer otros viajes por orden superior.

Debe mantener comunicación con los pilotos para que le reporten la cantidad de combustible que le despachó gasolinera para llevar un registro y tener un dato comparativo con el que reporta bodega.

## **6. LA COSECHADORA DE CAÑA Y LA MEDICIÓN DEL DESGASTE DE SU SISTEMA DE RODAJE TIPO CADENA**

Las máquinas cosechadoras de caña de azúcar están tomando mayor importancia hoy en día en todos los Ingenios, debido a su efectividad en el corte de caña y a la tecnificación de la mano de obra, que hace cada vez más difícil encontrar obreros que realicen la labor de cosecha, además de buscar la modernización que exige mejores y más eficientes procesos para hacerle frente al proceso de globalización que se vive en el mundo actual. En el presente capítulo se habla de la máquina cosechadora de caña y las mediciones que deben realizarse en su sistema de rodaje de cadena para determinar el momento en que necesita someterse a un proceso de reconstrucción.

### **6.1 La cosechadora de caña**

Máquina que se utiliza para cosechar la caña que será convertida en azúcar en el Ingenio, tiene una capacidad de corte de 700 toneladas por día, pesa 16.3 toneladas, tiene un largo total de 11.85 m., la cabina se encuentra a una altura de 4.01 m., el extractor primario está a 4.30 m de alto y el secundario en su punto más alto tiene 5.95 m., sus tanques de combustible y de aceite tienen cada uno una capacidad de 480 lt., sus orugas (2, una del lado derecho y la otra del lado izquierdo) tienen un contacto total con el suelo de 2.96 m., utiliza transmisión hidromecánica usando dos bombas hidráulicas bidireccionales variables para alimentar dos motores hidráulicos.

La cosechadora además de cosechar la caña la corta en trozos relativamente cortos con el fin de facilitar su transporte, ya que los trozos pequeños se alojan de mejor manera en las jaulas que los transportan al Ingenio, resultando en mayor densidad de la carga, y como la hojarasca también se corta en pedazos pequeños se cae más fácilmente, obteniendo una caña de mayor limpieza.

La caña de azúcar cortada con cosechadora se le denomina caña mecanizada y tiene prioridad en la molienda debido a que en los cortes que le hace la cosechadora a la caña, para hacerla en trozos pequeños, hay una mayor exposición al sol, la humedad, el aire y a otros factores ambientales que hacen que la caña se deteriore más rápido, perdiendo su valor y bajando su rendimiento.

El trabajo de cosechar la caña de azúcar por parte de la cosechadora de caña es el resultado de la acción conjunta de varios sistemas y elementos que la conforman, de los cuales se describen los principales.

- **Despuntador:** Tiene la función de cortar las hojas que se encuentran en la parte superior de la caña, la altura es controlada por el operador, la máxima que puede alcanzar es de 3.60 m. y la mínima es de 0.96 m., posee tres motores hidráulicos con los que mueve los tambores colectores y direccionales.
- **Divisores de cosecha:** Tiene como trabajo el levantar la caña caída en la línea de corte, posee estructuras flotantes hidráulicas reversibles asistida por resortes, con laterales flotantes y ajuste hidráulico de altura la cual es controlada por el operador.



- Tren de rodillos alimentadores: Alimentan la máquina con la caña cortada, primero pasa por la hélice que corta la caña en pequeños trozos permitiendo al mismo tiempo, que caiga el polvo y la basura. Son operados hidráulicamente, son reversibles; hay 6 rodillos en la parte superior de la cama de la caña y 6 rodillos en la parte inferior.
- Elevador: Lleva la caña cortada en trozos hacia el descargador direccional que dirige la caña hacia el receptor de caña o hacia las jaulas que la transportarán, mientras eleva los trozos de caña permite que caiga polvo y basura que pueda tener. Es hidráulico, reversible con cadena reforzada, piso de lámina perforada, giro de 170 grados, es manejado por el operador.
- Extractor primario y secundario: hidráulicos, 3 hojas en abanico cada uno, con puertas de descarga direccionales, el objetivo de los extractores es crear una corriente fuerte de aire en dirección hacia arriba la cual separa la basura de los trozos de caña según van cayendo. El extractor primario tiene un diámetro de 1,300 mm. y el extractor secundario tiene un diámetro de 900 mm.
- Descargador direccional de basura: Dirige la basura lejos del transporte y otras áreas, posee una cubierta plástica que dirige el lugar a donde se tira la basura.
- Cabina: Montaje central en la cosechadora, 2 puertas, aire acondicionado, vidrio aislado para el calor y ruido, rieles protectores, escalones de acceso.
- Trozadora rotante: Parte de la cosechadora donde la caña es convertida en pequeños trozos, es hidráulica y reversible, tipo de tambor rotante y con hojas reemplazables.

- Cortadora de base: Se encuentra debajo de la cosechadora y se encarga de cortar la caña, es controlada por el operador el cual debe ser diestro para saber si la altura que esta dando al corte es la correcta, si baja mucho la cortadora, sus cuchillas golpearan el suelo lo que implica su rápido deterioro, además el corte inferior de la caña llevará tierra y si está muy alta se desperdiciará caña que quedará sin cortar en la tierra, posee 5 cuchillas por disco, es de doble disco reversible, caja de engranajes hidráulica, tipo pierna o corredizo.

Para entender mejor la manera en que trabaja la cosechadora de caña, se puede decir que inicia su trabajo de cosecha al utilizar su despuntador, dispositivo encargado de cortar las hojas superiores de la caña, mientras que en la parte inferior de la máquina, la cortadora de base, con su sistema de cuchillas giratorias, corta la caña sembrada, ésta es llevada por medio de rodillos hacia la trozadora rotante, dispositivo que corta la caña en trozos pequeños, para posteriormente, por medio de su sistema elevador, sean llevados hacia el descargador direccional que dirige la caña hacia las jaulas que la transportarán al Ingenio; a la vez que la caña se eleva, también se eleva la hojarasca hacia el descargador direccional de basura tirando ésta lejos del área a cosechar.

Todos los dispositivos y accesorios de la máquina cosechadora son controlados desde la cabina, que está diseñada para brindar total comodidad a su operador, con asientos especiales de diseño ergonómico, ajustables al peso del piloto, con soportes lumbares, aire acondicionado y vidrios a prueba de calor y ruido.

### 6.1.1 Tipos de rodaje

El rodaje es el sistema que le permite a la cosechadora realizar el movimiento de traslación, es decir, el ir y venir de un lado hacia otro.

Para la cosechadora marca Austoft, que posee el Ingenio, existen dos tipos de sistemas de rodaje: el convencional de llantas de caucho industriales y el de cadena también llamado de oruga o de banda; se presenta una gráfica de ambos tipos de rodaje en el anexo 3.

- El rodaje convencional de llantas de caucho se utiliza en terrenos planos preparados, tiene la ventaja de que se transporta por sí misma sin necesidad de utilizar *low boy*, su desventaja es que se atasca en terrenos que presentan humedad.

Los neumáticos están expuestos a fallas prematuras en cualquier momento debido a pinchazos por tocones o ramas puntiagudas, reventones por rocas o por exceder limitaciones de carga o de velocidad.

Puede aumentarse la vida útil del neumático utilizando bandas de rodadura extra y neumáticos con banda de rodadura extra profunda.

- El rodaje tipo cadena posee un cabezal más estable, tiene mejor agarre en cualquier terreno, su desventaja es que necesita *low boy* para transportarse, es el más utilizado en América Latina.

Hay tres condiciones primarias que influyen en la duración potencial del tren de rodaje de cadena:

1. El impacto: efecto fácil de evaluar, es estructural doblamiento, descantillado, rajaduras, aplastamiento de rodillos y quebradura de tornillos, pasadores y bujes.
2. Abrasión: propiedad de las materias del suelo para desgastar las superficies sometidas a fricción en los componentes de las cadenas.
3. El factor "Z": representa efectos por condiciones relativos al ambiente, operación y conservación. En lo relativo al ambiente se refiere a la tierra que aunque no sea abrasiva puede ser del tipo que se acumula en los dientes de las ruedas dentadas, o suelos con sustancias químicas corrosivas, su temperatura, la humedad y el trabajo constante en laderas.

En lo relativo a la operación se menciona los hábitos de algunos operadores como las operaciones a gran velocidad, particularmente en retroceso, virajes muy cerrados o las rectificaciones constantes de dirección, y constantes salidas que ejercen gran presión a las cadenas.

En lo relativo a la conservación se refiere a mantener la tensión adecuada de las cadenas, limpieza diaria cuando se trabaja con materiales pegajosos, medición regular del desgaste y la ejecución a tiempo de los servicios de mantenimiento recomendados.

### **6.1.2 Medición y reconstrucción**

- La medición es un proceso de verificación de ciertas condiciones o parámetros para comprobar los originales, mediante el uso de instrumentos de medición tales como reglas graduadas, pie de rey o vernier, etc. puede haber medición directa y medición indirecta, en la medición directa se compara directamente con una escala graduada por ejemplo para medir pasadores y bujes se estira bien la cadena y se coloca la cinta métrica sobre la cadena, ver figura 44; en la medición indirecta se determina la medida manteniendo la pieza dentro de un elemento de medición auxiliar, por ejemplo para medir el diámetro exterior de los rodillos se utiliza un compás de exteriores, se toma la medida del rodillo con el compás y luego se coloca sobre una cinta métrica obteniendo así la medida, ver figura 46.

El fin de la medición es determinar el desgaste que ha obtenido la pieza y comprobar si la pieza en estudio necesita reconstrucción.

- La reconstrucción es un trabajo que se realiza en una pieza para que vuelva a adquirir las medidas originales, para lo cual se necesita primero calzar la pieza, es decir revestir la pieza gastada con materiales de características similares sobrepasando las medidas para luego ser sometida a una rectificación donde se mecaniza la pieza para que vuelva a obtener sus medidas y características originales, eliminando defectos e imperfecciones, este trabajo no se realiza en el Ingenio sino en empresas que se dedican al trabajo de reconstrucción de cadenas, en Guatemala son pocas debido a que es un trabajo muy especializado, ver inciso 6.1.3.

### **6.1.3 Empresas que dan servicio de medición en Guatemala**

En Guatemala existen empresas que se especializan en la reparación y reconstrucción de los sistemas de rodaje tipo cadena, son pocas debido al grado de especialización que deben de tener en su maquinaria y en su personal, generalmente ofrecen servicio de medición al desgaste para determinar la vida útil de la que todavía dispone el rodaje y para recomendar la necesidad de reconstrucción de alguna de sus partes componentes.

Hay empresas que se especializan en un solo tipo de marca y hay empresas que dan servicio de medición y reconstrucción para cualquier marca de máquina.

Entre las empresas que dan servicio de medición se pueden mencionar a Gentrac, Tractopartes y C. Market, empresas que se especializan en la reconstrucción de rodajes tipo cadena y que ofrecen asesoría para realizar el estudio de medición del desgaste.

## **6.2 Mediciones utilizadas para determinar desgaste y vida útil del rodaje**

Para determinar el desgaste del sistema de rodaje se deben utilizar mediciones en algunos elementos que componen la cadena o banda del rodaje los cuales se enumeran en el inciso 6.2.2 con la ayuda de los instrumentos de medición que se enumeran en el inciso 6.2.1, como nota importante se debe resaltar que el estudio de desgaste se debe realizar en las dos cadenas que componen el sistema de rodaje, la cadena del lado derecho y la cadena del lado izquierdo ambas son independientes una de la otra por lo que pueden presentar distinto desgaste.

### **6.2.1 Instrumentos a utilizar**

Para verificar las mediciones de los elementos del sistema de rodaje de cadena se necesitan los siguientes instrumentos:

- Cinta métrica de lámina de acero
- Compás para exteriores
- Calibrador Vernier de profundidad

### **6.2.2 Elementos a medir**

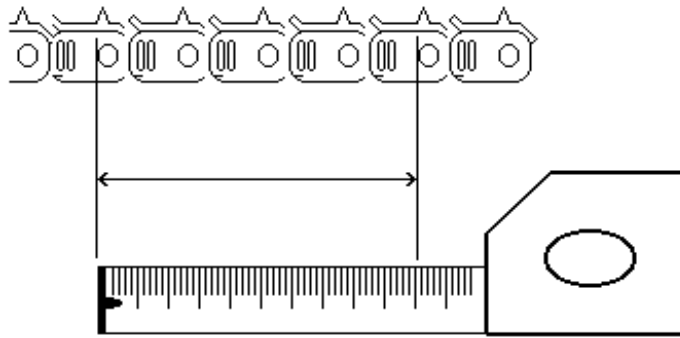
#### **➤ Pasadores y bujes**

Se recomienda hacer la medición del grado de desgaste de los pasadores y bujes sobre la mitad superior de la oruga estando tensada, si necesita ser tensada se puede utilizar un pasador ya desechado o bien un pedazo de madera dura.

Los pasadores y bujes son los elementos del rodaje que más desgaste sufren. Una de las causas por las que se produce desgaste acelerado en los bujes se da cuando se opera la máquina en marcha atrás con alta velocidad o con carga pesada.

Se mide desde cualquier lado de los pasadores a través de cuatro eslabones hasta el mismo lado del quinto pasador como se indica en la figura 44.

**Figura 44. Medición de pasadores y bujes**



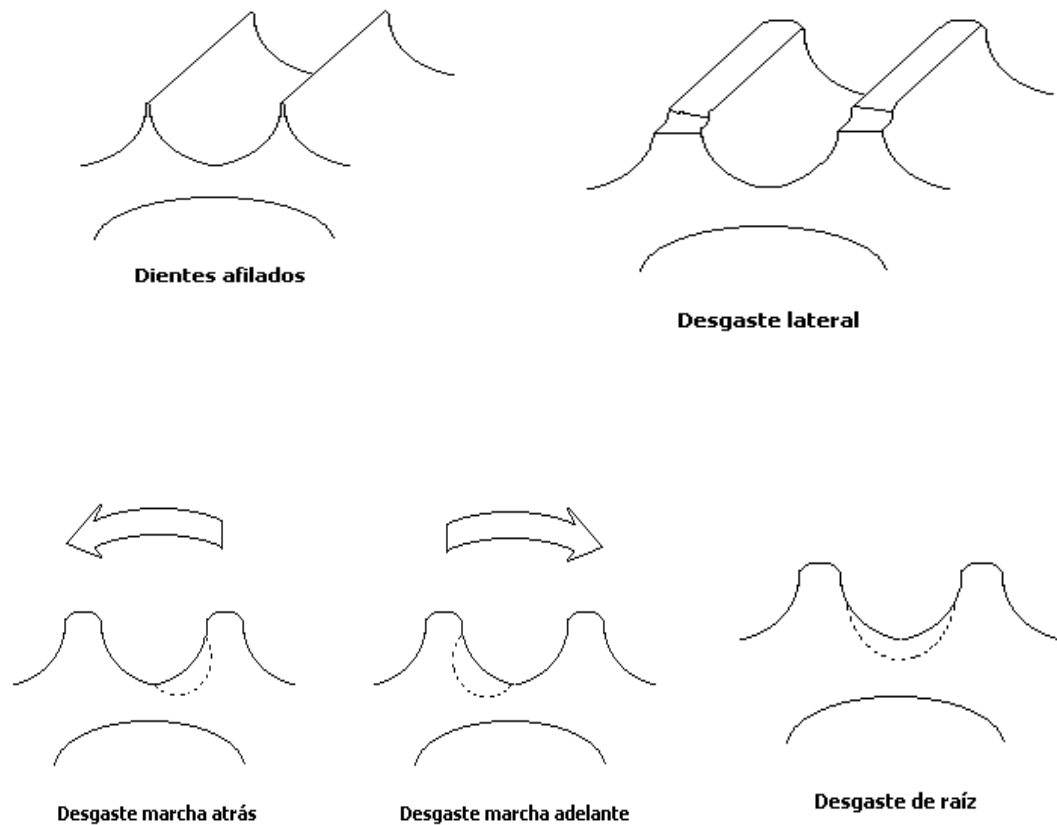
➤ Resultado: Se obtuvo en la medición practicada una longitud de 694 mm. (0.694 m), tanto en la cadena derecha como en la izquierda.

➤ **Rueda dentada**

La rueda dentada también conocida como cavilla, se analiza por medio de observaciones a sus dientes, puede haber desgaste que provoca dientes afilados, también desgaste provocado por la fuerza que ejerce la cadena sobre los dientes de la cavilla al ir en marcha adelante o en marcha atrás, existe también desgaste lateral y también pueden presentar desgaste en la raíz (ver figura 45).



**Figura 45. Tipos de desgaste en la rueda dentada**

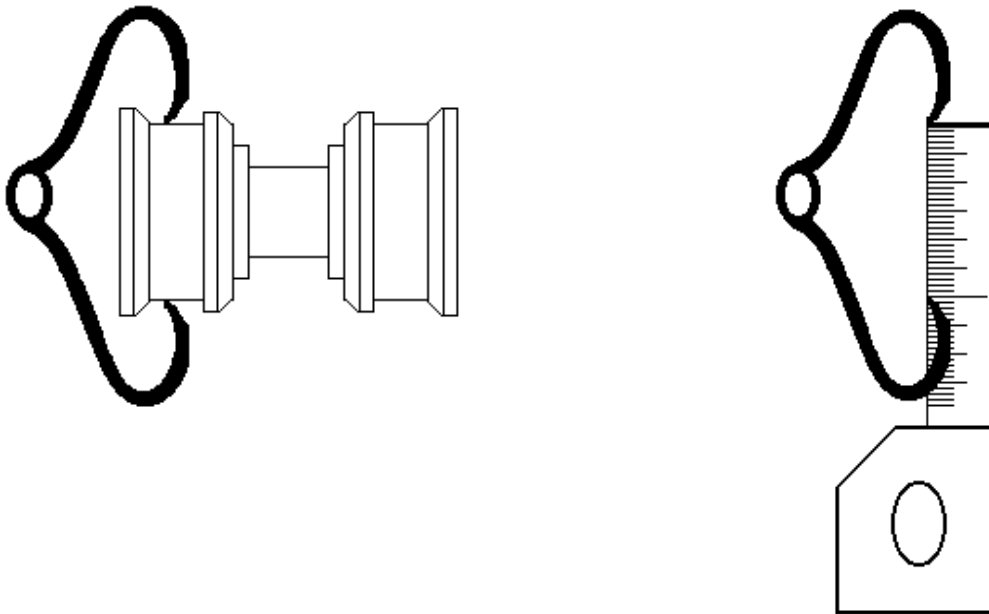


➤ **Resultado:** En el análisis visual practicado a la cavilla de la cosechadora no se observó ningún tipo de desgaste.

➤ **Rodillos**

Para medir los rodillos, se necesita un compás de diámetros exteriores para calibres grandes, con el cual se toma el diámetro del rodillo en estudio, luego se coloca el compás sobre una cinta métrica de lámina de acero para obtener la medida del diámetro, ver figura 46.

**Figura 46. Medición de rodillos**

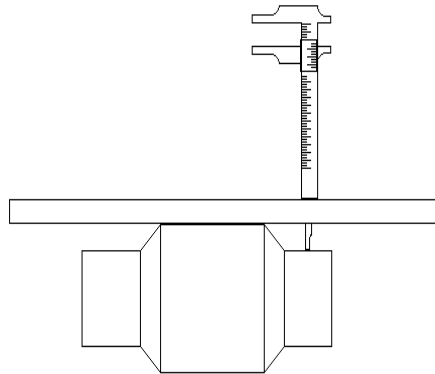


- Resultado: La medición dio como resultado para los rodillos superiores de la cadena derecha un diámetro de 149 mm (0.149m), para los rodillos superiores de la cadena izquierda un diámetro de 148 mm. (0.148m), para los rodillos inferiores de la cadena derecha un diámetro de 200 mm (0.200m) y para los rodillos inferiores de la cadena izquierda un diámetro de 195 mm. (0.195m).

- **Ruedas locas**

Para medir el desgaste de la rueda loca se necesita de un calibrador vernier de profundidad, para obtener la altura de la pestaña central como se ilustra en la figura 47.

**Figura 47. Medición de rueda loca**

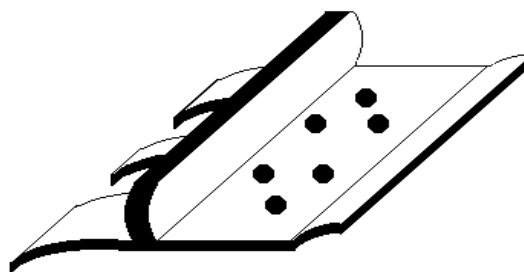


- Resultado: La medición de la altura de la pestaña dio 17.3 mm (0.0173m), en la cadena derecha y en la cadena izquierda.

➤ **Zapatas de oruga**

Son elementos del rodaje que están en contacto con el suelo y a la vez conectadas a la cadena por medio de tornillos, ver figura 48, para determinar su desgaste se hace una inspección visual en los huecos de los tornillos, observando si presentan alargamiento.

**Figura 48. Zapata de oruga**



- Resultado: No se observó alargamiento en los huecos de los tornillos.

### 6.2.3 Parámetros originales del rodaje

Los parámetros originales de cada elemento del rodaje de la cosechadora los proporciona el fabricante de la máquina en su “Manual de entrenamiento de servicio de Austoft Ltda.”y se presentan en las tablas XXXV a la XXXVIII.

**Tabla XXXV. Tabla del porcentaje de desgaste de pasadores y bujes**

<b>Medidas en mm</b>	<b>% de desgaste</b>
685	0
687	15
688	25
689	35
690	46
692	56
693	67
694	77
696	88
697	100

**Fuente: Austoft Ltda. Manual de entrenamiento de servicio. Medida de referencia: 4 eslabones**

**Tabla XXXVI. Tabla de porcentaje de desgaste para rodillos superiores**

<b>Medidas en mm</b>	<b>% de desgaste</b>
149.4	0
148.8	4
148.3	9
147.8	13
147.3	17
146.8	21
146.3	26
145.8	30
145.3	34
144.8	39
144.3	43
143.8	47
143.3	51
142.7	56
142.2	60
141.7	64
141.2	69
140.7	73
140.2	77
139.7	81
138.7	89
138.2	91
137.7	94
137.2	97
136.7	100

**Fuente: Austoft Ltda. Manual de entrenamiento de servicio.**

**Tabla XXXVII. Tabla de porcentaje de desgaste para rodillos inferiores**

<b>Medidas en mm</b>	<b>% de desgaste</b>
203.2	0
202.7	4
202.2	9
201.7	13
201.2	18
200.7	22
200.2	26
199.6	31
199.1	35
198.6	40
198.1	44
197.6	49
197.1	53
196.6	57
196.1	62
195.1	71
194.6	75
194.1	79
193.5	82
193.0	85
192.5	88
192.0	91
191.5	94
191.0	97
190.5	100

Fuente: Austoft Ltda. Manual de entrenamiento de servicio.

**Tabla XXXVIII. Tabla de porcentaje de desgaste de las ruedas locas**

<b>Medidas en mm</b>	<b>% de desgaste</b>
17.3	0
17.8	10
18.3	20
18.8	30
19.3	39

Fuente: Austoft Ltda. Manual de entrenamiento de servicio.

Analizando la tabla XXXV se observa que la medida original (0% de desgaste) de pasadores y bujes es de 685 mm. y al máximo desgaste (100%) la medida alcanza 697 mm., restando las medidas (697 – 685) se obtiene un resultado de 12 mm. que es el máximo desgaste permisible para pasadores y bujes, ver resumen en tabla XXXIX.

Analizando la tabla XXXVI se obtiene que la medida original (0% de desgaste) de los rodillos superiores es de 149.4 mm. y al máximo desgaste (100%) la medida alcanza 136.7 mm., restando las medidas (149.4 – 136.7) se obtiene un resultado de 12.7 mm. que es el máximo desgaste permisible para los rodillos superiores, ver resumen en tabla XXXIX.

Analizando la tabla XXXVII se obtiene que la medida original (0% de desgaste) de rodillos inferiores es de 203.2 mm. y al máximo desgaste (100%) la medida alcanza 190.5 mm., restando las medidas (203.2 – 190.5) se obtiene un resultado de 12.7 mm. que es el máximo desgaste permisible para los rodillos inferiores, ver resumen en tabla XXXIX.

Analizando la tabla XXXVIII se obtiene que la medida original (0% de desgaste) de las ruedas locas es de 17.3 mm. y al máximo desgaste (39%) la medida alcanza 19.3 mm., restando las medidas (17.3 – 19.3) se obtiene un resultado de 2.0 mm. que es el máximo desgaste permisible para las ruedas locas, ver resumen en tabla XXXIX.

**Tabla XXXIX. Parámetros originales y máximos desgastes permisibles**

Parte	Descripción del elemento	Medida original (mm)	Máximo desgaste (mm)
1	Pasadores y bujes	685	12
2	Rodillos superiores	149.4	12.7
3	Rodillos inferiores	203.2	12.7
4	Ruedas locas	17.3	2

### 6.2.4 Frecuencia de medición

El desgaste del rodaje depende de varios factores, entre los que resaltan el tipo de terreno y la pericia del operador.

Se recomienda hacer un estudio de medición del desgaste cada mil horas, puede incluirse en el mantenimiento preventivo que se le practica cada mil horas a la cosechadora, y otro estudio al finalizar el período de zafra, asegurando así el buen funcionamiento de la cosechadora de caña para la zafra siguiente.

Se deben registrar las mediciones realizadas, para esto se puede utilizar el cuadro presentado en la tabla XL.

**Tabla XL. Control de desgaste del sistema de rodaje**

CONTROL DE DESGASTE DEL SISTEMA DE RODAJE DE CADENA																				
Máquina: Cosechadora de caña											Operador:									
Marca: Austoft																				
Fecha	Horó metro	PASADORES Y BUJES				RODILLOS SUPERIORES				RODILLOS INFERIORES				RUEDAS LOCAS				Hecho Por:	Firma	Obs.
		Der	%	Izq	%	Der	%	Izq	%	Der	%	Izq	%	Der	%	Izq	%			



En la tabla XL se ve que los elementos del rodaje: pasadores y bujes, rodillos superiores, rodillos inferiores y ruedas locas, se dividen en derecho e izquierdo para anotar en estos cuadros las medidas obtenidas en la cadena derecha y las medidas de la cadena izquierda y un cuadro para calcular el porcentaje de desgaste, este cálculo se presentará en el subíndice 6.3, de último se deja una columna para anotar observaciones.

### 6.3 Análisis actual del rodaje de la cosechadora de caña

En el inciso 6.2.2 se indican los elementos del rodaje que deben medirse para determinar el desgaste alcanzado y se presentó un resultado de las mediciones y observaciones realizadas, estos resultados se resumen en la tabla XLI.

Las mediciones se realizaron cuando el horómetro de la cosechadora indicaba 2082.3 horas de trabajo, tiempo de referencia para realizar el siguiente estudio de medición.

Debe tenerse cuidado con no confundir el horómetro de la máquina con el horómetro del ventilador de la cosechadora.

**Tabla XLI. Resultado actual del sistema de rodaje tipo cadena**

Num.	Elemento	Medida cadena derecha	Medida cadena izquierda
1	Pasadores y bujes	694 mm	694 mm
2	Rodillos superiores	149 mm	148 mm
3	Rodillos inferiores	200 mm	195 mm
4	Rueda loca	17.3 mm	17.3 mm
5	Rueda dentada	No presenta desgaste	No presenta desgaste
6	Zapatillas de oruga	No presenta desgaste	No presenta desgaste

La cosechadora posee 2 cadenas o bandas, una derecha y una izquierda, independiente una de otra. Deben medirse y analizarse ambas debido a que sufren desgaste de manera desigual.

A las ruedas dentadas y a las zapatas de oruga se les realiza únicamente una inspección visual, como se indica en el inciso 6.2.2.

#### **6.4 Costos del estudio de medición**

Este estudio será realizado por el mecánico del taller de mantenimiento preventivo cuyo salario asciende a Q8.00 por hora, más un ayudante cuyo salario asciende a Q6.00 por hora, es decir que ambos sumarán Q14.00 la hora, se necesitan 2 horas para realizar el estudio por lo que el costo directo será de Q28.00.

Una empresa externa al Ingenio cobra Q2.50 por kilómetro recorrido, si Tululá se encuentra a una distancia de 168 Km. ida y regreso será un recorrido total de 336 Km. lo que multiplicado por su costo dará un subtotal de Q840.00; además cobra Q100.00 por hora de mano de obra calificada, si se necesitan 2 técnicos por 2 horas, el costo por mano de obra dará un subtotal de Q400.00.

Si sumamos los subtotales se obtiene:

Costo de recorrido	Q840.00
Costo mano de obra calificada	Q400.00
<b>Total</b>	<b>Q1,240.00</b>

Se determina un costo total de la medición de la cadena de Q1,240.00.

## **7. RECONSTRUCCIÓN DEL RODAJE DE LA COSECHADORA DE CAÑA**

En este capítulo se realiza primero el análisis comparativo del estado actual contra los parámetros originales del rodaje para determinar así el porcentaje de desgaste que ha sufrido el rodamiento de la cosechadora, luego se explica la maquinaria y método que utilizan las empresas que se dedican a la reconstrucción de cadenas o bandas, hay que aclarar que este trabajo no se realiza en el Ingenio. También se presentan los costos de reconstrucción y por último se anotan recomendaciones muy importantes para prolongar la vida útil del rodaje.

### **7.1 Análisis comparativo del estado actual contra los parámetros originales**

Primero se analiza la cadena derecha, para esto se toma de la tabla XLI el estado actual de la cadena derecha y de la tabla XXXIX se toman los parámetros originales y el máximo desgaste permisible de cada elemento del rodamiento, se restan el estado actual menos el estado original para obtener el desgaste sufrido y se calcula el porcentaje de desgaste sabiendo que el 100% de desgaste es el máximo desgaste permisible, ver cálculos y resultado en la tabla XLII.

**Tabla XLII. Análisis de la cadena derecha**

Elemento	Medida original	Cadena derecha	Desgaste sufrido (mm)	Máximo desgaste	Porcentaje de Desgaste
Pasadores y bujes	685 mm	694 mm	$694 - 685 = 9$	12 mm	$9/12*100=75$
Rodillos superiores	149.4 mm	149 mm	$149.4-149= 0.4$	12.7 mm	$.4/12.7*100=3.15$
Rodillos inferiores	203.2 mm	200 mm	$203.2-200= 3.2$	12.7 mm	$3.2/12.7*100=25$
Rueda loca	17.3 mm	17.3 mm	$17.3-17.3 = 0$	5 mm	$0/5*100=0$

En la tabla XLII el desgaste sufrido se obtiene de restar la medida original de la medida actual que tiene la cadena derecha (columna titulada cadena derecha), como muestra la fórmula en cada casilla de dicha columna.

Para obtener el porcentaje de desgaste se divide el desgaste sufrido entre el máximo desgaste y este resultado se multiplica por cien, tal y como se muestra en cada casilla de dicha columna, ver tabla XLII.

Para realizar el análisis a la cadena izquierda, se toma de la tabla XLI el estado actual de la cadena izquierda y de la tabla XXXIX los parámetros originales y el máximo desgaste permisible de cada elemento del rodamiento, el resultado se presenta en la tabla XLIII.

**Tabla XLIII. Análisis de la cadena izquierda**

Elemento	Medida original	Cadena izquierda	Desgaste sufrido (mm)	Máximo desgaste	Porcentaje de desgaste
Pasadores y bujes	685 mm	694 mm	$694 - 685 = 9$	12 mm	$9/12*100=75$
Rodillos superiores	149.4 mm	148 mm	$148-149.4=1.4$	12.7 mm	$1.4/12.7*100=11$
Rodillos inferiores	203.2 mm	195 mm	$203.2-195=8.2$	12.7 mm	$8.2/12.7*100=65$
Rueda loca	17.3 mm	17.3 mm	$17.3-17.3 = 0$	5 mm	$0/5*100=0$

En la tabla XLIII, la columna que contiene el desgaste sufrido se obtiene de restar la medida original de la medida actual de la cadena izquierda (columna titulada cadena izquierda), como muestra la fórmula en cada casilla de dicha columna.

Para obtener el porcentaje de desgaste se divide el desgaste sufrido entre el máximo desgaste y este resultado se multiplica por 100, tal y como se muestra en cada casilla de dicha columna, ver tabla XLIII.

Analizando las tablas XLII y XLIII se observa que los pines y bujes del lado derecho y los del lado izquierdo, presentan un desgaste del 75 % y los rodillos inferiores del lado izquierdo presentan un desgaste del 65%. Este análisis indica que pasadores, bujes y los rodillos inferiores izquierdos deben cambiarse o reconstruirse.

## **7.2 Empresas que dan servicio de reconstrucción en Guatemala**

En Guatemala existen pocas empresas que se especializan en la reparación y reconstrucción de los sistemas de rodaje tipo cadena, para la reconstrucción utilizan máquinas muy especiales y de alto costo, trabajan con soldadura de arco sumergido, proceso automático cuya característica principal, como su nombre lo indica, es que el arco se mantiene sumergido en una masa de fundente, que es provisto desde una tolva, que se desplaza adelante del electrodo, obteniendo cordones de soldadura perfectos, no hay deslumbramiento y proporciona alta velocidad en la soldadura.

Su personal también se encuentra capacitado y especializado en el manejo de estos equipos de proceso automático.

Hay empresas que se especializan en un solo tipo de marca como la empresa Gentrac que únicamente da servicio al rodaje de cadena marca Caterpillar y hay empresas que dan servicio de reconstrucción a cualquier tipo de rodaje tipo cadena sin importar su marca como Tractopartes y C. Market, empresas que se especializan en la reconstrucción de rodajes tipo cadena y que ofrecen asesoría para realizar el estudio de medición del desgaste.

### **7.2.1 Maquinaria empleada**

Para realizar la reconstrucción se emplea soldadura de arco sumergido (ver anexo 4), soldadura especial que deja una muy buena calidad de soldadura debido a que se hace automáticamente y bajo una especie de arena protectora que no deja que las impurezas del medio ambiente penetren en la soldadura que se realiza. Para este tipo de soldadura se utiliza una mesa fija y la máquina de soldar móvil y es muy utilizado en procesos que necesitan de una soldadura de alta calidad.

Debido al peso de las piezas se utilizan grúas eléctricas o polipastos (ver anexo 5), para la manipulación de las partes de la cadena, la cual es colocada sobre una mesa provista con rodillos para facilitar el manejo de la cadena (ver anexo 6).

### **7.2.2 Tipo de electrodo utilizado**

Se utiliza un electrodo continuo de 1/8" de diámetro, con una dureza de 43 Rockwell C (HRC)\*, lo que equivale a una dureza de 415 Brinell (HB)\*\* y 430 Vickers (HV)\*\*\*, su resistencia equivale a 1,410 MPa (144 Kgf / mm<sup>2</sup>).

---

\* Por sus siglas en inglés Hardness Rockwell C.

\*\* Por sus siglas en inglés Hardness Brinell.

\*\*\* Por sus siglas en inglés Hardness Vickers.

El electrodo utilizado en este tipo de soldadura viene en rollos de 500 libras (227.27 Kg.), especial para ser utilizado en soldadura continua de arco sumergido.

Entre las marcas de electrodos que utilizan se encuentra el Stoody 105 y el Afrox Duracor 410 – T3 UP, especiales para trabajar en soldadura de arco sumergible, es de alto rendimiento, diseñado para la reconstrucción de piezas sujetas a fuerte desgaste por abrasión e impacto como por ejemplo: cadenas, zapatas, rodillos, catarinas, ruedas, guías, poleas, engranes, hornos rotatorios, cremalleras, ruedas de carros mineros, etc. Entre sus características se puede mencionar que protege de corrosión y erosión, mantiene su dureza a alta temperatura, presenta resistencia al impacto, a la abrasión combinada por impacto y compresión y necesita de alta pulición.

### **7.2.3 Método de reconstrucción**

Para la reconstrucción de la cadena del rodaje de la cosechadora de caña se utiliza soldadura de arco sumergido, la cual es uno de los métodos más importantes de soldadura automática. En este tipo de soldadura se recubre el arco y la zona de soldadura, protegiendo la soldadura de el aire atmosférico y del polvo que pueda existir en el medio ambiente, dando la ventaja de obtener cordones de soldadura perfectos, no hay deslumbramiento porque el arco queda totalmente sumergido, ofrece una gran velocidad de soldadura y grandes espesores de chapa.

Generalmente en la reconstrucción colocan cordones de soldadura a manera de sobrepasar las medidas originales para luego ser maquinadas y así llegar a sus parámetros originales.

Hay trabajos de reconstrucción donde se permite utilizar acero, el cual es soldado a la pieza para luego rellenar con soldadura a manera de recuperar los parámetros ideales de reconstrucción, utilizando menor cantidad de electrodo, por último se utilizan tornos y fresadoras para darle a la pieza las medidas originales.

#### 7.2.4 Parámetros de reconstrucción

Para tener una guía de fácil consulta se presenta en la tabla XLIV los parámetros necesarios para la reconstrucción de las partes componentes del rodaje tipo cadena de la cosechadora de caña, estos datos se obtienen de las tablas XXXV a la tabla XXXVIII.

**Tabla XLIV. Tabla de parámetros de reconstrucción**

Componente del rodaje	Medida mínima a la cual se puede reconstruir	Medida óptima después de reconstruir
Pasadores y bujes	697.0 mm.	685.0 mm.
Rodillos	136.7 mm.	149.4 mm.
Rodillos	190.5 mm.	203.2 mm.
Ruedas locas	19.3 mm.	17.3 mm.

Por recomendación del fabricante la medida de pasadores y bujes presentada es la medida de cuatro eslabones como puede observarse en la figura 44.



### **7.3 Análisis de costos**

Debido a los resultados obtenidos en el estudio de medición de desgaste, practicado al rodaje tipo cadena de la cosechadora de caña marca Austoft, se determina que el mayor desgaste se encuentra en los pines, bujes y rodillos inferiores izquierdos. Para corregir estas partes desgastadas se tienen tres opciones, la primera comprar repuestos nuevos, la segunda reconstruir las partes gastadas y la tercera opción sería una combinación de partes nuevas con elementos reconstruidos; de no hacer este trabajo se tendrá que comprar una cadena nueva completa, la cual tiene un costo de Q185,000.00.

Para un mejor análisis de costos se presenta en el subíndice 7.3.1 un análisis económico del valor presente de los costos de reconstrucción que deben realizarse para cada una de las tres opciones mencionadas para corregir las partes desgastadas.

#### **7.3.1 Costo de reconstrucción**

Según se determinó en el estudio de medición, ver tablas XLII y XLIII, la cosechadora presenta mayor porcentaje de desgaste en los pines y bujes, indicando un 75%, este problema se puede corregir de tres maneras, la primera opción a analizar es cambiar por pines y bujes nuevos.

Cada cadena se compone de 48 secciones, como son 2 cadenas (izquierda y derecha) tienen en total 96 secciones, cada sección se compone de 1 pin, 1 *bushing* o buje, 4 sellos, 4 tornillos, 4 tuercas y 4 washas o roldanas de presión; el costo de estas partes de la cadena y el costo de mano de obra necesario para realizar el cambio se presenta en la tabla XLV.

**Tabla XLV. Costo de reconstrucción con piezas nuevas**

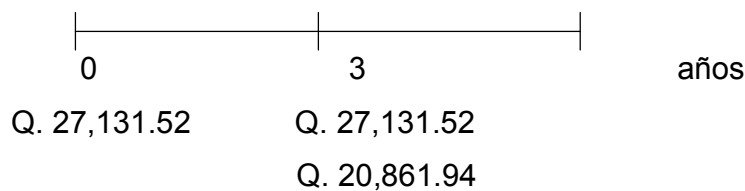
Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Mano de obra			Q 3,000.00
Pines	96	Q 55.59	Q 5,336.64
Bujes	96	Q 124.50	Q11,952.00
Sellos	384	Q 6.18	Q 2,373.12
Tornillos	384	Q 5.34	Q 2,050.56
Tuercas	384	Q 3.18	Q 1,221.12
Washas o roldanas de presión	384	Q 3.12	Q 1,198.08
<b>Total</b>			<b>Q 27,131.52</b>

**Fuente: Gentrac Cotización # GRQ 076083. Tipo de cambio US\$1.00 = Q7.7496.**

En la columna de descripción se ordenan la mano de obra y los elementos de la cadena que se necesitan cambiar, en la columna de cantidad se indica cuantos elementos hay en las 96 secciones de la banda, la columna del costo total se obtiene de multiplicar la columna 2 por la columna 3 (cantidad de repuestos por su costo unitario), obteniendo así el costo total.

Este trabajo de cambiar pines y bujes nuevos no se realiza en el ingenio por lo que se solicitó a la empresa Gentrac que cotizara dicho trabajo, cotización que se presenta en la tabla XLV.

Al hacer un análisis de las inversiones futuras que deben realizarse con esta primera opción se necesita pagar actualmente Q27,131.52, se calcula que los pines y bujes nuevos tendrán una vida útil de 3 años, después de los cuales habrá que cambiarlos por nuevos pines y bujes invirtiendo Q27,131.52 nuevamente, además se tendrá que invertir Q20,861.94 en la reconstrucción de rodos, esto se puede observar de la siguiente manera:



Al hacer un análisis económico de valor presente se obtiene

$$\text{Valor opción 1} = 27,131.52 + (27,131.52 + 20,861.94)(\text{SPPWF}, 3)$$

El factor SPPWF que significa factor de pago único valor presente lo obtenemos de las tablas que se presentan en el anexo 7 para una tasa de rendimiento del 7%, tasa que representa el costo de oportunidad al invertir el dinero en un banco, el factor (SPPWF,3) se encuentra en las tablas que proporciona un factor de 0.8163 y sustituyendo en la fórmula anterior se obtiene

$$\text{Valor opción 1} = 27,131.52 + (47,993.46)(0.8163)$$

$$\text{Valor opción 1} = 66,308.58$$

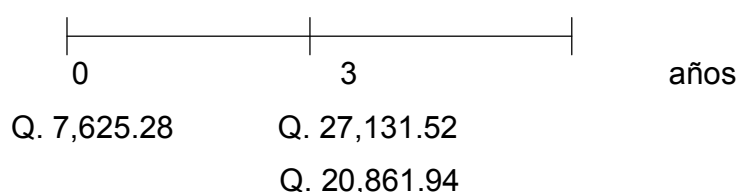
La segunda opción consiste en darle vuelta a pines y bujes a manera de utilizar los mismos, lo que se necesita cambiar son los tornillos, tuercas y roldanas, este trabajo no lo realiza personal del ingenio por lo que se contactó a la empresa C. Market la cual ofrece los costos que aparecen en la tabla XLVI.

**Tabla XLVI. Costo de reconstrucción con mismos pines y bujes**

Cantidad	Descripción	Valor unitario	Valor Total
I	Mano de obra		Q3,000.00
II	Repuestos		
392	Tornillos	Q5.34	Q2,093.28
392	Tuercas	Q3.18	Q1,246.56
412	Roldanas	Q3.12	Q1,285.44
	<b>Total</b>		<b>Q7,625.28</b>

Fuente: C Market cotización # 2007. Tipo de cambio US\$1.00 = Q7.7496.

Al realizar un análisis de las inversiones futuras que se deben hacer en esta segunda opción se necesita pagar actualmente Q7,625.28, se calcula que el servicio de darle vuelta a pines y bujes le dará una vida útil de 3 años luego de los cuales no tendrá ningún valor de recuperación y se deberá invertir Q27,131.52 en pines y bujes nuevos, además se hará necesario invertir Q20,861.94 en la reconstrucción de rodos, esto se puede observar de la siguiente manera:



Al hacer un análisis económico de valor presente se obtiene  
 Valor opción 2= 7,625.28 + (27,131.52+20,861.94)(SPPWF,3)

El factor SPPWF que significa factor de pago único valor presente lo obtenemos de las tablas que se presentan en el anexo 7 para una tasa de rendimiento del 7%, costo de oportunidad al invertir el dinero en un banco, el factor (SPPWF,3) se encuentra en las tablas que proporciona un factor de 0.8163 y sustituyendo en la fórmula anterior se obtiene

$$\text{Valor opción 2} = 7,625.28 + (27,131.52 + 20,861.94)(\text{SPPWF},3)$$

$$\text{Valor opción 2} = 7,625.28 + (27,131.52 + 20,861.94)(0.8163)$$

$$\text{Valor opción 2} = 46,802.34$$

La tercera opción sería dar vuelta a pines y bujes y realizar la reconstrucción de 18 rodos inferiores que presentan un desgaste del 65%, ver tabla XLIII, para esta opción la empresa Tractopartes ofrece los costos que aparecen en la tabla XLVII.

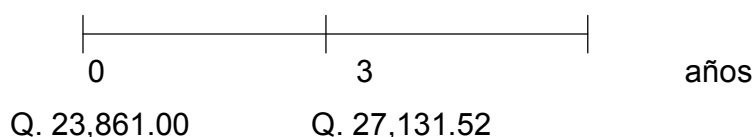
**Tabla XLVII. Costo de reconstrucción de los rodillos**

Cantidad	Descripción	Valor unitario	Valor Total
<b>I</b>	<b>Mano de obra</b>		
	Dar vuelta a pines y bujes		<b>Q3,000.00</b>
18	Calzar y reparar 18 rodos	Q496.00	<b>Q8,928.00</b>
<b>II</b>	<b>Repuestos:</b>		
192	Tornillo de 5/8" X 1 1/8"	Q 1.20	Q 230.40
384	Tuerca 5/8"	Q 2.26	Q 867.84
2	Snap ring	Q 3.44	Q 6.88
2	Eslabón Principal RH D	Q688.92	Q1,377.84
2	Eslabón Principal LH D	Q688.92	Q1,377.84
2	Eslabón Principal RH D	Q688.92	Q1,377.84
2	Eslabón Principal LH D	Q688.92	Q1,377.84
192	Roldana de presión 5/8"	Q 0.29	Q 55.68
8	Tornillo - Master D4. D	Q 7.88	Q 63.04
2	Sellos	Q 3.36	Q 6.72
32	Seguros	Q 3.01	Q 96.32
36	Sellos	Q 3.27	Q 117.72
384	Tornillo 5/8" X 2 3/32"	Q 4.39	Q1,685.76
384	Arandela selladora D4D	Q 2.21	Q 848.64
34	Juego de sellos XR=2M2858	Q 71.87	Q2,443.58
<b>Costo de repuestos</b>			<b>Q11,933.94</b>
<b>Total repuestos y mano de obra</b>			<b>Q23,861.94</b>

Fuente: Tractopartes – Idexma, S. A. Cotización # 32364 con fecha del 25/6/01.

Tipo de cambio US\$1.00 = Q7.7496.

Para esta tercera opción se necesita pagar actualmente Q23,861.94, se calcula que el servicio de darle vuelta a pines y bujes, cambio de eslabones principales y reconstrucción de rodos le dará una vida útil de 3 años luego de los cuales no tendrá ningún valor de recuperación y se deberá invertir Q27,131.52 en pines y bujes nuevos y no se necesitará invertir en rodos ni en los eslabones principales, esto se puede observar de la siguiente manera:



Al hacer un análisis económico de valor presente se obtiene

$$\text{Valor opción 3} = 23,861.00 + (27,131.52)(\text{SPPWF},3)$$

El factor SPPWF que significa factor de pago único valor presente lo obtenemos de las tablas que se presentan en el anexo 7 para una tasa de rendimiento del 7%, sustituyendo en la fórmula anterior el factor (SPPWF,3) por su valor de 0.8163 se obtiene

$$\text{Valor opción 3} = 23,861.00 + (27,131.52)(0.8163)$$

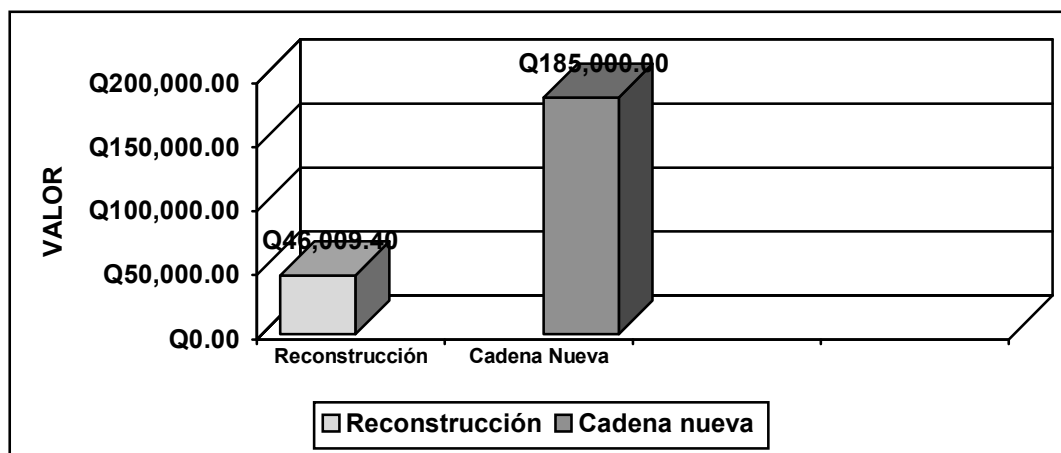
$$\text{Valor opción 3} = 46,009.40$$

En base al análisis económico de valor presente de las tres opciones se recomienda la opción 3 de darle vuelta a los pines y bujes y realizar la reconstrucción de 18 rodos, la cual asciende a Q46,009.40 obteniendo a la vez mayor seguridad en el buen funcionamiento de la cosechadora para el siguiente período de zafra.

### **7.3.2 Reconstrucción versus nueva**

En la figura 49 se presenta una comparación gráfica del costo de reconstrucción recomendada de dar vuelta pines y bujes y realizar la reconstrucción de los 18 rodos inferiores que asciende a Q46,009.40 contra el costo de una cadena nueva cuyo costo asciende a Q185,000.00.

**Figura 49. Comparación de costos de reconstrucción versus nueva**



Tipo de cambio US\$1.00 = Q7.7496.

Al analizar la figura 49 se concluye que es mejor realizar un trabajo de reconstrucción, derivado de un estudio de medición del desgaste, y no esperar a que se termine de arruinar por completo la cadena para comprar una nueva, según el gráfico se puede observar que el valor de una cadena nueva es casi cuatro veces el valor del trabajo de reconstrucción.

#### **7.4 Recomendaciones para prolongar la vida útil del rodaje**

Hay algunos factores que se enumeran a continuación, los cuales deben tomarse en cuenta para prolongar la vida del rodaje tipo cadena de la cosechadora de caña, deben ser conocidos por el operador, los supervisores de cosechadora y por el taller, y se deben aplicar para mantener durante más tiempo, un óptimo funcionamiento de la máquina.



- El primer factor importante para asegurar la duración de las orugas es mantener su alineamiento correcto, conservarlo sobre una línea central desde el centro de los dientes de la rueda dentada al centro de la rueda tensora de la parte frontal.
- El segundo factor importante es que los rodillos inferiores de la oruga estén parejos, su desalineamiento provocará, desgaste, fallos de cojinetes de los rodillos o distorsión en el armazón. El desalineamiento significa que el peso no se distribuye igualmente entre todos los rodillos y si no se tiene una distribución equitativa de la carga pronto surgirá algún fallo, por lo que no es aconsejable colocar un rodillo inferior nuevo entre rodillos gastados. Como prueba se aconseja revisar el nivel correcto de aceite y se hace circular la máquina sobre una superficie sólida para luego sentir cada rodillo con la mano, notando la temperatura de cada uno, si alguno muestra una temperatura significativamente mayor a los demás es porque debe estar llevando más carga que su parte correspondiente de la carga total.
- Los rodillos y ruedas locas pueden ser reconstruidos en algunos casos, es un trabajo muy especializado y requiere el empleo de equipos que muchas veces son difíciles de conseguir.
- Se debe asegurar que los tornillos de las zapatas tengan la tensión apropiada, se debe hacer inspecciones visuales a diario revisando tornillos o tuercas flojas, fugas y desgaste anormal, mantener la cadena limpia de lodo y escombros para permitir a los rodillos girar libremente.

Para dar la tensión apropiada se aconseja usar el método de torque y giro, en el cual se aconseja darle el torque a los tornillos y luego girarlos 1/3 de vuelta más, con el torque se asegura unir las partes estrechamente y con el giro se crea cierta deformación en el tornillo que asegura mejor su retención.

Para saber el torque que debe tener el tornillo se presenta la tabla XLVIII.

**Tabla XLVIII. Torque de tornillos de las zapatas**

<b>Tamaño de tornillo</b>	<b>Torque inicial</b>	<b>Vuelta adicional</b>
5/8"	130 + 30 lb/pié	1/3
9/16"	65 + 15 lb/pié	1/3

**Fuente Case IH Austoft. Operator´s handbook.**

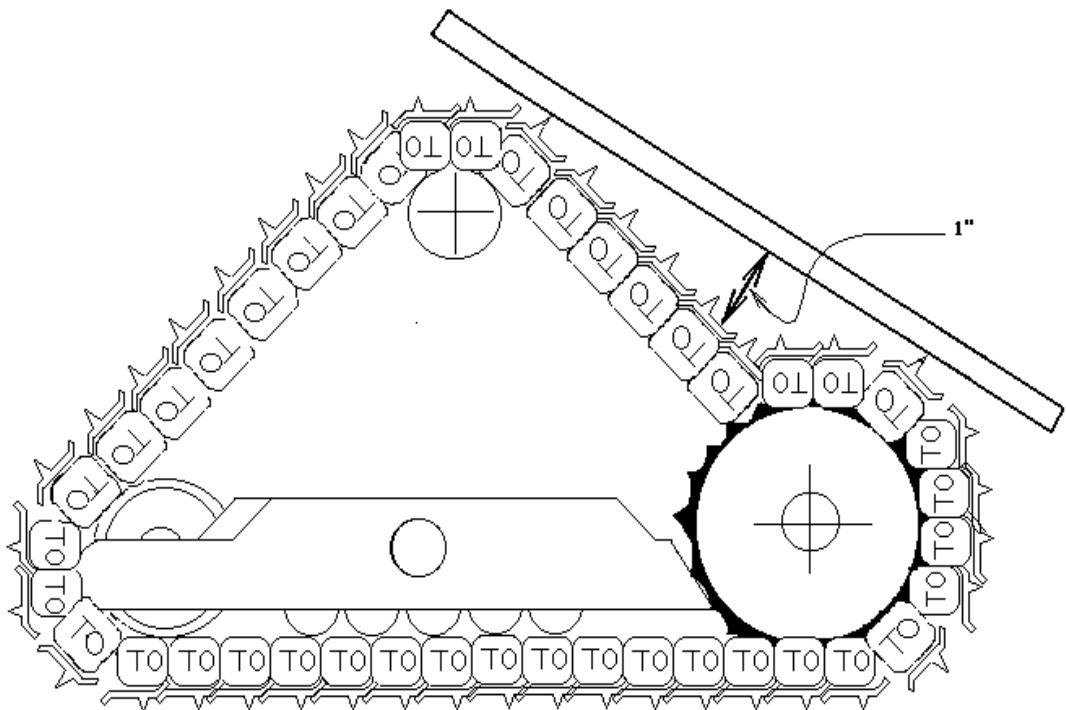
- Mantenga un ajuste correcto de las orugas, adecuado a las condiciones del terreno, un aumento en la tensión de las orugas incrementa la carga y el desgaste de los bujes y la rueda dentada, el incremento de carga se debe también a la excesiva operación en reversa o marcha atrás.

El ajuste lo mantiene un cilindro hidráulico montado en el chasis, el cual utiliza en un extremo aceite hidráulico a 2,000 psi y en el otro lado grasa, cuando se necesita ajustar se le pone grasa con bomba manual asegurándose que el cilindro se encuentra libre de polvo y suciedad.

El ajuste es un factor muy importante y probablemente sea el más simple de reconocer y el más fácil de corregir.

Para medir su tensión se coloca una regla a lo largo del centro de la oruga entre la rueda loca y rueda dentada y debe tener una flexión máxima de 1" (una pulgada) por bajo de la regla y deberá ser reajustada cuando la flexión alcance o sobrepase las 2" (dos pulgadas), ver figura 50.

**Figura 50. Flexión máxima de la cadena**



- Los pines y bujes son los elementos que se someten a mayor desgaste y se recomienda darles vuelta cuando la banda o cadena presenta una forma muy quebrada o serpentina para prolongar su vida.
- Al haber un desgaste de bujes se recomienda operar en marcha atrás sólo cuando sea necesario y con velocidad reducida al mínimo porque las cargas en marcha para atrás son consistentemente más pesadas que los de marcha adelante, hacia adelante el desgaste no es tan severo.

- El buen mantenimiento del rodaje y de la cosechadora en general depende de la habilidad y buen juicio del operador.
- El operador debe examinar frecuentemente fugas de aceite en los rodillos y ruedas locas, generalmente se utiliza un aceite serie 3 al que se le agrega un tinte rojo para facilitar la ubicación de cualquier fuga.
- Mantener la rueda dentada y alrededor de los bujes limpio de basura y tierra o barro, ya que su acción abrasiva reduce la vida de éstos elementos del rodaje.
- No se debe operar la cosechadora en constante alta velocidad, la alta velocidad acelera también el desgaste de los eslabones de la cadena, pines, bujes y rodillos, debe mantenerse una velocidad adecuada pues hay que tomar en cuenta que para efecto de corte de caña es malo manejar despacio porque la cosecha tomará mucho tiempo.
- Se recomienda cosechar en campos planos, mejor si parejos, operar en laderas o bajadas provoca mayor desgaste, pero de ser necesario se aconseja cortar sólo cuesta abajo, aunque significará mayor desgaste en los rodillos y en los eslabones, cuesta arriba no es aconsejable debido a que además del mayor esfuerzo que necesita, el peso y la carga incrementan el desgaste de rodillos.
- No gire constantemente sólo sobre una dirección pues ocasionará un desgaste desigual en las cadenas.

## CONCLUSIONES

1. Se determinó en el inciso 4.4.4 que la eficiencia del transporte propio disminuyó un 3.5%, esto indica un aumento en los costos del transporte de caña debido a la necesidad de incrementar el arrendamiento de vehículos, manifestando la falta de control de tiempos existente.
2. Para tener un buen control de la flota de transportes se deben realizar diariamente dos controles de tiempo, uno por parte de los pilotos y otro por parte de un analista. Los pilotos utilizarán el formato: "Reporte del movimiento de la flota de transporte" presentado en la figura 11 y el analista utilizará el formato que se presenta en la figura 40.
3. Para que el analista realice un buen control de los vehículos debe estar situado en un lugar donde sean visibles todas las entradas y salidas de todos los vehículos que transportan caña, para esto es necesario implementar una torre de control, que estará ubicada en la entrada principal del Ingenio, la cual debe contar con el equipo necesario para poder realizar de la mejor manera su labor de control, ver figura 39.

4. El analista o encargado de la torre tendrá la responsabilidad de realizar diariamente un control y análisis de la flota de transportes que incluye la asignación de los vehículos a los frentes de alce, el registro de los tiempos de los vehículos, la tabulación de la información obtenida de los registros de tiempos, construcción de gráficos de control, comparación con los tiempos estándar, análisis de la tendencia de los tiempos y reportar cualquier problema al jefe de transportes para que sea investigado inmediatamente y darle solución en el menor tiempo posible.
5. Al rodaje tipo cadena se le debe realizar inmediatamente un trabajo de reconstrucción de los rodillos inferiores de la cadena izquierda y el cambio de pines y bujes lo que implica un costo actual de Q46,009.40, el no realizar dicha reconstrucción al rodaje de la cosechadora tendrá como resultado el deterioro total del sistema de rodaje, lo que traerá como consecuencia altos costos de reconstrucción o la necesidad de invertir en orugas o cadenas nuevas cuyos costos ascienden a Q185,000.00.
6. Es muy importante incluir un estudio de desgaste del sistema de rodaje tipo cadena de la cosechadora de caña cada mil horas, para asegurar el buen funcionamiento de la cosechadora de caña durante todo el período de zafra, de este estudio se debe dejar constancia, para ello se debe utilizar el registro que se presenta en la tabla XL.

## RECOMENDACIONES

1. A corto plazo se sugiere colocar la torre de control encima de la garita de seguridad que se encuentra a la entrada del Ingenio (conocida como golfo 1) y empezar a realizar el control desde el inicio del período de zafra diariamente durante las 24 horas del turno a todos los vehículos y unidades, realizando análisis y reportando cualquier problema encontrado para buscarle una solución adecuada.
2. Realizar una política de contratación que contemple volver a utilizar los servicios de pilotos que hayan trabajado en zafras anteriores, capacitándolos y motivándolos para que realicen un buen registro de tiempos con el fin de mejorar el control del transporte.
3. Hacer el formato de tiempos en el reverso del “Reporte diario de control del transporte” que se lleva actualmente, para que los pilotos no manejen muchos papeles, así no los perderán y no olvidarán llenarlos.
4. Preparar la circulación de vehículos, tomando en cuenta que todos los vehículos que ingresan y salen del Ingenio deben pasar frente a la torre de control.
5. Ampliar la circunvalación que da ingreso al Ingenio y trasladar la actual báscula de salida hacia la báscula de entrada, con el objetivo de tener la entrada y la salida del Ingenio en el mismo lugar, colocando la torre de control encima de la báscula de entrada.

6. Para el rodaje de cadena se sugiere según los resultados de la medición y el análisis de valor actual, cambiar pines, bujes y reconstruir los rodillos inferiores.
7. Realizar un nuevo análisis de desgaste del rodaje de la cosechadora a cada fin de zafra y a cada mil horas horómetro, para asegurar la duración de los componentes a los más bajos costos.
8. Observar las sugerencias dadas en el capítulo 7, para prolongar la vida útil del rodaje tipo cadena y realizar un nuevo análisis de desgaste a cada fin de período de zafra.
9. Incrementar el trabajo en equipo de todas las divisiones y departamentos del Ingenio, no buscar culpables sino buscar juntos la solución adecuada a los problemas que se presenten. En la entrada al Ingenio hay un engranaje con la leyenda “Aquí todos hacemos azúcar” denotando unidad en todos los trabajadores y por ende en todas las divisiones de la empresa.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1.  
SALVENDY, Gavriel. **Manual de Ingeniería Industrial**. 1ª. ed. (volumen I) México: Editorial Limusa, 1991, 1370 pp.
2.  
MÉNDEZ Santos, Hugo Teodoro. Manual teórico para el laboratorio de ingeniería de métodos. Tesis Ing. Ind. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1995.
3.  
PALENCIA Pineda, María Eugenia. Control de costos en la ejecución de proyectos industriales. Tesis Ing. Ind. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, facultad de ingeniería, 1985, 143 pp.
4.  
ALLARA Morales, Eddy Wilfredo. Administración de flotas de transporte pesado. Tesis Ing. Mec. Ind. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1991.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Austoft Ind. Ltda. **Manual de entrenamiento de servicio. Sección 1: componentes mecánicos**. Australia: s. e., 1998, 61 pp.
2. Case IH Austoft. **Operators' handbook model 7000/7700**. Australia: Case corporation, 1998. 125 pp.
3. Indura. **Seminario de sistemas modernos en soldaduras y aleaciones especiales. Sección: soldadura en Ingenios azucareros**. México: Impretel Artes gráficas, S. A. De C. V., pp. 10 a 20.
4. KUME, Hitoshi. **Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad**. Colombia: Editorial Norma, 1996, 236 pp.
5. PALENCIA Pineda, María Eugenia. Control de costos en la ejecución de proyectos industriales. Tesis Ing. Ind. Guatemala, universidad de San Carlos de Guatemala, facultad de ingeniería, 1985, 143 pp.
6. SALVENDY, Gavriel. **Manual de Ingeniería Industrial**. 1ª. ed. (volumen I) México: Editorial Limusa, 1991, 1370 pp.
7. SHAO, Stephen P. **Estadística para economistas y administradores de empresas**. México: Editorial Herrero Hnos., sucs., S.A., 1967, 783 pp.
8. Taylor, George A. **Ingeniería económica**. 2ª. ed. México: Editorial Limusa, 1985, 640 pp.
9. **Equipos para transportar caña de azúcar**. [WWW. fama.com.gt](http://WWW.fama.com.gt). Noviembre de 2001.

## **ANEXOS**

## **Anexo 1**

**Tabla XLIX Tabulación del análisis del control de tiempos de la flota de transportes.**

INGENIO TULLULÁ, S.A.		FRENTE A							
DIVISIÓN TMT		FRENTE A							
DEPARTAMENTO TRANSPORTES		FRENTE A							
CONTROL DE TIEMPOS DE LA FLOTA DE TRANSPORTES									
		COD		TIEMPO	T. RUTA	T. FAB	T. ALCE	T. PILOTO	
FECHA	PILOTO	VEH	FINCA PROV	X CICLO	Hr:min	Hr:min	Hr:min	Hr:min	OBSERVACIONES
27.01.01	DIONICIO IXCOY	102	LA FELICIDAD		06:45	03:15	03:30	01:15	02:00
27.01.01	DIONICIO IXCOY	102	LA FELICIDAD		06:15	03:45	02:30	01:45	02:00
28.01.01	DIONICIO IXCOY	102	LA FELICIDAD		04:00	03:00	01:00	01:15	01:45
28.01.01	DIONICIO IXCOY	102	LA FELICIDAD		04:45	02:45	02:00	01:00	01:45
28.01.01	DIONICIO IXCOY	102	LA FELICIDAD		03:30	02:30	01:00	00:45	01:45
24.01.01	ELEUTERIO VIELMAN	806	LA FELICIDAD		11:00	03:30	06:30	01:45	01:45
24.01.01	ELEUTERIO VIELMAN	806	LA FELICIDAD		04:45	04:00	00:45	02:30	1:00 EN GASOLINERA
26.01.01	ELEUTERIO VIELMAN	806	LA FELICIDAD		04:00	03:15	00:45	00:45	02:30
29.01.01	GABRIEL GONZÁLES	75	LA FELICIDAD		05:00	04:00	01:00	01:30	02:30
28.01.01	NICOLÁS TAYÚN	107	LA FELICIDAD		04:45	03:30	01:15	01:15	02:15
28.01.01	NICOLÁS TAYÚN	107	LA FELICIDAD		05:00	02:30	02:30	00:45	01:45
28.01.01	NICOLÁS TAYÚN	107	LA FELICIDAD		03:45	02:45	01:00	01:00	01:45
29.01.01	TOMÁS SUY	68	LA FELICIDAD		07:15	05:45	01:30		RUTA FUERA DE CONTROL
29.01.01	TOMÁS SUY	68	LA FELICIDAD		04:15	03:15	01:00	01:15	02:00
29.01.01	TOMÁS SUY	68	LA FELICIDAD		07:15	03:00	04:15	01:00	02:00
12.01.01	BARTOLOMÉ TALSUY	105	MARICÓN SARTI		01:45	01:15	00:30	00:15	01:00
12.01.01	BARTOLOMÉ TALSUY	105	MARICÓN SARTI		02:00	01:30	00:30	00:15	01:15
12.01.01	BARTOLOMÉ TALSUY	105	MARICÓN SARTI		01:00	00:45	00:15	00:15	00:30
12.01.01	BARTOLOMÉ TALSUY	105	MARICÓN SARTI		02:00	01:30	00:30	00:15	01:15
12.01.01	BARTOLOMÉ TALSUY	105	MARICÓN SARTI		01:45	01:30	00:15	00:15	01:15
12.01.01	BARTOLOMÉ TALSUY	105	MARICÓN SARTI		03:00	02:30	00:30	01:30	01:00
11.01.01	DIONICIO IXCOY	102	MARICÓN SARTI		01:45	01:30	00:15	00:15	01:15
11.01.01	DIONICIO IXCOY	102	MARICÓN SARTI		03:00	02:30	00:30	00:15	02:15
11.01.01	DIONICIO IXCOY	102	MARICÓN SARTI		01:45	01:30	00:15	00:30	01:00
11.01.01	DIONICIO IXCOY	102	MARICÓN SARTI		02:45	02:15	00:30	00:30	01:45
11.01.01	DIONICIO IXCOY	102	MARICÓN SARTI		02:45	02:00	00:45	00:45	01:15
11.01.01	DIONICIO IXCOY	102	MARICÓN SARTI		02:15	01:45	00:30	00:15	01:30
16.01.01	GENARO ORIZABAL	102	MARICÓN SARTI		01:45	01:30	00:15	00:15	01:15
16.01.01	GENARO ORIZABAL	102	MARICÓN SARTI		02:00	01:30	00:30	00:45	00:45
11.01.01	JOSÉ SUY TAL	107	MARICÓN SARTI		03:15	01:45	01:30	00:15	01:30
11.01.01	JOSÉ SUY TAL	107	MARICÓN SARTI		03:15	02:45	00:30	00:15	02:30
11.01.01	JOSÉ SUY TAL	107	MARICÓN SARTI		02:45	02:30	00:15	00:15	02:15
11.01.01	JOSÉ SUY TAL	107	MARICÓN SARTI		02:15	02:00	00:15	00:15	01:45
11.01.01	JOSÉ SUY TAL	107	MARICÓN SARTI		04:30	03:15	01:15	01:30	01:45
12.01.01	OTTO SANTIZO	110	MARICÓN SARTI		02:30	02:15	00:15	00:15	02:00
12.01.01	OTTO SANTIZO	110	MARICÓN SARTI		01:30	01:00	00:30	00:15	00:45
12.01.01	OTTO SANTIZO	110	MARICÓN SARTI		02:15	01:15	01:00	00:15	01:00
12.01.01	OTTO SANTIZO	110	MARICÓN SARTI		03:45	03:15	00:30	00:15	03:00
12.01.01	OTTO SANTIZO	110	MARICÓN SARTI		01:45	01:30	00:30	00:15	01:15
11.01.01	REGINALDO SÁNCHEZ	103	MARICÓN SARTI		02:00	01:45	00:30	00:15	01:30
11.01.01	REGINALDO SÁNCHEZ	103	MARICÓN SARTI		03:00	02:00	01:00	00:30	01:30
11.01.01	REGINALDO SÁNCHEZ	103	MARICÓN SARTI		03:00	02:30	00:30	00:30	02:00
11.01.01	REGINALDO SÁNCHEZ	103	MARICÓN SARTI		02:00	01:30	00:30	00:15	01:15
11.01.01	REGINALDO SÁNCHEZ	103	MARICÓN SARTI		03:00	02:30	00:30	00:30	02:00
11.01.01	REGINALDO SÁNCHEZ	103	MARICÓN SARTI		02:30	02:15	00:15	01:00	01:15
11.01.01	REGINALDO SÁNCHEZ	103	MARICÓN SARTI		02:00	01:30	00:30	00:30	01:00
11.01.01	REGINALDO SÁNCHEZ	103	MARICÓN SARTI		05:30	03:45	01:45	00:15	03:30

**Continuación**

INGENIO TULLULÁ, S.A.		FRENTE A							
DIVISIÓN TMT		FRENTE A							
DEPARTAMENTO TRANSPORTES		FRENTE A							
CONTROL DE TIEMPOS DE LA FLOTA DE TRANSPORTES		FRENTE A							
FECHA	PILOTO	COD	TIEMPO X CICLO	T. RUTA Hr:min	T. FAB Hr:min	T. ALCE Hr:min	T. PILOTO Hr:min	OBSERVACIONES	
		VEH							FINCA PROV
27.01.01	ALVARO MÉNDEZ	110	MERCEDES ASTURIAS	02:45	01:30	01:15	00:15	01:15	
27.01.01	ALVARO MÉNDEZ	110	MERCEDES ASTURIAS	02:30	01:15	01:15	00:15	01:00	
27.01.01	ALVARO MÉNDEZ	110	MERCEDES ASTURIAS	01:30	01:15	00:15	00:15	01:00	
27.01.01	ALVARO MÉNDEZ	110	MERCEDES ASTURIAS	02:30	02:00	00:30	00:30	01:30	
27.01.01	DIONICIO IXCOY	102	MERCEDES ASTURIAS	04:45	04:15	00:30	02:45	01:30	
26.01.01	NICOLÁS TAYÚN	107	MERCEDES ASTURIAS	03:45	03:30	00:15	01:45	01:45	
26.01.01	NICOLÁS TAYÚN	107	MERCEDES ASTURIAS	01:30	01:15	00:15	00:30	00:45	
27.01.01	REGINALDO SÁNCHEZ	103	MERCEDES ASTURIAS	02:15	01:30	00:45	00:30	01:00	
27.01.01	REGINALDO SÁNCHEZ	103	MERCEDES ASTURIAS	02:00	01:15	00:45	00:15	01:00	
27.01.01	REGINALDO SÁNCHEZ	103	MERCEDES ASTURIAS	01:45	01:15	00:30	00:15	01:00	
27.01.01	REGINALDO SÁNCHEZ	103	MERCEDES ASTURIAS	01:45	01:30	00:15	00:30	01:00	
17.01.01	AROLD OROZCO	105	SAN CAYETANO	06:00	04:00	02:00	01:00	03:00	
17.01.01	AROLD OROZCO	105	SAN CAYETANO	02:45	01:45	01:00	00:15	01:30	
17.01.01	AROLD OROZCO	105	SAN CAYETANO	03:15	02:45	00:30	00:15	02:30	
17.01.01	AROLD OROZCO	105	SAN CAYETANO	04:45	04:30	00:15	00:30	04:00	
17.01.01	AROLD OROZCO	105	SAN CAYETANO	05:45	05:30	00:15	00:45	04:45	
17.01.01	DIONICIO IXCOY	102	SAN CAYETANO	04:15	02:30	01:45	01:45	00:45	
17.01.01	DIONICIO IXCOY	102	SAN CAYETANO	04:30	04:00	00:30	00:30	03:30	
16.01.01	GENARO ORIZABAL	102	SAN CAYETANO	04:00	03:15	00:45	00:45	02:30	
16.01.01	GENARO ORIZABAL	102	SAN CAYETANO	02:00	01:45	00:15	00:30	01:15	
16.01.01	GENARO ORIZABAL	102	SAN CAYETANO	03:00	02:00	01:00	00:30	01:30	
17.01.01	JOSÉ LUIS AGUILAR	109	SAN CAYETANO	03:45	02:30	01:15	00:30	02:00	
17.01.01	JOSÉ LUIS AGUILAR	109	SAN CAYETANO	04:30	04:15	00:15	00:45	03:30	
17.01.01	REGINALDO SÁNCHEZ	103	SAN CAYETANO	04:45	03:00	01:45	00:15	02:45	
17.01.01	REGINALDO SÁNCHEZ	103	SAN CAYETANO	03:15	02:15	01:00	00:15	02:00	
17.01.01	REGINALDO SÁNCHEZ	103	SAN CAYETANO	03:15	02:30	00:45	00:30	02:00	2:00 EN LLANTERA
17.01.01	REGINALDO SÁNCHEZ	103	SAN CAYETANO	02:45	02:15	00:30	00:15	02:00	
17.01.01	REGINALDO SÁNCHEZ	103	SAN CAYETANO	05:00	03:15	01:45	00:45	02:30	
27.01.01	DIONICIO IXCOY	102	SAN FCO. EL FLOR	06:45	03:15	03:30	01:15	02:00	
27.01.01	DIONICIO IXCOY	102	SAN FCO. EL FLOR	06:15	03:45	02:30	01:45	02:00	
28.01.01	DIONICIO IXCOY	102	SAN FCO. EL FLOR	04:00	03:00	01:00	01:15	01:45	
28.01.01	DIONICIO IXCOY	102	SAN FCO. EL FLOR	04:45	02:45	02:00	01:00	01:45	
28.01.01	DIONICIO IXCOY	102	SAN FCO. EL FLOR	03:30	02:30	01:00	00:45	01:45	
28.01.01	NICOLÁS TAYÚN	107	SAN FCO. EL FLOR	04:45	03:30	01:15	01:15	02:15	
28.01.01	NICOLÁS TAYÚN	107	SAN FCO. EL FLOR	05:00	02:30	02:30	00:45	01:45	
28.01.01	NICOLÁS TAYÚN	107	SAN FCO. EL FLOR	03:45	02:45	01:00	01:00	01:45	
28.01.01	BARTOLOMÉ TALSUY	105	SAN JOSÉ QUIXQUIL	03:15	02:30	00:45	01:00	01:30	
28.01.01	BARTOLOMÉ TALSUY	105	SAN JOSÉ QUIXQUIL	02:45	02:30	00:15	01:00	01:30	
28.01.01	BARTOLOMÉ TALSUY	105	SAN JOSÉ QUIXQUIL	03:30	03:00	00:30	01:30	01:30	
28.01.01	BARTOLOMÉ TALSUY	105	SAN JOSÉ QUIXQUIL	02:15	02:00	00:15	00:45	01:15	
28.01.01	DANILO XULÁ	112	SAN JOSÉ QUIXQUIL	03:30	02:30	01:00	01:00	01:30	
28.01.01	DANILO XULÁ	112	SAN JOSÉ QUIXQUIL	03:45	03:15	00:30	01:30	01:45	
28.01.01	DANILO XULÁ	112	SAN JOSÉ QUIXQUIL	03:45	03:30	00:15	01:30	02:00	
28.01.01	DANILO XULÁ	112	SAN JOSÉ QUIXQUIL	03:15	02:30	00:45	00:45	01:45	
28.01.01	DIONICIO IXCOY	102	SAN JOSÉ QUIXQUIL	02:45	02:15	00:30	00:45	01:30	
29.01.01	DIONICIO IXCOY	102	SAN JOSÉ QUIXQUIL	03:00	02:30	00:30	01:00	01:30	
28.01.01	ESWALDO URRUTIA	109	SAN JOSÉ QUIXQUIL	03:30	03:15	00:15	01:30	01:45	
28.01.01	ESWALDO URRUTIA	109	SAN JOSÉ QUIXQUIL	03:45	03:30	00:15	01:45	01:45	
30.01.01	ESWALDO URRUTIA	109	SAN JOSÉ QUIXQUIL	05:15	02:45	00:30	01:15	01:30	2:00 EN 360
30.01.01	ESWALDO URRUTIA	109	SAN JOSÉ QUIXQUIL	03:15	02:45	00:30	01:15	01:30	
30.01.01	ESWALDO URRUTIA	109	SAN JOSÉ QUIXQUIL	04:45	03:15	01:30	01:45	01:30	
30.01.01	ESWALDO URRUTIA	109	SAN JOSÉ QUIXQUIL	03:15	03:00	00:15	01:30	01:30	
29.01.01	FLORENTIN LAINEZ	112	SAN JOSÉ QUIXQUIL	03:00	02:15	00:45	00:45	01:30	
29.01.01	FLORENTIN LAINEZ	112	SAN JOSÉ QUIXQUIL	04:00	03:15	00:45	01:15	02:00	
29.01.01	FLORENTIN LAINEZ	112	SAN JOSÉ QUIXQUIL	04:30	03:15	01:15	01:30	01:45	
29.01.01	JOSÉ LUIS AGUILAR	109	SAN JOSÉ QUIXQUIL	04:30	04:00	00:30	02:00	02:00	
29.01.01	JOSÉ LUIS AGUILAR	109	SAN JOSÉ QUIXQUIL	03:30	03:00	00:30	01:15	01:45	
29.01.01	JOSÉ LUIS AGUILAR	109	SAN JOSÉ QUIXQUIL	03:45	02:45	01:00	01:15	01:30	
29.01.01	JOSÉ LUIS AGUILAR	109	SAN JOSÉ QUIXQUIL	03:30	03:00	00:30	01:30	01:30	
29.01.01	JOSÉ SUY	107	SAN JOSÉ QUIXQUIL	03:30	03:00	00:30	01:30	01:30	
29.01.01	JOSÉ SUY	107	SAN JOSÉ QUIXQUIL	03:15	03:00	00:15	01:30	01:30	
29.01.01	JOSÉ SUY	107	SAN JOSÉ QUIXQUIL	04:00	03:45	00:15	02:00	01:45	

Continuación

INGENIO TULULÁ, S.A.		FRENTE A									
DIVISIÓN TMT		FRENTE A									
DEPARTAMENTO TRANSPORTES		FRENTE A									
CONTROL DE TIEMPOS DE LA FLOTA DE TRANSPORTES		FRENTE A									
FECHA	PILOTO	COD		TIEMPO X CICLO	T. RUTA Hr:min	T. FAB Hr:min	T. ALCE Hr:min	T. PILOTO Hr:min	OBSERVACIONES		
		VEH	FINCA PROV								
28.01.01	NICOLÁS TAYÚN	107	SAN JOSÉ QUIXQUIL	03:00	02:45	00:15	01:15	01:30			
28.01.01	NICOLÁS TAYÚN	107	SAN JOSÉ QUIXQUIL	03:45	03:30	00:15	01:30	02:00			
28.01.01	OTTO SANTIZO	110	SAN JOSÉ QUIXQUIL	04:15	03:45	00:30	01:45	02:00			
28.01.01	OTTO SANTIZO	110	SAN JOSÉ QUIXQUIL	04:00	03:30	00:30	01:45	01:45			
29.01.01	OTTO SANTIZO	110	SAN JOSÉ QUIXQUIL	04:45	04:15	00:30					
30.01.01	WILMAN ORIZABAL	103	SAN JOSÉ QUIXQUIL	02:45	02:15	00:30	00:45	01:30			
30.01.01	WILMAN ORIZABAL	103	SAN JOSÉ QUIXQUIL	03:30	02:45	00:45	01:15	01:30			
30.01.01	WILMAN ORIZABAL	103	SAN JOSÉ QUIXQUIL	02:45	02:30	00:15	01:00	01:30			
15.01.01	ALVARO MÉNDEZ	110	SAN JUAN SARTI	04:45	02:45	02:00	00:15	02:30			
15.01.01	ALVARO MÉNDEZ	110	SAN JUAN SARTI	03:15	01:30	01:45	00:15	01:15			
15.01.01	ALVARO MÉNDEZ	110	SAN JUAN SARTI	02:15	01:45	00:30	00:30	01:15			
15.01.01	ALVARO MÉNDEZ	110	SAN JUAN SARTI	04:30	03:15	01:15	00:30	02:45			
15.01.01	DIONICIO IXCOY	102	SAN JUAN SARTI	03:30	02:45	00:45	00:30	02:15			
15.01.01	DIONICIO IXCOY	102	SAN JUAN SARTI	04:45	01:45	03:00	00:45	01:00			
15.01.01	DIONICIO IXCOY	102	SAN JUAN SARTI	04:45	01:45	00:30	00:30	01:15	2:15 EN TALLER		
15.01.01	DIONICIO IXCOY	102	SAN JUAN SARTI	02:45	02:30	00:15	00:30	02:00			
15.01.01	DIONICIO IXCOY	102	SAN JUAN SARTI	03:30	03:00	00:30	00:30	02:30			
15.01.01	JOSÉ LUIS AGUILAR	109	SAN JUAN SARTI	02:30	01:30	01:00	00:30	01:00			
15.01.01	JOSÉ LUIS AGUILAR	109	SAN JUAN SARTI	03:00	02:30	00:30	00:30	02:00			
15.01.01	LUIS CHUN	100	SAN JUAN SARTI	04:45	01:30	03:15	00:15	01:15			
15.01.01	LUIS CHUN	100	SAN JUAN SARTI	03:30	03:00	00:30	00:15	02:45			
15.01.01	REGINALDO SÁNCHEZ	103	SAN JUAN SARTI	04:30	01:30	03:00	00:15	01:15			
15.01.01	REGINALDO SÁNCHEZ	103	SAN JUAN SARTI	03:00	02:15	00:45	00:30	01:45			
15.01.01	REGINALDO SÁNCHEZ	103	SAN JUAN SARTI	02:30	02:00	00:30	00:15	01:45			
15.01.01	REGINALDO SÁNCHEZ	103	SAN JUAN SARTI	02:00	01:45	00:15	00:15	01:30			
03.01.01	DIONICIO IXCOY	102	SANTA ANA	05:19	06:25	00:15	03:15	03:10	RUTA FUERA DE CONTROL		
03.01.01	TOMÁS SUY	68	SANTA ANA	06:50	01:45	03:12	00:30	01:15			
03.01.01	TOMÁS SUY	68	SANTA ANA	07:21	03:38	03:43	00:30	03:08			
02.03.01	DIONICIO IXCOY	112	SANTA ANA	08:45	02:00	06:45	00:30	01:30			
02.03.01	AROLDO OROZCO	105	SANTA ANA	08:00	03:15	04:45	00:30	02:45			
02.03.01	AROLDO OROZCO	105	SANTA ANA	08:45	03:30	05:15	00:45	02:45			
02.03.01	AROLDO OROZCO	105	SANTA ANA	07:00	02:45	04:15	00:30	02:15			
05.03.01	DANILO XULÁ	112	SANTA ANA	07:15	05:30	01:45	01:30	04:00	RUTA FUERA DE CONTROL		
05.03.01	DANILO XULÁ	112	SANTA ANA	06:15	05:00	01:15	02:30	02:30			
05.03.01	DANILO XULÁ	112	SANTA ANA	04:45	03:15	01:30	01:00	02:15			
05.03.01	NICOLÁS TAYÚN	107	SANTA ANA	03:00	02:45	00:15	02:15	00:30			
05.03.01	NICOLÁS TAYÚN	107	SANTA ANA	07:15	07:00	00:15	05:30	01:30	RUTA FUERA DE CONTROL		
05.03.01	NICOLÁS TAYÚN	107	SANTA ANA	02:45	01:45	01:00	01:15	00:30			
05.03.01	NICOLÁS TAYÚN	107	SANTA ANA	04:45	03:15	01:30	02:15	01:00			
05.03.01	NICOLÁS TAYÚN	107	SANTA ANA	02:00	01:30	00:30	01:00	00:30			
05.03.01	WILMAN ORIZABAL	103	SANTA ANA	04:30	03:45	00:45	02:45	01:00	1:30 EN 360		
05.03.01	WILMAN ORIZABAL	103	SANTA ANA	05:00	04:15	00:45	03:15	01:00			
05.03.01	WILMAN ORIZABAL	103	SANTA ANA	02:45	02:15	00:30	01:15	01:00			
05.03.01	WILMAN ORIZABAL	103	SANTA ANA	04:15	02:15	02:00	01:45	00:30			
06.03.01	REGINALDO SÁNCHEZ	103	SANTA ANA	04:45	03:00	01:45	01:15	01:45			
06.03.01	ALVARO MÉNDEZ	110	SANTA ANA	05:00	03:45	01:15	02:15	01:30			
06.03.01	ALVARO MÉNDEZ	110	SANTA ANA	11:00	02:00	09:00	00:15	01:45			
06.03.01	GABRIEL GONZÁLES	75	SANTA ANA	04:30	03:00	01:30	00:45	02:15			
06.03.01	GABRIEL GONZÁLES	75	SANTA ANA	07:00	02:45	04:15	00:30	02:15			
06.03.01	GABRIEL GONZÁLES	75	SANTA ANA	03:30	03:00	00:30	01:15	01:45			
07.03.01	FLORENTIN LAINEZ	75	SANTA ANA	04:00	02:30	01:30	00:45	01:45			
07.03.01	FLORENTIN LAINEZ	75	SANTA ANA	11:45	03:00	08:45	00:45	02:15			
07.03.01	FLORENTIN LAINEZ	75	SANTA ANA	06:00	03:45	02:15	01:00	02:45			
07.03.01	ESWALDO URRUTIA	109	SANTA ANA	02:30	01:45	00:45	00:30	01:15			
07.03.01	ESWALDO URRUTIA	109	SANTA ANA	06:30	03:00	03:30	00:30	02:30			
07.03.01	ESWALDO URRUTIA	109	SANTA ANA	09:15	03:45	05:15	01:00	02:45			
07.03.01	OTTO SANTIZO	110	SANTA ANA	11:15	04:15	07:00	01:30	02:45			
07.03.01	DANILO XULÁ	112	SANTA ANA	06:15	01:45	04:30	00:45	01:00	0:30 EN GAS. Y 2:15 EN 360		
07.03.01	DANILO XULÁ	112	SANTA ANA	06:15	03:15	03:00	00:15	03:00			
08.01.01	JOSÉ BENJAMIN YANCOR	78	SANTA JULIA	03:30	03:00	00:30	00:15	02:45	3:15 EN LLANTERA		
08.01.01	JOSÉ BENJAMIN YANCOR	78	SANTA JULIA	03:00	02:30	00:30	00:30	02:00			
08.01.01	JOSÉ BENJAMIN YANCOR	78	SANTA JULIA	04:45	02:45	02:00	00:30	02:15			
08.01.01	JOSÉ BENJAMIN YANCOR	78	SANTA JULIA	03:15	02:45	00:30	00:30	02:15			

## Continuación

INGENIO TULULÁ, S.A.		FRENTE A							
DIVISIÓN TMT		FRENTE A							
DEPARTAMENTO TRANSPORTES		FRENTE A							
CONTROL DE TIEMPOS DE LA FLOTA DE TRANSPORTES		FRENTE A							
FECHA	PILOTO	COD	FINCA PROV	TIEMPO X CICLO	T. RUTA Hr:min	T. FAB Hr:min	T. ALCE Hr:min	T. PILOTO Hr:min	OBSERVACIONES
		VEH							
09.01.01	JOSÉ LUIS AGUILAR	109	SANTA JULIA	07:45	01:00	06:00	00:30	00:30	0:45 EN ELÉ+S23CTRICO+S23
09.01.01	JOSÉ LUIS AGUILAR	109	SANTA JULIA	04:45	04:00	00:45	03:30	00:30	
09.01.01	JOSÉ LUIS AGUILAR	109	SANTA JULIA	03:30	01:45	01:45	01:15	00:30	
09.01.01	TOMÁS SUY	68	SANTA JULIA	04:15	03:15	00:45	01:15	02:00	
12.01.01	BARTOLOMÉ TALSUY	105	SANTA MARGARITA	03:15	02:15	01:00	00:30	01:45	
12.01.01	DANILO XULÁ	112	SANTA MARGARITA	07:00	06:30	00:30	00:45	05:45	RUTA FUERA DE CONTROL
15.01.01	DIONICIO IXCOY	102	SANTA MARGARITA	03:15	02:15	01:00	00:15	02:00	
11.01.01	FLORENTIN LAINEZ	112	SANTA MARGARITA	02:45	01:15	01:30	00:15	01:00	
15.01.01	GABRIEL GONZÁLES	75	SANTA MARGARITA	06:30	01:30	05:00	00:30	01:00	
15.01.01	GABRIEL GONZÁLES	75	SANTA MARGARITA	06:15	03:00	03:15	01:00	02:00	
12.01.01	GENARO ORIZABAL	102	SANTA MARGARITA	03:00	02:15	00:45	00:15	02:00	
12.01.01	GENARO ORIZABAL	102	SANTA MARGARITA	04:15	02:00	02:15	00:30	01:30	
11.01.01	JOSÉ LUIS AGUILAR	109	SANTA MARGARITA	03:45	02:00	01:45	00:30	01:30	
11.01.01	JOSÉ LUIS AGUILAR	109	SANTA MARGARITA	08:30	04:30	04:00	00:30	04:00	
11.01.01	JOSÉ LUIS AGUILAR	109	SANTA MARGARITA	05:15	04:15	01:00	01:00	03:15	
11.01.01	JOSÉ LUIS AGUILAR	109	SANTA MARGARITA	03:15	02:30	00:45	00:30	02:00	
12.01.01	JOSÉ MAURICIO JUÁREZ	65	SANTA MARGARITA	04:15	02:30	01:45	00:15	02:15	
12.01.01	JOSÉ MAURICIO JUÁREZ	65	SANTA MARGARITA	03:00	02:45	00:15	00:15	02:30	
12.01.01	NICOLÁS TAYÚN	107	SANTA MARGARITA	02:45	02:00	00:45	00:30	01:30	
12.01.01	NICOLÁS TAYÚN	107	SANTA MARGARITA	03:45	02:15	01:30	00:30	01:45	
09.03.01	FLORENTIN LAINEZ	75	SANTA MARGARITA	05:45	03:30	02:15	01:45	01:45	
08.03.01	DIONICIO IXCOY	102	SANTA MARGARITA	03:30	03:00	00:30	00:15	02:45	
08.03.01	DIONICIO IXCOY	102	SANTA MARGARITA	03:30	03:00	00:30	00:15	02:45	
08.03.01	ALVARO MÉNDEZ	110	SANTA MARGARITA	03:15	02:45	00:30	00:30	02:15	
08.03.01	AROLDO OROZCO	105	SANTA MARGARITA	03:00	02:00	01:00	00:45	01:15	
08.03.01	AROLDO OROZCO	105	SANTA MARGARITA	08:45	03:00	05:45	00:15	02:45	
08.03.01	AROLDO OROZCO	105	SANTA MARGARITA	03:30	02:30	01:00	00:30	02:00	
08.03.01	JOSÉ LUIS AGUILAR	109	SANTA MARGARITA	03:15	02:15	01:00	01:00	01:15	
08.03.01	JOSÉ LUIS AGUILAR	109	SANTA MARGARITA	09:30	03:00	06:30	01:15	01:45	
08.03.01	JOSÉ LUIS AGUILAR	109	SANTA MARGARITA	03:45	03:15	00:30	01:45	01:30	
08.03.01	LUIS CHUN	100	SANTA MARGARITA	04:30	01:30	03:00	00:30	01:00	
08.03.01	LUIS CHUN	100	SANTA MARGARITA	02:15	01:45	00:30	00:45	01:00	
08.03.01	JOSÉ SUY	107	SANTA MARGARITA	05:15	02:00	03:15	01:30	00:30	
08.03.01	JOSÉ SUY	107	SANTA MARGARITA	02:00	01:45	00:15	01:15	00:30	
08.03.01	JOSÉ SUY	107	SANTA MARGARITA	08:45	08:30	00:15	08:00	00:30	RUTA FUERA DE CONTROL
08.03.01	JOSÉ SUY	107	SANTA MARGARITA	02:15	02:00	00:15	01:30	00:30	
17.01.01	FLORENTIN LAINEZ	112	TULULÁ COS SEC 1	02:00	01:30	00:30	00:15	01:15	
17.01.01	FLORENTIN LAINEZ	112	TULULÁ COS SEC 1	02:15	02:00	00:15	00:30	01:30	RUTA FUERA DE CONTROL
16.01.01	GENARO ORIZABAL	102	TULULÁ COS SEC 1	03:00	02:30	00:30	01:45	00:45	RUTA FUERA DE CONTROL
16.01.01	GENARO ORIZABAL	102	TULULÁ COS SEC 1	01:45	01:15	00:30	00:30	00:45	
15.01.01	JOSÉ LUIS AGUILAR	109	TULULÁ COS SEC 1	01:30	01:15	00:15	00:45	00:30	
16.01.01	OTTO SANTIZO	110	TULULÁ COS SEC 1	03:00	02:30	00:30	02:00	00:30	RUTA FUERA DE CONTROL
16.01.01	OTTO SANTIZO	110	TULULÁ COS SEC 1	01:30	00:45	00:45	00:15	00:30	
15.01.01	REGINALDO SÁNCHEZ	103	TULULÁ COS SEC 1	05:00	04:45	00:15	04:00	00:45	RUTA FUERA DE CONTROL
15.01.01	REGINALDO SÁNCHEZ	103	TULULÁ COS SEC 1	03:00	02:45	00:15	01:30	01:15	RUTA FUERA DE CONTROL
28.01.01	DANILO XULÁ	112	TULULÁ COS SEC 14	02:45	02:30	00:15	01:15	01:15	RUTA FUERA DE CONTROL
28.01.01	DIONICIO IXCOY	102	TULULÁ COS SEC 14	04:15	04:00	00:15	02:15	01:45	RUTA FUERA DE CONTROL
29.01.01	DIONICIO IXCOY	102	TULULÁ COS SEC 14	04:15	02:15	02:00	00:45	01:30	
29.01.01	DIONICIO IXCOY	102	TULULÁ COS SEC 14	04:00	03:15	00:45	01:45	01:30	RUTA FUERA DE CONTROL
30.01.01	GENARO ORIZABAL	102	TULULÁ COS SEC 14	02:15	01:45	00:30	01:00	00:45	
30.01.01	GENARO ORIZABAL	102	TULULÁ COS SEC 14	02:00	01:15	00:45	00:30	00:45	
30.01.01	GENARO ORIZABAL	102	TULULÁ COS SEC 14	04:15	01:45	02:30	00:45	01:00	
30.01.01	GENARO ORIZABAL	102	TULULÁ COS SEC 14	03:15	02:00	01:15	01:15	00:45	
25.01.01	JOSÉ LUIS AGUILAR	109	TULULÁ COS SEC 14	02:45	02:15	00:30	01:00	01:15	
27.01.01	JOSÉ LUIS AGUILAR	109	TULULÁ COS SEC 14	02:15	01:45	00:30	00:45	01:00	
27.01.01	JOSÉ LUIS AGUILAR	109	TULULÁ COS SEC 14	02:45	02:30	00:15	01:15	01:15	RUTA FUERA DE CONTROL
27.01.01	JOSÉ LUIS AGUILAR	109	TULULÁ COS SEC 14	03:00	02:30	00:30	01:30	01:00	RUTA FUERA DE CONTROL
28.01.01	OTTO SANTIZO	110	TULULÁ COS SEC 14	04:15	03:30	00:45	01:30	02:00	RUTA FUERA DE CONTROL
28.01.01	DANILO XULÁ	112	TULULÁ SEC. 14	01:45	01:30	00:15	00:30	01:00	
28.01.01	DANILO XULÁ	112	TULULÁ SEC. 14	03:00	01:30	01:30	00:30	01:00	
28.01.01	ESWALDO URRUTIA	109	TULULÁ SEC. 14	02:30	01:15	01:15	00:15	01:00	
28.01.01	ESWALDO URRUTIA	109	TULULÁ SEC. 14	05:15	03:15	02:00	01:30	01:45	RUTA FUERA DE CONTROL
28.01.01	ESWALDO URRUTIA	109	TULULÁ SEC. 14	04:30	03:30	01:00	02:00	01:30	RUTA FUERA DE CONTROL



## Continuación

INGENIO TULULÁ, S.A.		FRENTE A							
DIVISIÓN TMT		DEPARTAMENTO TRANSPORTES							
CONTROL DE TIEMPOS DE LA FLOTA DE TRANSPORTES									
FECHA	PILOTO	COD	FINCA PROV	TIEMPO	T. RUTA	T. FAB	T. ALCE	T. PILOTO	OBSERVACIONES
		VEH		X CICLO	Hr: min	Hr: min	Hr: min	Hr: min	
28.01.01	OTTO SANTIZO	110	TULULÁ SEC. 14	03:00	01:00	02:00	00:15	00:45	
04.03.01	GABRIEL GONZÁLES	75	TULULÁ SEC. 14	06:30	02:15	04:15	00:30	01:45	
04.03.01	GABRIEL GONZÁLES	75	TULULÁ SEC. 14	05:00	03:45	01:15	00:45	03:00	RUTA FUERA DE CONTROL
04.03.01	GABRIEL GONZÁLES	75	TULULÁ SEC. 14	04:15	03:30	00:45	00:45	02:45	RUTA FUERA DE CONTROL
12.01.01	DANILO XULÁ	112	TULULÁ SEC. 3	02:30	02:00	00:30	00:45	01:15	
12.01.01	DANILO XULÁ	112	TULULÁ SEC. 3	05:30	04:30	01:00	00:45	03:45	RUTA FUERA DE CONTROL
12.01.01	DANILO XULÁ	112	TULULÁ SEC. 3	02:00	01:30	00:30	00:30	01:00	
12.01.01	DANILO XULÁ	112	TULULÁ SEC. 3	01:30	01:00	00:30	00:15	00:45	
12.01.01	ESWALDO URRUTIA	109	TULULÁ SEC. 3	02:15	01:45	00:30	01:15	00:30	
12.01.01	NICOLÁS TAYÚN	107	TULULÁ SEC. 3	01:45	01:00	00:45	00:30	00:30	
12.01.01	NICOLÁS TAYÚN	107	TULULÁ SEC. 3	02:15	01:00	01:15	00:30	00:30	
12.01.01	NICOLÁS TAYÚN	107	TULULÁ SEC. 3	02:30	01:30	01:00	01:00	00:30	
12.01.01	NICOLÁS TAYÚN	107	TULULÁ SEC. 3	02:45	02:15	00:30	01:45	00:30	
12.01.01	NICOLÁS TAYÚN	107	TULULÁ SEC. 3	01:00	01:00	00:15	00:30	00:30	
12.01.01	NICOLÁS TAYÚN	107	TULULÁ SEC. 3	02:00	02:00	00:15	01:15	00:45	
04.01.01	GENARO ORIZABAL	102	TULULÁ SECCIÓN 8	03:00	02:00	01:00	01:30	00:30	
04.01.01	GENARO ORIZABAL	102	TULULÁ SECCIÓN 8	02:15	02:00	00:15	01:15	00:45	
03.01.01	JOSÉ LUIS AGUILAR	109	TULULÁ SECCIÓN 8	08:45	08:00	00:15	07:15	00:45	RUTA FUERA DE CONTROL
03.01.01	REGINALDO SÁNCHEZ	103	TULULÁ SECCIÓN 8	05:15	05:00	00:15	04:00	01:00	RUTA FUERA DE CONTROL
04.01.01	GENARO ORIZABAL	102	TULULÁ SECCIÓN 9	02:45	02:30	00:15	02:00	00:30	RUTA FUERA DE CONTROL
04.01.01	GENARO ORIZABAL	102	TULULÁ SECCIÓN 9	02:30	02:00	00:30	01:30	00:30	
04.01.01	GENARO ORIZABAL	102	TULULÁ SECCIÓN 9	01:15	00:45	00:30	00:15	00:30	
04.01.01	NICOLÁS TAYÚN	107	TULULÁ SECCIÓN 9	03:00	02:00	01:00	01:30	00:30	
04.01.01	NICOLÁS TAYÚN	107	TULULÁ SECCIÓN 9	04:30	04:15	00:15	03:45	00:30	RUTA FUERA DE CONTROL
04.01.01	NICOLÁS TAYÚN	107	TULULÁ SECCIÓN 9	05:15	01:45	03:30	00:30	01:15	
26.01.01	GENARO ORIZABAL	102	VERSALLES	02:15	01:45	00:30	00:30	01:15	
25.01.01	JOSÉ LUIS AGUILAR	109	VERSALLES	03:45	03:15	00:30	01:15	02:00	
26.01.01	NICOLÁS TAYÚN	107	VERSALLES	02:30	02:15	00:15	00:45	01:30	
01.03.01	DANILO XULÁ	112	TULULÁ SEC. 4	10:00	02:45	07:15	00:15	02:30	
01.03.01	DANILO XULÁ	112	TULULÁ SEC. 4	05:30	02:00	03:30	00:30	01:30	
01.03.01	ESWALDO URRUTIA	109	TULULÁ SEC. 4	06:45	01:00	05:45	00:15	00:45	
01.03.01	ESWALDO URRUTIA	109	TULULÁ SEC. 4	04:15	02:00	02:15	01:00	01:00	
01.03.01	ESWALDO URRUTIA	109	TULULÁ SEC. 4	04:00	02:15	01:45	00:15	02:00	
01.03.01	OTTO SANTIZO	110	TULULÁ SEC. 4	05:15	03:00	02:15	00:15	02:45	
01.03.01	OTTO SANTIZO	110	TULULÁ SEC. 4	05:30	03:00	02:30	00:15	02:45	
01.03.01	BARTOLOMÉ TALSUY	105	TULULÁ SEC. 4	02:15	01:30	00:45	00:15	01:15	
01.03.01	BARTOLOMÉ TALSUY	105	TULULÁ SEC. 4	06:45	02:15	04:30	00:15	02:00	
01.03.01	BARTOLOMÉ TALSUY	105	TULULÁ SEC. 4	02:00	01:45	00:15	00:15	01:30	
02.03.01	GABRIEL GONZÁLES	75	TULULÁ SEC. 2	05:30	02:00	03:30	00:45	01:15	
02.03.01	GABRIEL GONZÁLES	75	TULULÁ SEC. 2	03:45	02:15	01:30	00:45	01:30	
02.03.01	GABRIEL GONZÁLES	75	TULULÁ SEC. 2	07:15	02:45	04:30	00:45	02:00	RUTA FUERA DE CONTROL
02.03.01	JOSÉ LUIS AGUILAR	109	TULULÁ SEC. 2	10:00	02:30	07:30	01:30	01:00	
02.03.01	ALVARO MÉNDEZ	110	TULULÁ SEC. 2	09:15	01:45	07:15	00:15	01:30	
02.03.01	REGINALDO SÁNCHEZ	103	TULULÁ SEC. 2	07:00	02:00	05:00	00:30	01:30	
02.03.01	REGINALDO SÁNCHEZ	103	TULULÁ SEC. 2	03:15	02:30	01:00	00:45	01:45	
02.03.01	JOSÉ SUY	107	TULULÁ SEC. 2	04:00	03:15	00:45	02:45	00:30	RUTA FUERA DE CONTROL
02.03.01	JOSÉ SUY	107	TULULÁ SEC. 2	04:30	03:30	01:00	03:00	00:30	RUTA FUERA DE CONTROL
02.03.01	JOSÉ SUY	107	TULULÁ SEC. 2	02:15	01:15	01:00	00:45	00:30	
02.03.01	JOSÉ SUY	107	TULULÁ SEC. 2	02:30	02:00	00:30	01:15	00:45	
02.03.01	JOSÉ SUY	107	TULULÁ SEC. 2	02:45	01:15	01:30	00:45	00:30	
02.03.01	JOSÉ SUY	107	TULULÁ SEC. 2	05:15	01:30	03:45	00:30	01:00	
04.03.01	JOSÉ SUY	107	TULULÁ SEC. 2	08:45	08:30	00:15	08:00	00:30	RUTA FUERA DE CONTROL
04.03.01	JOSÉ SUY	107	TULULÁ SEC. 2	03:15	02:15	01:00	01:45	00:30	
04.03.01	JOSÉ SUY	107	TULULÁ SEC. 2	03:15	02:30	00:45	01:30	01:00	

## Continuación

INGENIO TULULÁ, S.A.		FRENTE A							
DIVISIÓN TMT		FRENTE A							
DEPARTAMENTO TRANSPORTES		FRENTE A							
CONTROL DE TIEMPOS DE LA FLOTA DE TRANSPORTES									
FECHA	PILOTO	COD	FINCA PROV	TIEMPO	T. RUTA	T. FAB	T. ALCE	T. PILOTO	OBSERVACIONES
		VEH		X CICLO	Hr:min	Hr:min	Hr:min	Hr:min	
04.03.01	REGINALDO SÁNCHEZ	103	TULULÁ SEC. 2	10:30	09:15	01:15	08:45	00:30	RUTA FUERA DE CONTROL
04.03.01	REGINALDO SÁNCHEZ	103	TULULÁ SEC. 2	03:15	02:45	00:30	02:15	00:30	RUTA FUERA DE CONTROL
04.03.01	REGINALDO SÁNCHEZ	103	TULULÁ SEC. 2	04:30	03:45	00:45	03:15	00:30	RUTA FUERA DE CONTROL
04.03.01	AROLDO OROZCO	105	TULULÁ SEC. 2	02:00	01:15	00:45	00:15	01:00	
04.03.01	AROLDO OROZCO	105	TULULÁ SEC. 2	03:30	02:15	01:15	00:45	01:30	
04.03.01	AROLDO OROZCO	105	TULULÁ SEC. 2	03:15	02:30	00:45	00:15	02:15	
04.03.01	AROLDO OROZCO	105	TULULÁ SEC. 2	04:00	02:45	01:15	00:30	02:15	RUTA FUERA DE CONTROL
04.03.01	AROLDO OROZCO	105	TULULÁ SEC. 2	03:30	02:30	01:00	00:30	02:00	
05.03.01	BARTOLOMÉ TALSUY	105	TULULÁ SEC. 2	04:30	03:30	01:00	03:00	00:30	RUTA FUERA DE CONTROL
05.03.01	BARTOLOMÉ TALSUY	105	TULULÁ SEC. 2	05:00	02:45	02:15	02:00	00:45	RUTA FUERA DE CONTROL
05.03.01	BARTOLOMÉ TALSUY	105	TULULÁ SEC. 2	02:30	02:00	00:30	01:15	00:45	
06.03.01	REGINALDO SÁNCHEZ	103	TULULÁ SEC. 2	02:45	00:45	02:00	00:15	00:30	
06.03.01	REGINALDO SÁNCHEZ	103	TULULÁ SEC. 2	03:15	01:00	02:15	00:30	00:30	
06.03.01	REGINALDO SÁNCHEZ	103	TULULÁ SEC. 2	03:30	02:45	00:45	02:15	00:30	RUTA FUERA DE CONTROL
06.03.01	REGINALDO SÁNCHEZ	103	TULULÁ SEC. 2	04:00	03:15	00:45	02:45	00:30	RUTA FUERA DE CONTROL
06.03.01	JOSÉ SUY	107	TULULÁ SEC. 2	04:00	02:45	01:15	01:15	01:30	RUTA FUERA DE CONTROL
06.03.01	JOSÉ SUY	107	TULULÁ SEC. 2	08:30	04:30	04:00	03:45	00:45	RUTA FUERA DE CONTROL
06.03.01	AROLDO OROZCO	105	TULULÁ SEC. 2	05:15	04:15	01:00	02:30	01:45	RUTA FUERA DE CONTROL
06.03.01	AROLDO OROZCO	105	TULULÁ SEC. 2	08:30	02:15	06:15	00:45	01:30	
06.03.01	AROLDO OROZCO	105	TULULÁ SEC. 2	03:15	02:30	00:45	00:45	01:45	
07.03.01	RENÉ RODRÍGUEZ	100	TULULÁ SEC. 2	07:30	02:45	04:45	01:00	01:45	RUTA FUERA DE CONTROL
07.03.01	RENÉ RODRÍGUEZ	100	TULULÁ SEC. 2	02:15	01:45	00:30	00:45	01:00	
07.03.01	RENÉ RODRÍGUEZ	100	TULULÁ SEC. 2	07:00	01:00	06:00	00:30	00:30	
07.03.01	RENÉ RODRÍGUEZ	100	TULULÁ SEC. 2	03:45	03:15	00:30	02:45	00:30	RUTA FUERA DE CONTROL

INGENIO TULULÁ, S.A.		FRENTE B							
DEPARTAMENTO DE TRANSPORTE		FRENTE B							
DIVISIÓN TMT		FRENTE B							
CONTROL DE TIEMPOS DE LA FLOTA DE TRANSPORTES									
FECHA	PILOTO	COD	FINCA PROV	TIEMPO	T. RUTA	T. FAB	T. ALCE	T. PILOTO	OBSERVACIONES
		VEH		X CICLO	Hr:Min	Hr:Min	Hr:Min	Hr:Min	
05.01.01	ESTUARDO PACHECO	67	EL ESTABLO	05:15	03:30	00:30			
05.01.01	ESTUARDO PACHECO	67	EL ESTABLO	05:15	04:45	01:15			RUTA FUERA DE CONTROL
05.01.01	ESTUARDO PACHECO	67	EL ESTABLO	05:00	03:45	00:45			
08.01.01	JORGE MARIO LÓPEZ	67	EL ESTABLO	06:45	05:15	01:30	00:45	04:30	RUTA FUERA DE CONTROL
08.01.01	JORGE MARIO LÓPEZ	67	EL ESTABLO	05:00	03:15	01:45	00:45	02:30	
08.01.01	JORGE MARIO LÓPEZ	67	EL ESTABLO	03:30	03:15	00:30	01:00	02:15	
08.01.01	JORGE MARIO LÓPEZ	67	EL ESTABLO	05:00	02:45	02:15	00:30	02:15	
08.01.01	JOSÉ MAURICIO JUÁREZ	65	EL ESTABLO	06:30	02:30	01:00	00:15	02:15	2:30 EN TALLER
08.01.01	JOSÉ MAURICIO JUÁREZ	65	EL ESTABLO	05:45	03:15	02:30	00:45	02:30	
08.01.01	JOSÉ MAURICIO JUÁREZ	65	EL ESTABLO	04:30	03:00	01:30	00:30	02:30	
09.01.01	CELSO VICENTE	73	EL ESTABLO	06:45	03:30	03:15	00:30	03:00	
09.01.01	CELSO VICENTE	73	EL ESTABLO	03:15	02:45	00:30	00:30	02:15	
09.01.01	CELSO VICENTE	73	EL ESTABLO	04:15	02:00	02:15	00:45	01:15	
10.01.01	ARNOLDO GONZÁLES	72	EL ESTABLO	09:45	03:15	03:30	01:15	02:00	3:00 EN TALLER
10.01.01	ARNOLDO GONZÁLES	72	EL ESTABLO	05:45	03:00	02:45	00:15	02:45	
10.01.01	ARNOLDO GONZÁLES	72	EL ESTABLO	03:45	03:15	00:30	01:00	02:15	
10.01.01	JOSÉ MAURICIO JUÁREZ	65	EL ESTABLO	05:45	03:00	02:45	00:30	02:30	
10.01.01	JOSÉ MAURICIO JUÁREZ	65	EL ESTABLO	06:45	03:30	03:15	01:15	02:15	
10.01.01	JOSÉ MAURICIO JUÁREZ	65	EL ESTABLO	03:45	03:00	00:45	00:30	02:30	
11.01.01	CELSO VICENTE	73	EL ESTABLO	12:30	02:30	10:00	00:30	02:00	8:30 EN TALLER
11.01.01	CELSO VICENTE	73	EL ESTABLO	04:30	03:15	01:15	00:30	02:45	
11.01.01	CELSO VICENTE	73	EL ESTABLO	05:45	03:45	02:00	01:00	02:45	

## Continuación

INGENIO TULULÁ, S.A.			FRENTE B						
DEPARTAMENTO DE TRANSPORTE									
DIVISIÓN TMT			CONTROL DE TIEMPOS DE LA FLOTA DE TRANSPORTES						
FECHA	PILOTO	COD	TIEMPO	T. RUTA	T. FAB	T. ALCE	T. PILOTO	OBSERVACIONES	
		VEH							FINCA PROV
11.01.01	DOUGLAS JACINTO	65	EL ESTABLO	06:45	03:30	03:15	01:30	02:00	
11.01.01	DOUGLAS JACINTO	65	EL ESTABLO	07:45	04:30	03:15	01:00	03:30	
11.01.01	DOUGLAS JACINTO	65	EL ESTABLO	03:45	03:00	00:45	01:00	02:00	
11.01.01	DOUGLAS JACINTO	65	EL ESTABLO	04:45	03:45	01:00	01:45	02:00	
11.01.01	ESTUARDO PACHECO	67	EL ESTABLO	09:30	05:30	04:00	00:30	05:00	RUTA FUERA DE CONTROL
11.01.01	ESTUARDO PACHECO	67	EL ESTABLO	12:00	10:15	01:45	07:00	03:15	7:00 POR PINCHAZO, RUTA FUERA DE CONT
11.01.01	FRANCISCO JAVIER LÓPEZ	64	EL ESTABLO		03:00		01:30	01:30	
11.01.01	FRANCISCO JAVIER LÓPEZ	64	EL ESTABLO	06:00	02:45	03:15	00:45	02:00	
11.01.01	FRANCISCO JAVIER LÓPEZ	64	EL ESTABLO	04:00	02:45	01:15	00:45	02:00	
11.01.01	FRANCISCO JAVIER LÓPEZ	64	EL ESTABLO	05:15	02:30	02:45	01:00	01:30	
11.01.01	JONÁS ORIZABAL	71	EL ESTABLO	07:45	02:45	05:00	00:15	02:30	
11.01.01	JONÁS ORIZABAL	71	EL ESTABLO	04:45	04:30	00:15	02:30	02:00	
11.01.01	JONÁS ORIZABAL	71	EL ESTABLO	03:45	03:15	00:30	01:00	02:15	
11.01.01	JORGE BARRIOS	72	EL ESTABLO		02:30		00:15	02:15	
11.01.01	JORGE BARRIOS	72	EL ESTABLO	09:00	04:00	04:45	00:15	03:45	1:15 EN GASOLINERA
11.01.01	JORGE BARRIOS	72	EL ESTABLO	04:45	04:30	00:15	02:00	02:30	
11.01.01	JORGE BARRIOS	72	EL ESTABLO	05:15	04:45	00:30	01:45	03:00	RUTA FUERA DE CONTROL
11.01.01	JORGE CÁRDENAS	69	EL ESTABLO	06:00	03:00	03:00	00:45	02:15	
11.01.01	JORGE CÁRDENAS	69	EL ESTABLO	06:45	02:30	04:15	00:30	02:00	
11.01.01	JORGE CÁRDENAS	69	EL ESTABLO	03:00	02:15	00:45	00:15	02:00	
11.01.01	JORGE CÁRDENAS	69	EL ESTABLO	05:00	03:15	01:45	01:00	02:15	
12.01.01	ARNOLDO GONZÁLES	72	EL ESTABLO	05:30	03:45	01:45	00:30	03:15	
12.01.01	ARNOLDO GONZÁLES	72	EL ESTABLO	11:00	05:30	01:45	01:00	04:30	3:00 EN TALLER, RUTA FUERA DE CONTROL
12.01.01	ARNOLDO GONZÁLES	72	EL ESTABLO	02:45	03:15	00:15	00:45	02:30	
12.01.01	GUSTAVO CIFUENTES	66	EL ESTABLO	03:45	03:00	00:45	01:00	02:00	
12.01.01	GUSTAVO CIFUENTES	66	EL ESTABLO	03:30	03:00	00:30	01:00	02:00	
12.01.01	JOSÉ MAURICIO JUÁREZ	65	EL ESTABLO	05:15	04:00	01:15	00:45	03:15	
12.01.01	JOSÉ MAURICIO JUÁREZ	65	EL ESTABLO	07:00	04:45	02:15	00:45	04:00	RUTA FUERA DE CONTROL
16.01.01	GUSTAVO CIFUENTES	66	EL ESTABLO	05:00	02:30	02:30	00:30	02:00	
16.01.01	GUSTAVO CIFUENTES	66	EL ESTABLO	05:00	02:45	02:15	01:00	01:45	
16.01.01	GUSTAVO CIFUENTES	66	EL ESTABLO	03:15	02:15	01:00	00:30	01:45	
16.01.01	JOSÉ MAURICIO JUÁREZ	65	EL ESTABLO	04:15	03:30	00:45	00:30	03:00	
17.01.01	ÁNGEL CALEL	66	EL ESTABLO	04:00	02:15	02:00	00:30	01:45	
17.01.01	COSME LÓPEZ	74	EL ESTABLO	04:00	03:15	00:45	01:15	02:00	
17.01.01	COSME LÓPEZ	74	EL ESTABLO	03:30	03:00	00:30	00:45	02:15	
17.01.01	FRANCISCO JAVIER LÓPEZ	64	EL ESTABLO	04:45	03:00	01:45	00:45	02:15	
17.01.01	FRANCISCO JAVIER LÓPEZ	64	EL ESTABLO	04:00	02:45	01:15	00:30	02:15	
17.01.01	FRANCISCO JAVIER LÓPEZ	64	EL ESTABLO	04:00	03:00	01:00	01:00	02:00	
28.01.01	ARNOLDO GONZÁLES	72	EL ESTABLO	05:30	05:00	00:30	02:45	02:15	RUTA FUERA DE CONTROL
08.01.01	NELSON MONTERROSO	74	EL ESTABLO	05:15	03:30	01:45	00:45	02:45	
08.01.01	NELSON MONTERROSO	74	EL ESTABLO	05:45	03:30	02:15	01:15	02:15	
08.01.01	NELSON MONTERROSO	74	EL ESTABLO	04:00	03:00	01:00	00:45	02:15	
08.01.01	OSCAR VÁSQUEZ	69	EL ESTABLO	04:30	03:00	01:30	00:45	02:15	
08.01.01	OSCAR VÁSQUEZ	69	EL ESTABLO	05:15	04:30	00:45	00:30	04:00	
08.01.01	OSCAR VÁSQUEZ	69	EL ESTABLO	05:00	03:15	01:45	01:00	02:15	
08.01.01	OSCAR VÁSQUEZ	69	EL ESTABLO	05:30	02:45	02:45	01:00	01:45	
09.01.01	JUAN RAYMUNDO IXCOY	70	EL ESTABLO	04:00	03:15	00:45	01:15	02:00	
09.01.01	JUAN RAYMUNDO IXCOY	70	EL ESTABLO	04:30	03:30	01:00	01:30	02:00	
10.01.01	MARGARITO DE LEÓN	71	EL ESTABLO	05:00	03:30	01:30	00:30	03:00	
10.01.01	MARGARITO DE LEÓN	71	EL ESTABLO	06:30	03:15	03:15	00:30	02:45	
10.01.01	MARGARITO DE LEÓN	71	EL ESTABLO	05:15	02:15	03:00	00:15	02:00	
10.01.01	MARGARITO DE LEÓN	71	EL ESTABLO	05:00	03:45	01:15	01:00	02:45	
11.01.01	JUAN RAYMUNDO IXCOY	70	EL ESTABLO	10:15	03:30	01:30	01:15	02:15	4:30 EN MANTO.
11.01.01	JUAN RAYMUNDO IXCOY	70	EL ESTABLO	04:30	03:00	01:30	00:45	02:15	
11.01.01	JUAN RAYMUNDO IXCOY	70	EL ESTABLO	03:00	02:30	00:30	01:00	01:30	

## Continuación

INGENIO TULULÁ, S.A.		FRENTE B							
DEPARTAMENTO DE TRANSPORTE									
DIVISIÓN TMT		CONTROL DE TIEMPOS DE LA FLOTA DE TRANSPORTES							
FECHA	PILOTO	COD	FINCA PROV	TIEMPO	T. RUTA	T. FAB	T. ALCE	T. PILOTO	OBSERVACIONES
		VEH		X CICLO	Hr:Min	Hr:Min	Hr:Min	Hr:Min	
12.01.01	MARGARITO DE LEÓN	71	EL ESTABLO	05:45	04:00	01:45	01:00	03:00	0:45 EN LLANTERA
12.01.01	MARGARITO DE LEÓN	71	EL ESTABLO	05:15	03:00	02:15	00:45	02:15	
12.01.01	ROEL RODRÍGUEZ	73	EL ESTABLO	04:00	02:30	01:30	00:30	02:00	
12.01.01	ROEL RODRÍGUEZ	73	EL ESTABLO	05:30	03:30	02:00	01:00	02:30	
12.01.01	ROEL RODRÍGUEZ	73	EL ESTABLO	04:30	02:45	01:45	01:00	01:45	
12.01.01	ROEL RODRÍGUEZ	73	EL ESTABLO	05:30	05:00	00:30	01:30	03:30	RUTA FUERA DE CONTROL
16.01.01	ROEL RODRÍGUEZ	73	EL ESTABLO	05:45	03:00	02:45	01:00	02:00	
16.01.01	ROEL RODRÍGUEZ	73	EL ESTABLO	04:00	03:00	01:00	01:00	02:00	
16.01.01	ROEL RODRÍGUEZ	73	EL ESTABLO	03:45	03:15	00:30	01:00	02:15	
07.03.01	GUSTAVO CIFUENTES	66	EL ESTABLO	09:15	02:30	06:45	01:00	01:30	
07.03.01	GUSTAVO CIFUENTES	66	EL ESTABLO	04:15	02:30	01:45	00:30	02:00	
07.03.01	MARGARITO DE LEÓN	71	EL ESTABLO	05:30	03:30	02:00	01:15	02:15	
07.03.01	MARGARITO DE LEÓN	71	EL ESTABLO	11:30	03:15	08:15	00:30	02:45	
07.03.01	MAURICIO JUÁREZ	65	EL ESTABLO	05:00	03:15	01:45	00:15	03:00	
07.03.01	MAURICIO JUÁREZ	65	EL ESTABLO	09:15	02:45	06:30	00:30	02:15	
08.03.01	ÁNGEL CALEL	66	EL ESTABLO	09:45	03:15	06:30	00:45	02:30	
08.03.01	ÁNGEL CALEL	66	EL ESTABLO	03:30	03:00	00:30	00:45	02:15	
08.03.01	COSME LÓPEZ	74	EL ESTABLO	08:45	02:45	06:00	00:15	02:30	
08.03.01	COSME LÓPEZ	74	EL ESTABLO	04:15	03:45	00:30	00:30	03:15	
08.03.01	FRANCISCO JAVIER LÓPEZ	64	EL ESTABLO	04:30	03:00	01:30	00:45	02:15	
08.03.01	JONÁS ORIZABAL	71	EL ESTABLO	07:45	03:30	04:15	00:45	02:45	0:15 EN GAS.
08.03.01	JONÁS ORIZABAL	71	EL ESTABLO	06:30	03:15	03:15	01:15	02:00	
08.03.01	JONÁS ORIZABAL	71	EL ESTABLO	05:00	03:15	01:45	01:15	02:00	
09.03.01	MAURICIO JUÁREZ	65	EL ESTABLO	04:30	03:30	01:00	01:00	02:30	
26.01.01	MARGARITO DE LEÓN	71	LA FUENTE	05:15	03:30	01:45	01:30	02:00	
27.01.01	JONÁS ORIZABAL	71	LA FUENTE	10:00	06:15	03:45	04:15	02:00	
28.01.01	ARNOLDO GONZÁLES	72	LA FUENTE	06:15	03:00	03:15	01:15	01:45	
28.01.01	ARNOLDO GONZÁLES	72	LA FUENTE	06:15	04:15	02:00	02:00	02:15	
28.01.01	MANUEL JACINTO SACÚ	64	LA FUENTE	06:45	03:45	03:00	01:45	02:00	
28.01.01	MANUEL JACINTO SACÚ	64	LA FUENTE	04:45	03:45	01:00	01:45	02:00	
28.12.00	JORGE BARRIOS	72	MARICÓN RALDA	13:15	02:30	10:45	00:45	01:45	
28.12.00	JORGE BARRIOS	72	MARICÓN RALDA		02:30	06:00	00:30	02:00	
28.12.00	JORGE BARRIOS	72	MARICÓN RALDA			05:30			
03.01.01	COSME LÓPEZ	74	MARICÓN RALDA	05:00	03:00	02:15	00:30	02:30	
03.01.01	JONÁS ORIZABAL	71	MARICÓN RALDA	05:30	02:30	02:45	00:45	01:45	
03.01.01	JONÁS ORIZABAL	71	MARICÓN RALDA	05:00	02:15	02:45	00:30	01:45	
03.01.01	JONÁS ORIZABAL	71	MARICÓN RALDA	05:15	02:30		00:45	01:45	
04.01.01	JUSTO PASTOR	70	MARICÓN RALDA	07:45	04:15	01:30	02:00	02:15	
04.01.01	MAURICIO JUÁREZ	65	MARICÓN RALDA	08:00	04:00	03:45	00:45	03:15	
04.01.01	MAURICIO JUÁREZ	65	MARICÓN RALDA	05:15	04:00	01:30	02:00	02:00	
04.01.01	ROEL RODRÍGUEZ	73	MARICÓN RALDA	05:00	03:00	15:30	01:00	02:00	
04.01.01	ROEL RODRÍGUEZ	73	MARICÓN RALDA	05:45	03:45	02:00	02:15	01:30	
04.02.01	JORGE CÁRDENAS	69	SAN CARALAMPIO	05:00	03:15	02:00	00:45	02:30	
29.12.01	NELSON MONTERROSO	74	SAN CARALAMPIO	08:00	04:30	01:30	01:00	03:30	
04.02.01	FRANCISCO JAVIER LÓPEZ	64	SAN CARALAMPIO	05:45	04:30	01:15	01:00	03:30	
04.02.01	FRANCISCO JAVIER LÓPEZ	64	SAN CARALAMPIO	05:15	03:45	01:30	01:00	02:45	
04.02.01	FRANCISCO JAVIER LÓPEZ	64	SAN CARALAMPIO	05:00	04:00	01:00	00:45	03:15	
04.02.01	JORGE CÁRDENAS	69	SAN CARALAMPIO	05:15	03:15	01:00	00:30	02:45	
04.02.01	JORGE CÁRDENAS	69	SAN CARALAMPIO	01:45	00:45	01:45	00:15	00:30	
01.03.01	ARNOLDO GONZÁLES	72	CARTAGO	09:45	07:00	02:45	01:00	06:00	RUTA FUERA DE CONTROL
01.03.01	ARNOLDO GONZÁLES	72	CARTAGO	06:30	03:45	02:45	00:45	03:00	
01.03.01	JUSTO PASTOR	70	CARTAGO	11:00	09:00	02:00	01:00	08:00	RUTA FUERA DE CONTROL
01.03.01	MANUEL JACINTO SACÚ	64	CARTAGO	09:30	05:30	01:30	01:00	04:30	RUTA FUERA DE CONTROL
01.03.01	MANUEL JACINTO SACÚ	64	CARTAGO	08:45	07:00	01:45	01:00	06:00	RUTA FUERA DE CONTROL
01.03.01	MARGARITO DE LEÓN	71	CARTAGO	09:45	05:00	04:30	01:00	04:00	RUTA FUERA DE CONTROL
01.03.01	MARGARITO DE LEÓN	71	CARTAGO	07:45	05:45	02:00	01:15	04:30	RUTA FUERA DE CONTROL

## Continuación

INGENIO TULLULÁ, S.A.		FRENTE B							
DEPARTAMENTO DE TRANSPORTE									
DIVISIÓN TMT		CONTROL DE TIEMPOS DE LA FLOTA DE TRANSPORTES							
		COD		TIEMPO	T. RUTA	T. FAB	T. ALCE	T. PILOTO	
FECHA	PILOTO	VEH	FINCA PROV	X CICLO	Hr:Min	Hr:Min	Hr:Min	Hr:Min	OBSERVACIONES
01.03.01	MAURICIO JUÁREZ	65	CARTAGO	08:00	06:00	02:00	01:00	05:00	0:45 EN LLANERA, RUTA FUERA DE CONT
01.03.01	ROEL RODRÍGUEZ	73	CARTAGO	11:30	07:45	03:45	00:45	07:00	RUTA FUERA DE CONTROL
01.03.01	ROEL RODRÍGUEZ	73	CARTAGO	08:30	05:45	02:45	01:30	04:15	RUTA FUERA DE CONTROL
02.03.01	ÁNGEL CALEL	66	CARTAGO	09:00	04:00	04:00	01:00	03:00	
02.03.01	ÁNGEL CALEL	66	CARTAGO	06:45	03:45	01:15	01:45	02:00	
02.03.01	FRANCISCO JAVIER LÓPEZ	64	CARTAGO	08:30	04:15	04:15	01:15	03:00	
02.03.01	FRANCISCO JAVIER LÓPEZ	64	CARTAGO	06:15	05:15	01:00	01:30	03:45	RUTA FUERA DE CONTROL
02.03.01	JONÁS ORIZABAL	71	CARTAGO	09:00	05:00	04:00	01:30	03:30	RUTA FUERA DE CONTROL
02.03.01	JORGE BARRIOS	72	CARTAGO	08:30	05:30	03:00	00:45	04:45	RUTA FUERA DE CONTROL
02.03.01	JUAN RAYMUNDO IXCOY	70	CARTAGO	10:45	05:45	04:00	01:00	04:45	RUTA FUERA DE CONTROL
02.03.01	OSCAR VÁSQUEZ	69	CARTAGO	08:30	06:45	01:45	01:15	05:30	RUTA FUERA DE CONTROL
02.03.01	OSCAR VÁSQUEZ	69	CARTAGO	11:00	05:45	05:15	01:30	04:15	RUTA FUERA DE CONTROL
03.03.01	JUSTO PASTOR	70	CARTAGO	10:45	05:00	05:45	00:30	04:30	RUTA FUERA DE CONTROL
04.03.01	ESTUARDO PACHECO	67	CARTAGO	05:30	05:00	00:30	00:30	04:30	RUTA FUERA DE CONTROL
04.03.01	FRANCISCO JAVIER LÓPEZ	64	CARTAGO	05:00	04:00	01:00	01:30	02:30	
04.03.01	FRANCISCO JAVIER LÓPEZ	64	CARTAGO	05:30	04:45	01:00	01:45	03:00	RUTA FUERA DE CONTROL
04.03.01	JONÁS ORIZABAL	71	CARTAGO	07:30	04:00	03:30	00:30	03:30	
04.03.01	JONÁS ORIZABAL	71	CARTAGO	05:30	03:45	01:45	00:30	03:15	
05.03.01	MARGARITO DE LEÓN	71	CARTAGO	06:15	03:45	02:30	00:45	03:00	
05.03.01	MARGARITO DE LEÓN	71	CARTAGO	03:00	02:30	00:30	00:30	02:00	
06.03.01	ÁNGEL CALEL	66	CARTAGO	11:30	05:15	06:15	01:00	04:15	RUTA FUERA DE CONTROL
06.03.01	CELSO VICENTE	73	CARTAGO	05:45	04:15	01:30	01:15	03:00	
06.03.01	CELSO VICENTE	73	CARTAGO	08:30	05:00	03:30	02:15	02:45	RUTA FUERA DE CONTROL
06.03.01	COSME LÓPEZ	74	CARTAGO	08:15	05:45	02:30	02:00	03:45	RUTA FUERA DE CONTROL
06.03.01	FRANCISCO JAVIER LÓPEZ	64	CARTAGO	11:15	05:00	06:15	01:00	04:00	RUTA FUERA DE CONTROL
06.03.01	OSCAR VÁSQUEZ	69	CARTAGO	04:15	04:00	00:15	01:30	02:30	
06.03.01	OSCAR VÁSQUEZ	69	CARTAGO	08:00	05:15	02:45	01:30	03:45	RUTA FUERA DE CONTROL
06.03.01	OSCAR VÁSQUEZ	69	CARTAGO	08:15	05:15	03:00	02:30	02:45	RUTA FUERA DE CONTROL
07.03.01	ARNOLDO GONZÁLES	73	CARTAGO	09:30	02:15	07:15	00:15	02:00	
07.03.01	ARNOLDO GONZÁLES	73	CARTAGO	05:15	03:45	01:30	02:15	01:30	0:30 EN GAS. 0:90 LLANT. 2:45 EN 360
08.03.01	FRANCISCO JAVIER LÓPEZ	64	CARTAGO	08:45	03:00	01:30	00:30	02:30	



## Anexo 2

Figura 51. Jaula adecuada para caña de cosechadora



Figura 52. Forma de descarga







### Anexo 3

**Figura 53. Tipo de rodaje convencional (de llantas de caucho) de la cosechadora**



**Figura 54. Tipo de rodaje de cadena (también llamado de oruga o banda).**





## Anexo 4

Figura 55. Soldadura de arco sumergido





## Anexo 5

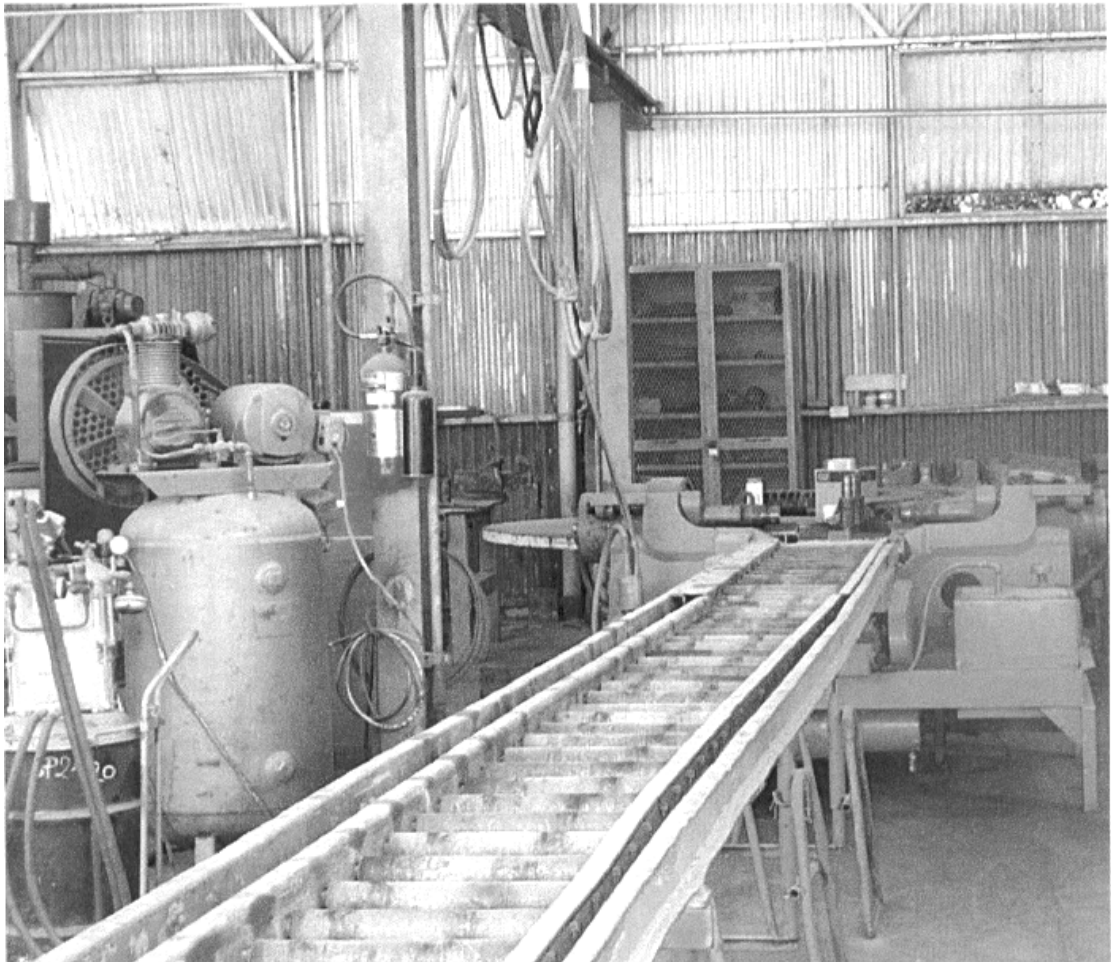
Figura 56. Polipasto eléctrico





## Anexo 6

Figura 57. Mesa con rodillos







## Anexo 7

Tabla L. Tabla del factor de pago único valor presente (sppwf)

6% (continuación)									
n	SPCAF	SPPWF	CRF	USPWF	SFDF	USCAF	ASF	ASPWF	n
	F/P	P/F	A/P	P/A	A/F	F/A	A/G	P/G	
31	6.0881	.16425	.07179	13.929	.01179	84.802	10.574	147.29	31
32	6.4534	.15496	.07100	14.084	.01100	90.890	10.799	152.09	32
33	6.8406	.14619	.07027	14.230	.01027	97.343	11.017	156.77	33
34	7.2510	.13791	.06960	14.368	.00960	104.18	11.228	161.32	34
35	7.6861	.13011	.06897	14.498	.00897	111.43	11.432	165.74	35
40	10.286	.09722	.06646	15.048	.00646	154.76	12.359	185.96	40
45	13.765	.07265	.06470	15.456	.00470	212.74	13.141	203.11	45
50	18.420	.05429	.06344	15.762	.00344	290.34	13.796	217.46	50
55	24.650	.04057	.06254	15.991	.00254	394.17	14.341	229.32	55
60	32.988	.03031	.06188	16.161	.00188	533.13	14.791	239.04	60
65	44.145	.02265	.06139	16.289	.00139	719.08	15.160	246.95	65
70	59.076	.01693	.06103	16.385	.00103	967.93	15.461	253.33	70
75	79.057	.01265	.06077	16.456	.00077	1300.9	15.706	258.45	75
80	105.80	.00945	.06057	16.509	.00057	1746.6	15.903	262.55	80
85	141.58	.00706	.06043	16.549	.00043	2343.0	16.062	265.81	85
90	189.46	.00528	.06032	16.579	.00032	3141.1	16.189	268.39	90
95	253.55	.00394	.06024	16.601	.00024	4209.1	16.290	270.44	95
100	339.30	.00295	.06018	16.618	.00018	5638.4	16.371	272.05	100
∞	∞	0	.06000	16.667	0	∞	16.667	277.78	∞

7%									
1	1.0700	.93458	1.0700	.93458	1.0000	1.0000	-	-	1
2	1.1449	.87344	.55309	1.8080	.48309	2.0700	.48309	.87343	2
3	1.2250	.81630	.38105	2.6243	.31105	3.2149	.95493	2.5060	3
4	1.3108	.76290	.29523	3.3872	.22523	4.4399	1.4155	4.7947	4
5	1.4026	.71299	.24389	4.1002	.17389	5.7507	1.8649	7.6467	5
6	1.5007	.66634	.20980	4.7665	.13980	7.1533	2.3032	10.978	6
7	1.6058	.62275	.18555	5.3893	.11555	8.6540	2.7304	14.715	7
8	1.7182	.58201	.16747	5.9713	.09747	10.260	3.1485	18.789	8
9	1.8385	.54393	.15349	6.5152	.08349	11.978	3.5517	23.140	9
10	1.9672	.50835	.14238	7.0236	.07238	13.816	3.9461	27.716	10
11	2.1049	.47509	.13336	7.4987	.06336	15.784	4.3296	32.466	11
12	2.2522	.44401	.12590	7.9427	.05590	17.888	4.7025	37.351	12
13	2.4098	.41496	.11965	8.3576	.04965	20.141	5.0648	42.330	13
14	2.5785	.38782	.11434	8.7455	.04435	22.550	5.4167	47.372	14
15	2.7590	.36245	.10979	9.1079	.03980	25.129	5.7583	52.446	15
16	2.9522	.33873	.10586	9.4466	.03586	27.888	6.0997	57.527	16
17	3.1588	.31657	.10243	9.7632	.03243	30.840	6.4110	62.592	17
18	3.3799	.29586	.09941	10.059	.02941	33.999	6.7225	67.622	18
19	3.6165	.27651	.09675	10.336	.02675	37.379	7.0242	72.599	19
20	3.8697	.25842	.09439	10.594	.02439	40.995	7.3163	77.509	20
21	4.1406	.24151	.09229	10.836	.02229	44.865	7.5990	82.339	21
22	4.4304	.22571	.09041	11.061	.02041	49.006	7.8725	87.079	22
23	4.7405	.21095	.08871	11.272	.01871	53.436	8.1369	91.720	23
24	5.0724	.19715	.08719	11.469	.01719	58.177	8.3923	96.254	24
25	5.4274	.18425	.08581	11.654	.01581	63.249	8.6391	100.68	25
26	5.8074	.17220	.08456	11.826	.01456	68.676	8.8773	104.98	26
27	6.2139	.16093	.08343	11.987	.01343	74.484	9.1072	109.17	27
28	6.6488	.15040	.08239	12.137	.01239	80.698	9.3289	113.23	28
29	7.1143	.14056	.08145	12.278	.01145	87.346	9.5427	117.16	29
30	7.6123	.13137	.08059	12.409	.01059	94.461	9.7487	120.97	30
31	8.1451	.12277	.07980	12.532	.00980	102.07	9.9471	124.65	31
32	8.7153	.11474	.07907	12.647	.00907	110.22	10.138	128.21	32
33	9.3253	.10723	.07841	12.754	.00841	118.93	10.322	131.64	33
34	9.9781	.10022	.07780	12.854	.00780	128.26	10.499	134.95	34
35	10.677	.09366	.07723	12.948	.00723	138.24	10.669	138.14	35
40	14.974	.06678	.07501	13.332	.00501	199.63	11.423	152.29	40
45	21.002	.04761	.07350	13.606	.00350	285.75	12.036	163.76	45
50	29.457	.03394	.07246	13.801	.00246	406.53	12.529	172.91	50
55	41.315	.02420	.07174	13.940	.00174	575.93	12.921	180.12	55
60	57.946	.01725	.07123	14.039	.00123	813.52	13.232	185.77	60