



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL**

**PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE COSTOS CON REDUCCIÓN DE TIEMPO  
IMPRODUCTIVO DEL PERSONAL OPERATIVO EN EL DEPARTAMENTO DE  
MANTENIMIENTO Y EL DEPARTAMENTO ELÉCTRICO DE UN INGENIO EN SU FASE DE  
REPARACIÓN**

**HÉCTOR ESTUARDO RAMOS MEJÍA**

**ASESORADO POR: INGA. MIRIAM PATRICIA RUBIO CONTRERAS DE AKÚ**

**GUATEMALA, ABRIL DE 2005**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE COSTOS CON REDUCCIÓN DE TIEMPO  
IMPRODUCTIVO DEL PERSONAL OPERATIVO EN EL DEPARTAMENTO DE  
MANTENIMIENTO Y EL DEPARTAMENTO ELÉCTRICO DE UN INGENIO EN SU FASE DE  
REPARACIÓN**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

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

**HÉCTOR ESTUARDO RAMOS MEJÍA**

**ASESORADO POR: INGA. MIRIAM PATRICIA RUBIO CONTRERAS DE AKÚ**

**AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**GUATEMA, ABRIL DE 2005**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing.	Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I	Ing.	Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL II	Lic.	Amahán Sánchez Alvarez
VOCAL III	Ing.	Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br.	Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br.	Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Ing.	Carlos Humberto Pérez Rodríguez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing.	Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Inga.	Alba Elena Baldelomar Rivera
EXAMINADOR	Ing.	Víctor Hugo García Roque
EXAMINADOR	Ing.	Erwin Rolando Borrayo Gómez
SECRETARIO	Ing.	Pedro Antonio Aguilar Polanco

## **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 LA OPTIMIZACIÓN DE COSTOS CON REDUCCIÓN DE TIEMPO IMPRODUCTIVO DEL PERSONAL OPERATIVO EN EL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO Y EL DEPARTAMENTO ELÉCTRICO DE UN INGENIO EN SU FASE DE REPARACIÓN**

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

Héctor Estuardo Ramos Mejía

# ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	VI
<b>TABLAS</b>	VIII
<b>GLOSARIO</b>	XI
<b>RESUMEN</b>	XII
<b>OBJETIVOS</b>	XIII
<b>INTRODUCCIÓN</b>	XIV

## **1. PRECEDENTES DE LA INDUSTRIA AZUCARERA**

1.1. En el ámbito mundial	1
1.2. Surgimiento en Guatemala	2
1.2.1. Origen	2
1.2.1.1. Visión	3
1.2.1.2. Misión	3
1.2.1.3. Ubicación	3
1.2.2. Desarrollo	3
1.2.3. Proceso de producción	5
1.2.4. Productos derivados del proceso de producción	8

## **2. DIAGNÓSTICO ACTUAL DEL PERSONAL OPERATIVO EN PLANTA**

2.1 Departamento de Mantenimiento	11
2.1.1. Capacidad instalada del personal	11
2.1.2. Organigrama	12
2.1.3. Tareas de los puestos	13
2.1.3.1. Ingeniero de planta o supervisor de planta	13

2.1.3.2.	Auxiliar de planta	14
2.1.3.3.	Caporal	14
2.1.3.4.	Mecánico especializado	14
2.1.3.5.	Soldador especializado	15
2.1.3.6.	Operador de la grúa de montaje	15
2.1.3.7.	Operador de maquinaria pesada	15
2.1.3.8.	Mecánico de primera	16
2.1.3.9.	Soldador de primera	16
2.1.3.10.	Albañil de primera	16
2.1.3.11.	Ayudante	16
2.1.3.12.	Peón	17
2.1.4.	Medición del índice de tiempo	17
2.1.4.1.	Criterios de medición	18
2.1.4.2.	Determinación de la muestra a evaluar del personal	19
2.1.4.3.	Determinación del índice de tiempo productivo	20
2.1.4.4.	Determinación del índice de tiempo no productivo	25
2.1.4.5.	Causas del tiempo no productivo	29
2.1.4.6.	Costos por tiempo no productivo del personal	30
2.2.	Departamento eléctrico	38
2.2.1.	Capacidad instalada del personal	38
2.2.2.	Organigrama	38
2.2.3.	Tareas de los puestos	40
2.2.3.1.	Auxiliar de electricista	40
2.2.3.2.	Electricista de primera	40
2.2.3.3.	Electricista de segunda	40
2.2.4.	Medición del índice de tiempo	41

2.2.4.1.	Criterios de medición	41
2.2.4.2.	Determinación de la muestra a evaluar del personal	42
2.2.4.3.	Determinación del índice de tiempo productivo	44
2.2.4.4.	Determinación del índice de tiempo no productivo	48
2.2.4.5.	Causas del tiempo no productivo	51
2.2.4.6.	Costos por tiempo no productivo del personal	52
2.3.	Evaluación global de los departamentos	59
2.3.1.	Índice global de tiempo productivo	59
2.3.2.	Índice global de tiempo no productivo	63
2.3.3.	Correlación de productividad y edad del personal	70
2.3.4.	Costos globales por tiempo no productivo del personal	75

### **3. PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE COSTOS CON TIEMPO IMPRODUCTIVO DEL PERSONAL OPERATIVO**

3.1.	Incremento de la productividad al creando el compromiso del trabajador con su puesto	78
3.1.1.	La necesidad del compromiso del trabajador	78
3.1.2.	La gente es primero	79
3.2.	Aplicar el método de formación de equipos de trabajo para incrementar la productividad	81
3.3.	Establecer el método de trabajo por tiempo medido para el incremento de productividad	87
3.4.	Administrar los costos de tiempo improductivo	91
3.5.	Asignar tolerancias por tiempo productivo orientado a incentivos	98
3.5.1.	Productividad e incentivos no financieros	100

3.5.1.1.	Incentivo no financiero por semana	100
3.5.1.2.	Incentivo no financiero por mes	101
3.5.1.3.	Incentivo no financiero por período de reparación	101
3.5.2.	Productividad e incentivos financieros	102
3.6.	Aplicar el método reacción de 360 grados para incrementar el rendimiento del personal	104

#### **4. IMPLANTACIÓN**

4.1.	Normas a seguir por el departamento de mantenimiento y el departamento eléctrico	107
4.1.1.	Sistema de retroalimentación de información gerencia general-departamentos-personal operativo	107
4.1.2.	Directrices para realizar la implementación	109
4.1.2.1.	Directriz de primera parte	109
4.1.2.2.	Directriz de segunda parte	110
4.1.2.3.	Directriz de tercera parte	110
4.1.3.	Supervisión de ejecución	110
4.1.3.1.	Departamento de planificación	111
4.1.3.2.	Departamento de producción	111
4.1.3.3.	Departamento de recursos humanos	111
4.1.4.	Control de mano de obra directa	112
4.1.4.1.	Aplicación de formatos de control	112
4.1.4.1.1.	El control enfocado a la competencia entre equipos	113
4.1.4.1.2.	El control enfocado a la organización	113



4.1.4.1.3.	El control enfocado al empleado	114
4.1.4.2.	Instrucciones para el uso de los formatos de control	117
4.1.5.	Programa de evaluación de ejecución	119
4.1.5.1.	Rendimiento de la planificación	119
4.1.5.2.	Seguimiento y reconocimiento	119
4.1.5.3.	Ayuda	119
4.1.5.4.	Recompensa y reconocimiento	119
<b>5.</b>	<b>MEJORA CONTINUA AL SISTEMA ACTUAL</b>	
5.1.	Procedimiento para la ejecución de inspecciones periódicas	121
5.1.1.	Inspección periódica continua	125
5.1.2.	Inspección periódica intermitente	125
5.1.3.	Inspección periódica no programada	126
5.2.	Establecimiento de métodos sistemáticos de información horizontal	126
5.2.1.	Lluvia de ideas	126
5.2.2.	Círculos de calidad	126
5.3.	Aplicación del método de estudio de niveles energéticos del personal operativo	128
5.3.1.	Potencial y planificación de actividades al personal operativo	128
	<b>CONCLUSIONES</b>	133
	<b>RECOMENDACIONES</b>	135
	<b>REFERENCIAS</b>	137
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	138
	<b>APÉNDICE</b>	139

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1	Proceso de producción de la caña de azúcar	7
2	Organigrama funcional del departamento de mantenimiento	11
3	Gráfico tiempo productivo departamento de mantenimiento	24
4	Gráfico tiempo no productivo departamento de mantenimiento	29
5	Gráfico costos/día en puestos departamento de mantenimiento	34
6	Gráfico costos/día departamento de mantenimiento	34
7	Gráfico costos/mes departamento de mantenimiento	35
8	Gráfico costos período de reparación en depto. de Mantenimiento	35
9	Gráfico salarios	36
10	Organigrama funcional del departamento eléctrico	39
11	Gráfico tiempo productivo departamento eléctrico	47
12	Gráfico tiempo no productivo y tiempo demora evitable departamento eléctrico	51
13	Gráfico costo/día en puestos departamento eléctrico	56
14	Gráfico costo/día departamento eléctrico	56
15	Gráfico costo/mes departamento eléctrico	57
16	Gráfico costo período de reparación departamento eléctrico	57
17	Gráfico salarios departamento eléctrico	58
18	Gráfico tiempo global productivo analizado vrs tiempo real productivo en la jornada laboral	60
19	Gráfico tiempo global demora inevitable analizado vrs tiempo real productivo en la jornada laboral	62

20	Gráfico tiempo global no productivo analizado vrs tiempo real productivo en la jornada laboral	65
21	Gráfico tiempo global demora evitable analizado vrs tiempo real productivo en la jornada laboral	67
22	Gráfico tiempo global no productivo más tiempo demora evitable vrs tiempo real productivo en la jornada laboral	69
23	Gráfico comparativo del porcentaje de tiempo productivo vrs edad del personal del departamento de mantenimiento	72
24	Gráfico comparativo del porcentaje de tiempo productivo vrs edad del personal del departamento eléctrico	74
25	Gráfico costos globales por tiempo no productivo del personal vrs salarios departamentos de mantenimiento y eléctrico	76
26	Sistema de control planificado vrs alcanzado	80
27	Gráfico diagrama de Pareto ideal de cumplimientos de tareas planificadas en el departamento de mantenimiento	94
28	Gráfico Pareto nuevo del cumplimiento de tareas ejecutadas reales departamento de mantenimiento	97
29	Sistema de retroalimentación de información - gerencia general departamentos – personal operativo	108

## TABLAS

I	Tiempo productivo y tiempo demoras inevitables en depto. de manto	21
II	Resumen de tiempo productivo del departamento de mantenimiento	24
III	Tiempo no productivo y tiempo demoras evitables en depto. de manto	26
IV	Resumen de tiempo no productivo del departamento de mantenimiento	28
V	Salarios de mano de obra directa departamento de mantenimiento	31
VI	Costos por tiempo de ocio	32
VII	Costos por tiempo de ocio	33
VIII	Costos por tiempo no productivo y tiempo demora evitable	33
IX	Tiempo productivo y tiempo demoras inevitables en depto. eléctrico	45
X	Resumen de tiempo productivo y tiempo demora inevitable del departamento eléctrico	46
XI	Tiempo no productivo y tiempo demoras evitables en el depto. eléctrico	49
XII	Resumen del tiempo no productivo y tiempo demora evitable departamento eléctrico	50
XIII	Salarios de mano de obra directa departamento eléctrico	53
XIV	Costos por tiempo de ocio tiempo no productivo	54
XV	Costos por tiempo de ocio tiempo demora evitable	55
XVI	Costos por tiempo no productivo y tiempo demora evitable	55
XVII	Índice global de tiempo productivo	59
XVIII	Resumen del índice global de tiempo productivo	60
XIX	Índice global de tiempo demora inevitable	61
XX	Resumen del índice global de tiempo demora inevitable	61
XXI	Índice global de tiempo no productivo	64
XXII	Resumen del índice global de tiempo no productivo	64
XXIII	Índice global de tiempo demora evitable	66
XXIV	Resumen del índice global de tiempo demora evitable	66

XXV	Índice global de tiempo no productivo y tiempo demora evitable	68
XXVI	Resumen del índice global de tiempo no productivo y tiempo demora evitable	68
XXVII	Edad del personal y porcentaje de tiempo productivo	71
XXVIII	Edad del personal y porcentaje de tiempo productivo	73
XXIX	Salarios devengados por mano de obra directa	75
XXX	Costos por tiempo no productivo de mano de obra directa	75
XXXI	Matriz de actitudes de equipos de trabajo	83
XXXII	Significado de los rubros de matriz de actitudes de equipos de trabajo	84
XXXIII	Simulación de matriz de actitudes de equipos de trabajo para el período de reparación de 2005	85
XXXIV	Simulación comparativa del período de reparación 2005 contra el período de reparación de 2004 de las actitudes de los equipos de trabajo	86
XXXV	Matriz de ponderación de productividad por hora en la semana	88
XXXVI	Matriz de actividades planificadas	90
XXXVII	Diagrama de Gantt	92
XXXVIII	Datos para la realización del diagrama de Pareto	93
XXXIX	Cumplimiento de actividades planificadas	96
XL	Procedimiento para el pago de los incentivos no financieros y financieros	99
XLI	Escalas de pago para el incentivo financiero	102
XLII	Matriz de actitudes de equipos de trabajo	115
XLIII	Formato de control enfocado a la competencia entre equipos	116
XLIV	Formato de inspecciones	122

XLV	Escalas de calificación de las inspecciones	124
XLVI	Formato para realizar círculos de calidad	127
XLVII	Formato esfuerzo y tiempo	129
XLVIII	Formato de niveles energéticos	130
IL	Formato de actividades del trabajador	131
L	Apéndice A	139

## GLOSARIO

<b>Cogeneración eléctrica</b>	Producción de energía eléctrica, generada por calderas de Bunker y el bagazo de la caña de azúcar.
<b>Comodín</b>	Persona que es capaz de realizar total o parcialmente la mayoría de operaciones de mano de obra directa.
<b>Campana de Gauss</b>	Curva estadística que determina el grado de aceptabilidad de un análisis en cuanto al porcentaje de confianza que se requiera de resultados a obtener de una muestra poblacional.
<b>Edulcorante</b>	Forma de endulzar sin utilizar proporciones de azúcares representativas, reemplaza al azúcar parcialmente.
<b>Porcentaje de Pol</b>	Propiedad que mide el grado de partículas suspendidas en el azúcar.
<b>Quetzal</b>	Moneda utilizada en Guatemala, representada por una “Q”

## **RESUMEN**

Toda empresa o institución marca la diferencia en un mercado en cuanto a las ventajas competitivas que posea y ofrezca. Los costos en que incurre son determinantes para obtener un producto y luego venderlo al mercado; ya que depende de las partes involucradas en la producción de ese producto evaluar el costo del mismo.

Se sabe que el recurso humano juega un papel importante en los costos del producto y el proceso; lamentablemente, los empresarios se enfocan en reducir sus costos recortando personal. En ocasiones esto se realiza sin analizar qué impacto tendrá la empresa al eliminarlos, tampoco se analiza el procedimiento para determinar los costos y sus causas.

El presente trabajo de graduación plantea y analiza los métodos en que una empresa o institución debe proceder para realizar un análisis enfocado a la optimización de los costos por productividad de la mano de obra directa, y las causas por las cuales la productividad se ve afectada. Esto dará como resultado que se tenga una ventaja competitiva al optimizar costos por personal que no dé valor agregado al proceso de producción.

Se plantean propuestas que ayudarán a obtener un incremento en la productividad, métodos que definirán la administración de un tiempo muerto o de ocio y normas y procedimientos para obtener una mejora continua para reducir costos por improductividad.



## **OBJETIVOS**

### **GENERAL**

Evaluar y proponer mediante un estudio técnico, teórico, estadístico y analítico, la optimización de costos con reducción de tiempo improductivo del personal operativo en el departamento de mantenimiento y el departamento eléctrico de la división industrial de un ingenio.

### **ESPECÍFICOS**

1. Definir las condiciones actuales de productividad del operario en el departamento de mantenimiento y el departamento eléctrico.
2. Determinar los costos incurridos por tiempo de ocio.
3. Establecer el resultado global de productividad y costo de ocio del personal operativo en el departamento de mantenimiento y el departamento eléctrico.
4. Proponer métodos para optimizar los costos y el tiempo trabajado.
5. Contemplar normas y procedimientos para el mejor desempeño del recurso humano.
6. Estipular la revisión periódica de productividad y costos.
7. Plantear y mantener una mejora continua.

## INTRODUCCIÓN

La productividad, la optimización de los costos y la eficiencia en una industria, son factores que continuamente deben ser analizados y estudiados, ya que son indicadores que determinan el crecimiento, supervivencia, competitividad y aprovechamiento de los recursos disponibles.

El presente trabajo de graduación, tendrá el fin primordial de conocer el estado actual de productividad por tiempo trabajado en una jornada laboral del personal operativo, y determinar los excedentes de costos por ocio para proponer y documentar mejoras y nuevos métodos en el departamento de mantenimiento y el departamento eléctrico de la división industrial de un ingenio, en su fase de reparación.

Actualmente el ingenio, no tiene un indicador que sea comparado con un estándar de tiempo trabajado y efectivo del operario, lo que conlleva no saber si los costos por recurso humano operativo, son bien administrados y dan los mejores resultados.

Es indiscutible la importancia que del recurso humano en una empresa, ya que es el resultado de todo un esfuerzo en equipo y parte del corazón latente del producto final que se procesa; al no conocer si su desempeño es bien aprovechado y rinde niveles adecuados de producción en cuanto a lo planificado, la empresa estará en una posición de no competitividad, productividad, eficiencia, crecimiento y supervivencia en el mercado en el cual se desempeña, generando así costos innecesarios.

Se prevé como beneficio el incremento de productividad del tiempo trabajado, la reducción del tiempo de ocio y optimizar los costos de mano de obra directa que repara y da mantenimiento a la maquinaria procesadora de caña de azúcar en el departamento de mantenimiento y el departamento eléctrico de la división industrial del ingenio.



# **1. PRECEDENTES DE LA INDUSTRIA AZUCARERA**

## **1.1. En el ámbito mundial**

A la caña de azúcar se le conoce como uno de los cultivos más viejos del mundo, se inició aproximadamente hace 3,000 años; empezó como un tipo de césped en la isla de Nueva Guinea y de allí se extendió a Borneo, Sumatra e India.

Una corona hecha de caña de azúcar se describe en el Atharvaveda, libro sagrado de los hindúes, escrito 800 años A.C. El general griego Nearchus, quien acompañó a Alejandro el Grande a la India en el IV siglo A.C. cuenta de una caña que produjo miel sin la ayuda de las abejas.

Cristóbal Colón introdujo la caña en América en su segundo viaje en el año 1,493 en la Isla de La Española, estas cañas no prosperaron. En el año 1,501 fueron introducidas plantas que sí dieron fruto, dando como resultado el éxito de las plantaciones de azúcar en Santo Domingo, que llevó su cultivo a lo largo del Caribe y América del Sur.

La industria azucarera, está constituida como una agroindustria por su carácter productivo derivado de plantaciones agrícolas. Actualmente se encuentra catalogada como una de las principales fuentes de la economía a nivel mundial en diferentes países alrededor del mundo; genera miles de empleos y garantiza un nivel de ingresos superiores al salario mínimo de un trabajador de campo.

La agroindustria azucarera es conformada por 10 países líderes, en la última década el crecimiento del consumo del azúcar ha sido de 1.2 % al año.

Lo cual indica una baja del 0.8% a la anterior década a nivel mundial, esto se debe a que en los países industrializados y con un desarrollo potencial, el crecimiento en su consumo ha protagonizado una tendencia baja, lenta y casi inexistente.

La población en los países industrializados, ha enmarcado a gente de avanzada edad que no consume el grano de azúcar, sino que tienden a tomar azúcar dietéticas bajas en calorías. Otro de los motivos que ha tenido una tendencia baja para el consumo del grano de azúcar, es que es sustituida por muchos edulcorantes; debe tenerse en cuenta que al no haber una población joven y con un estado de tendencia creciente, es casi imposible que el consumo del grano de azúcar tenga un crecimiento considerado que marque la diferencia significativa de un período a otro en los diferentes mercados industrializados.

No obstante, América Latina y el Caribe, han sido protagonistas para su producción, constituyéndola una de las áreas con mayor crecimiento en cuanto a consumo debido al carácter de su población, que en su mayoría son jóvenes, y en donde el edulcorante, no ha sustituido en proporciones significativas al grano de azúcar.

## **1.2. Surgimiento en Guatemala**

### **1.2.1. Origen**

La idea de producir azúcar en Guatemala, nace aproximadamente en los años 60. Buscó como lugar estratégico y apto para su cosecha tierras de sembradillo adecuada y productiva, transporte comercial con miras a la exportación en el futuro, mano de obra directa e indirecta económica, plusvalía, ambiente circundante para lluvias prolongadas; los departamentos de Escuintla, Suchitepéquez, Santa Rosa y Retalhuleu fueron parte del origen del proceso de azúcar en Guatemala.

### **1.2.1.1. Visión**

La visión de la caña de azúcar en Guatemala, es: “Contar con una industria desarrollada económica, social, científica, y técnicamente, al interior de la cual, el aprovechamiento racional de los recursos naturales, constituya uno de los bastiones importantes y determinantes de su sostenibilidad”. (1)

### **1.2.1.2. Misión**

“Incorporar paulatinamente las tecnologías limpias en los procesos de la agroindustria azucarera guatemalteca, para que pueda competir en el mercado mundial con la solvencia de ser una industria compatible con el medio ambiente”. (2)

### **1.2.1.3. Ubicación**

Actualmente, la agroindustria guatemalteca desempeña su mayor producción en los departamentos de Escuintla, Retalhuleu y Suchitepéquez, ubicados en el área de costa sur de Guatemala.

## **1.2.2. Desarrollo**

En Guatemala existen 16 ingenios, Concepción, Tululá, El Pilar, Pantaleón, El Baul, Los Tarros, San Diego, La Sonrisa, Guadalupe, Tierra Buena, Palo Gordo, Santa Ana, Santa Teresa, La Unión, Magdalena y Trinidad; de los cuales Concepción y Pantaleón se fusionaron y otros más han cerrado su producción.

Guatemala ha sido ganadora de premios otorgados por UNICEF, por mantener un programa de fortificación con vitamina A del azúcar.

Tiene el orgullo de ser uno de los 10 países líderes en exportación de azúcar en el mundo, ubicándose en el sexto lugar y el tercero en América. En el año 2,002 ocupó la segunda posición en América, después de Colombia.

La agroindustria azucarera guatemalteca, genera aproximadamente 250,000 empleos que desempeñan su labor en el área administrativa y producción. Posee una extensión aproximada para cultivo de caña de azúcar de aproximadamente 180,000 Hectáreas.

Este terreno da como resultado una considerable cantidad de oxígeno para el medio ambiente; se considera que el cortador guatemalteco de caña de azúcar, destaca entre los mejores y más productivos a nivel mundial.

La producción de azúcar ha sido de constante crecimiento, ha permitido la creación de un programa social que lleva por nombre FUNDAZUCAR. Esta institución desarrolla proyectos de vivienda para sus trabajadores, construidas con todas las comodidades y sistemas de salubridad garantizados y sostenibles, también realiza proyectos de educación.

Se estima que la producción de azúcar para Guatemala en una zafra, que comprende en el período de Noviembre a Marzo de cada año, es de 100,000 toneladas diarias, razón por la cual se considera dicha producción como fuente de trabajo importante, en segundo lugar en la economía del país.

“El desarrollo de producción de azúcar en Guatemala ha sido tan significativa y productiva, que tiene el puerto marítimo con el récord de carga a granel en Centro América y los puertos del Norte de Sudamérica, gracias a que posee la terminal de azúcar Expogranel S.A. con una eficiencia promedio de 1,000 toneladas métricas por hora de embarque, equivalente a 24,000 toneladas métricas por día”. (3)

Expogranel S.A. está situada en Puerto Quetzal, en la costa del pacifico, en el departamento de Escuintla a una hora y quince minutos de la ciudad capital de Guatemala. Una de sus características para lograr eficiencia, se debe a la descarga de los contenedores de los camiones por medio de una plataforma elevadiza que levanta todo el camión en sentido de 45 grados haciendo que el azúcar caiga por gravedad en las bodegas de almacenamiento del grano, otra de las características de Expogranel, S.A., es su amplia terminal, equipos de laboratorio sofisticados y lanzadores de azúcar por aspersion de alta tecnología.

### **1.2.3. Proceso de producción**

La producción de la caña de azúcar, se divide en dos fases; una es la fase de reparación, y otra es la fase de producción de la caña, conocida como tiempo de zafra.

La fase de reparación, es el período de tiempo en el cual se realiza un desmontaje, mantenimiento preventivo, correctivo y proactivo, ensamblaje, pruebas, ensayo y afinación de la maquinaria y equipo del ingenio en sus diferentes departamentos productivos; en este mismo período se realizan los sembradillos de los troncos de la caña de azúcar, lo que provee un cuidado extensivo y delicado a toda plantación de la caña en el campo, esto se da del 15 de marzo al 22 de octubre.



La segunda fase, que es la de producción de la caña de azúcar conocida como tiempo de zafra, se realiza del 22 de noviembre al 15 de marzo de cada año. Aproximadamente, este es el tiempo en que el ingenio produce y extrae el jugo de la caña de azúcar que da como resultado el grano de azúcar de consumo, tiene un proceso extenso y bastante complejo en donde la tecnología, el recurso humano, la agricultura (medio ambiente), unifican esfuerzos y garantizan un producto de calidad para la exportación.

Su proceso de producción, genera tres tipos de grano de azúcar básicos, catalogados por sus características y grado de porcentaje Pol.

Porcentaje Pol, es un término utilizado en química, el cual mide el grado de suciedad que contiene el azúcar ya procesada, define la calidad y el tipo de azúcar que es, por sus características estas son:

Azúcar cruda

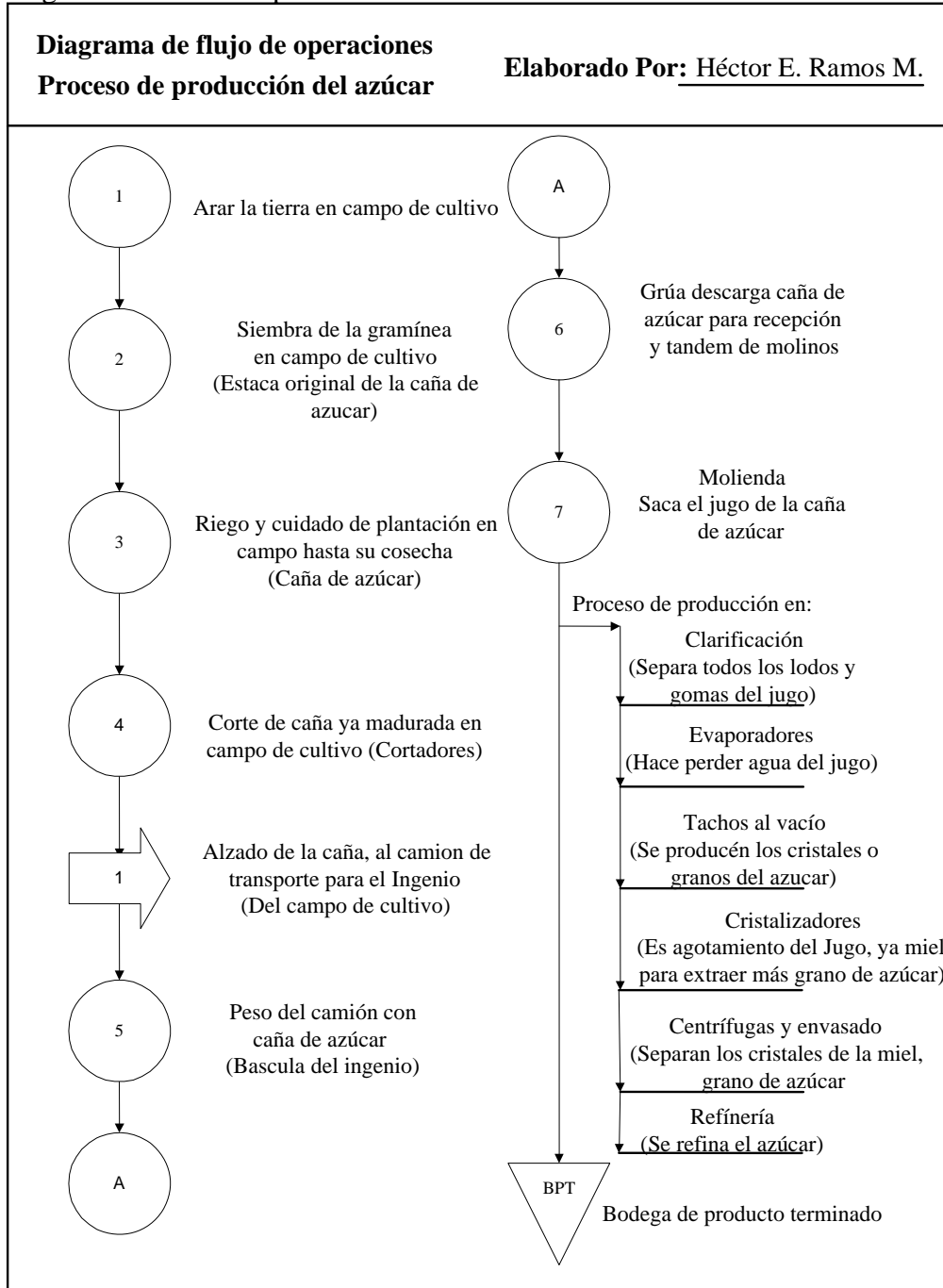
Azúcar blanca estándar

Azúcar refinada

El azúcar cruda, no es apta para el consumo humano y no es utilizada para exportación. El azúcar blanca estándar y azúcar refinada, es apta para el consumo humano y son más finas que la anterior.

El proceso de producción de la caña de azúcar es complejo, extenso y bastante detallado, para los fines del estudio se enfocarán en los puntos clave e importantes en la producción de la misma; su proceso se detalla en el siguiente flujo de operaciones.

Figura 1. Proceso de producción de la caña de azúcar



#### **1.2.4. Productos derivados del proceso de producción**

El proceso de producción de la caña de azúcar, es uno de los procesos más aprovechados en recursos renovables, genera como resultado los más mínimos desperdicios en materia prima. Entre los productos que se derivan del proceso de producción de la caña, están:

- **Melaza**

Se denomina así a la miel final, es el residuo líquido que se separa de la última masa cocida en una máquina centrífuga, de la cual no resulta económico extraer más azúcar. Constituye la materia prima para hacer alcohol, este producto se distribuye en el mercado nacional e internacional.

- **Torta de cachaza**

Constituye el lodo filtrado y lavado, producido por la precipitación en el proceso de clarificación de jugo mezclado. Sirve como fuente primaria para abonos orgánicos en la producción agrícola.

- **Energía eléctrica**

Muchos ingenios están desarrollando un programa de cogeneración de energía eléctrica, la cual utiliza como combustible el bagazo de la caña de azúcar, un porcentaje muy considerable de MW son generados para la producción de energía eléctrica guatemalteca, y en ocasiones es vendida al exterior.

El bagazo de la caña de azúcar, no es mas que el tronco de la caña ya procesado, utilizado como combustible de las calderas que trabajan continuamente para la producción de la energía, el bagazo es almacenado en grandes bodegas y después lanzadas a los grandes hornos de las calderas por gravedad.



## **2. DIAGNÓSTICO ACTUAL DEL PERSONAL OPERATIVO EN PLANTA**

### **2.1. Departamento de mantenimiento**

Este departamento conforma una de las áreas de la división industrial del ingenio, cuenta con mayor población del recurso humano operativo y constituye parte importante para la reparación de la maquinaria que procesa la caña de azúcar; debe recordarse que el tiempo de reparación de la maquinaria y equipo del ingenio se da en los meses de marzo a octubre, ya que en los meses de noviembre a los primeros quince días de marzo, es tiempo de zafra.

#### **2.1.1. Capacidad instalada del personal**

Actualmente este departamento, está formado por un equipo de trabajo de 55 personas, las cuales se encargan de realizar las actividades que les son programadas para reparar y dar mantenimiento preventivo y proactivo a la maquinaria, tubería, acueductos, proyectos de construcción, etc.

El departamento de mantenimiento ejerce tareas que son desempeñadas por mecánicos especializados, mecánicos de primera, mecánicos de segunda, soldadores especializados, soldadores de primera, albañiles de primera, caporales, ayudantes y peones. Todos estos forman en conjunto la fuerza laboral para el mismo.

Cada trabajador cuenta con una basta experiencia en su trabajo, y el ingenio constantemente está desarrollando programas de capacitación y educación.

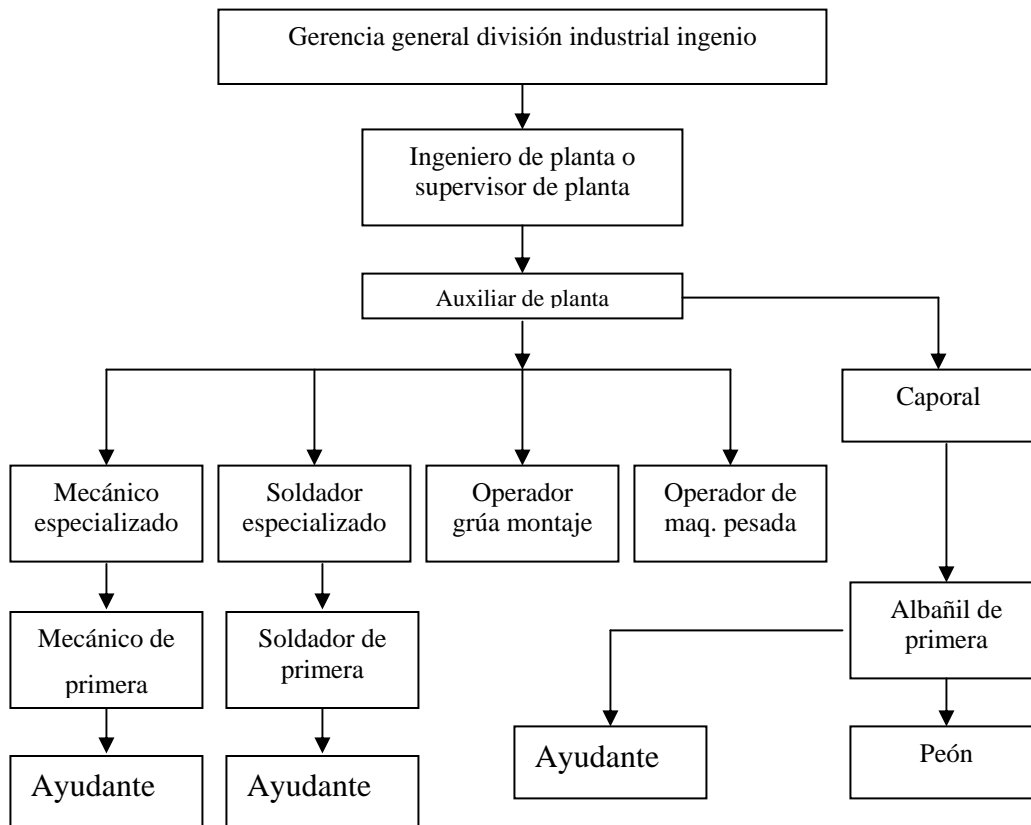
Los puestos antes mencionados, serán expuestos y especificados más adelante para una mejor comprensión de sus funciones

### 2.1.2. Organigrama

Las 55 personas que conforman el departamento de mantenimiento ejercen su tarea según su especialidad y cada uno está regido por una autoridad que lo supervisa y delega funciones.

El organigrama para el departamento de mantenimiento se estructura en la siguiente figura.

Figura 2. Organigrama funcional del departamento de mantenimiento.



### **2.1.3. Tareas de los puestos**

#### **2.1.3.1. Ingeniero de planta o supervisor de planta**

Su función es planificar, delegar, supervisar y liderar a todas las personas que están a su cargo; delega funciones directamente al auxiliar de planta, no obstante tiene la responsabilidad de todos los puestos involucrados hasta el ayudante y peón.

El ingeniero de planta se encarga de velar que el departamento que dirige, desempeñe la productividad, eficiencia y calidad que le es demandada por la alta gerencia. Tiene la responsabilidad de que su personal esté motivado constantemente. La persona que ejerce este puesto debe ser capaz de desempeñarlo, ya que le es asignado en un período de tiempo (de marzo a octubre) maquinaria y equipo que debe entregar en óptimas condiciones para procesar la caña de azúcar, sin darse el lujo de cometer errores que conlleva en una reparación innecesaria. Hablar de un paro en el sistema de producción de la caña de azúcar, implica pérdidas millonarias, aún cuando sea un paro por dos minutos

El ingeniero de planta es subordinado de la gerencia general, de la división industrial del ingenio, y vela que todo cambio al proceso del ingenio sea innovador con la mejor tecnología, para desempeñar una mejor productividad de toda la maquinaria y equipo industrial.



### **2.1.3.2. Auxiliar de planta**

El auxiliar de planta es la persona encargada de cumplir todo lo planificado por el ingeniero de planta, vela porque los objetivos y metas del departamento se desarrollen de acuerdo al tiempo estipulado y con el personal que se requiere para desempeñar con buen ánimo, eficiencia y calidad las tareas designadas.

El auxiliar de planta dirige y delega al personal operativo funciones, está a cargo de los mecánicos y soldadores especializados, mecánicos y soldadores de primera, operadores de grúa de montaje, maquinaria pesada y ayudantes.

### **2.1.3.3. Caporal**

Su función es supervisar y coordinar el traslado de productos químicos a áreas de trabajo, mantener las instalaciones de la planta completamente limpias y controlar la descarga y acondicionamiento de la materia prima que llega al ingenio.

Las funciones de este puesto también son de carácter operativo, no está subordinado directamente al auxiliar de planta, sino al ingeniero de planta.

### **2.1.3.4. Mecánico especializado**

Tiene la tarea de reparar y dar mantenimiento a la maquinaria y equipo industrial que es de carácter delicado y que sólo puede desensamblar y ensamblar una persona que posea experiencia en el área, especialización y tecnificación, con conocimientos amplios y profundos. Este puesto es de carácter operativo, y está subordinado al auxiliar de planta.

#### **2.1.3.5. Soldador especializado**

Tiene como objetivo, realizar la reparación y mantenimiento de piezas, estructuras, maquinaria y equipo industrial, debe ser una persona con una basta experiencia en soldadura eléctrica y autógena con especializaciones en su ramo.

Sus funciones son de carácter operativo y está subordinado al auxiliar de planta.

#### **2.1.3.6. Operador de la grúa de montaje**

Este puesto es de carácter operativo y pareciera que no es necesario tener una persona con experiencia al frente de dicha actividad, pero es todo lo contrario, la persona que ejerza las tareas o actividades de la grúa montaje, debe poseer una experiencia significativa y bastante amplia en el ramo, ya que tiene a su cargo el delicado proceso de desensamblar y ensamblar maquinaria pesada y con un costo muy alto. Es una persona que debe destacarse por tener cualidades personales como paciencia, cero nerviosismo, ser acertado y una amplia concentración en el trabajo que está efectuando.

#### **2.1.3.7. Operador de maquinaria pesada**

Este puesto es de carácter operativo, su función es el manejo de tractores de brazo o palanca de canasta, tractores camecos que tienen un brazo de rejillas espaciosa, en donde atrapa las piezas a transportar sin dar opción a que éstas se caigan, como por ejemplo el traslado de tuberías; tractores de grúa, que tienen la función de cargar piezas pesadas a niveles de elevación altos.

### **2.1.3.8 Mecánico de primera**

Este puesto es también de carácter operativo, tiene la función de reparar y dar mantenimiento a maquinaria y equipo industrial que no es tan delicado, es un puesto que no necesita personal con una especialización, sin embargo, deber tener experiencia en maquinaria industrial de ingenios.

### **2.1.3.9. Soldador de primera**

Su función es efectuar todo trabajo de soldadura para el mantenimiento y reparación de la maquinaria y equipo industrial del ingenio, a diferencia del soldador especializado, la persona que desempeñe este puesto que es de carácter operativo, no debe poseer un alto conocimiento en el ramo, pero sí tener experiencia en soldadura eléctrica y autógena, sin alguna especialización.

### **2.1.3.10. Albañil de primera**

Las tareas de este puesto son realizar trabajos de construcción, fontanería y mantenimiento de obras civiles en todo el ingenio y otras áreas.

Realizan la albañilería de edificios y drenajes, es un puesto de carácter operativo y está subordinado al auxiliar de planta y caporal.

### **2.1.3.11. Ayudantes**

Es un puesto de carácter operativo, tiene el objetivo de ayudar al mecánico, soldador, albañil y otros, para efectuar el ordenamiento, limpieza y trabajos forzosos donde solo una persona no los podría ejecutar.

### **2.1.3.12. Peón**

Es la persona encargada de ayudar en cualquier tarea que se le asigne, es como el comodín del ingenio, ejerce diferentes funciones y su principal atribución es velar que las instalaciones estén limpias. Es un puesto de carácter operativo, bajo la supervisión del caporal específicamente.

### **2.1.4. Medición del índice de tiempo**

Se entiende por índice de tiempo, un ratio o porcentaje que indicará el tiempo productivo y no productivo de una persona en su jornada laboral de trabajo. Esta medición se ejerce con principios y fundamentos sólidos basándose por lo menos en las tres siguientes preguntas:

¿Porque se hará?

¿Para que servirá?

¿Cuales serán sus resultados?

Para cada una de las anteriores preguntas, surgen las respuestas respectivas:

Se hará para determinar un parámetro de comparación que permita establecer y proyectar en el futuro el estándar esperado de productividad del personal operativo.

Servirá para generar nuevas ideas de productividad, contratar a personal eficiente que demuestre su capacidad cumpliendo con estándares de tiempo planificado.

Sus resultados demostrarán competitividad interna y externa, generando la optimización de los costos por recurso humano en el departamento de mantenimiento y el departamento eléctrico del ingenio.

#### **2.1.4.1. Criterios de medición**

En la medición del índice de tiempo productivo y no productivo del personal operativo en el departamento de mantenimiento del ingenio, se utilizaron los siguientes criterios:

- Verificación de total de personal operativo en el departamento de mantenimiento, según planilla del departamento de recursos humanos.
- Lineamientos específicos para la toma de tiempos del personal operativo, éstas son:

Preguntas al operario sobre las funciones de su puesto.

Preguntas sobre las actividades que desempeña el operario, en el instante de la toma de tiempos.

Verificación de actividades realizadas por el personal operativo de acuerdo con lo planificado por alta gerencia e ingeniero de planta.

- Toma de tiempos indirectamente, donde el operario no se siente amenazado o presionado, deja de percibir la presencia del analista de tiempos para dictaminar un juicio derivado de sus tareas.

- El analista de tiempos desempeñaría su trabajo en una jornada laboral completa del personal operativo y solo de una muestra del mismo.

#### **2.1.4.2. Determinación de la muestra a evaluar del personal**

Para determinar la muestra del universo poblacional del personal operativo del departamento y analizar su productividad se procedió a lo siguiente.

- El tamaño de la población total de operarios del departamento de mantenimiento  $N = 55$  personas
- Tamaño de la muestra a evaluar  $n = ?$
- Fórmula muestral:

$$n = \frac{4 * (0.5 \text{ de } p) * (0.5 \text{ de } q) * N}{e^2(N-1) + 4 * (0.5 \text{ p}) * (0.5q)}$$

Donde  $p$ , es el porcentaje de error de que ocurra un evento; y  $q$ , el porcentaje de error de que no ocurra un evento, sus valores son del 50%, respectivamente; lo que quiere decir que  $p$  es el porcentaje de encontrar a un operario trabajando y  $q$  es el porcentaje de no encontrar a un operario trabajando.

“ $e$ ” es un error del (2 al 10%) permitido, indica que los resultados estén bajo la curva normal o campana de Gauss, es el porcentaje que sirve como parámetro que del 2% al 10%, los datos que arroje la fórmula muestral indicará que es aceptable y permitido el estudio de la muestra.

Para el presente estudio se utilizó un error “e” del 8%, ya que permitiría ocupar el tiempo que deseaba la alta gerencia para dar un resultado en cuanto a la productividad de la mano de obra y estaría cumpliendo con los resultados aceptables bajo la curva normal.

La fórmula antes descrita tiene un porcentaje de nivel de confianza del 95%, este porcentaje garantiza que del universo de la población total “N”, la muestra “n” a analizar tendrá un 5% de inaceptabilidad. En otras palabras, la muestra es aceptable y comparable si se estudiara al 100% del universo poblacional del departamento de mantenimiento, con un 5% de que los resultados fueran erróneos y la muestra inaceptable.

Entonces, la muestra a analizar y estudiar para el departamento de mantenimiento fue la siguiente:

$$n = \frac{4 * (0.5 \text{ de } p) * (0.5 \text{ de } q) * 55}{(0.08)^2(55-1) + 4 * (0.5p) * (0.5q)}$$

$$n = 40 \text{ personas}$$

#### **2.1.4.3. Determinación del índice de tiempo productivo**

Se entenderá por índice de tiempo productivo el ratio indicativo o porcentaje de tiempo que un operario se encuentra laborando en su estación, puesto o área de trabajo designada por el ingeniero o auxiliar de planta en el departamento de mantenimiento.

Es el tiempo en el cual la persona evita toda clase de ocio, y permanece activo realizando una tarea relacionada a la reparación, mantenimiento, ensamblaje, desensamblaje de la maquinaria o equipo industrial del ingenio.

Tabla I. Tiempo productivo y tiempo demoras inevitables en departamento de mantenimiento

PUESTO	EDAD	(TP) (HRS)	% DE (TP)	(TDI) (HRS)	% DE (TDI)	TOTAL (TP) MAS (TDI) (HRS)	% DE (TP) MAS %(TDI)	TOTAL TIEMPO (HRS/DIA)
Albañil de primera	42	5.34	71.20%	1.12	14.93%	<b>6.46</b>	<b>86.13%</b>	<b>7.50</b>
Ayudante	30	6.78	81.29%	0.62	7.43%	<b>7.40</b>	<b>88.73%</b>	<b>8.34</b>
Ayudante	35	6.98	84.71%	0.00	0.00%	<b>6.98</b>	<b>84.71%</b>	<b>8.24</b>
Ayudante	26	5.41	83.23%	0.33	5.08%	<b>5.74</b>	<b>88.31%</b>	<b>6.50</b>
Ayudante	37	4.79	73.69%	0.45	6.92%	<b>5.24</b>	<b>80.62%</b>	<b>6.50</b>
Ayudante	22	4.90	81.67%	0.00	0.00%	<b>4.90</b>	<b>81.67%</b>	<b>6.00</b>
Ayudante	26	6.37	74.94%	2.13	25.06%	<b>8.50</b>	<b>100.00%</b>	<b>8.50</b>
Ayudante	49	6.63	78.00%	0.21	2.47%	<b>6.84</b>	<b>80.47%</b>	<b>8.50</b>
Ayudante	49	5.75	67.65%	1.45	17.06%	<b>7.20</b>	<b>84.71%</b>	<b>8.50</b>
Ayudante	30	7.47	87.88%	0.07	0.82%	<b>7.54</b>	<b>88.71%</b>	<b>8.50</b>
Ayudante	24	5.81	68.35%	1.11	13.06%	<b>6.92</b>	<b>81.41%</b>	<b>8.50</b>
Ayudante	19	4.82	74.15%	0.42	6.46%	<b>5.24</b>	<b>80.62%</b>	<b>6.50</b>
Ayudante	30	3.86	42.89%	2.15	23.89%	<b>6.01</b>	<b>66.78%</b>	<b>9.00</b>
Ayudante	22	4.32	50.82%	0.32	3.76%	<b>4.64</b>	<b>54.59%</b>	<b>8.50</b>
Caporal	41	5.95	70.00%	0.61	7.18%	<b>6.56</b>	<b>77.18%</b>	<b>8.50</b>
Mecánico de primera	32	6.54	79.37%	0.10	1.21%	<b>6.64</b>	<b>80.58%</b>	<b>8.24</b>
Mecánico especializado	52	5.98	70.35%	0.98	11.53%	<b>6.96</b>	<b>81.88%</b>	<b>8.50</b>
Mecánico especializado	33	5.43	63.88%	0.57	6.71%	<b>6.00</b>	<b>70.59%</b>	<b>8.50</b>
Mecánico especializado	29	6.03	70.94%	1.18	13.88%	<b>7.21</b>	<b>84.82%</b>	<b>8.50</b>
Mecánico especializado	29	5.45	83.85%	0.39	6.00%	<b>5.84</b>	<b>89.85%</b>	<b>6.50</b>
Mecánico especializado	49	6.58	78.99%	0.28	3.36%	<b>6.86</b>	<b>82.35%</b>	<b>8.33</b>
Operador grúa montaje	30	2.95	39.81%	0.00	0.00%	<b>2.95</b>	<b>39.81%</b>	<b>7.41</b>
Operador maquinaria pesada	30	6.78	90.40%	0.54	7.20%	<b>7.32</b>	<b>97.60%</b>	<b>7.50</b>
Peón	47	5.95	71.43%	0.59	7.08%	<b>6.54</b>	<b>78.51%</b>	<b>8.33</b>
Peón	33	5.86	68.30%	1.44	16.78%	<b>7.30</b>	<b>85.08%</b>	<b>8.58</b>
Peón	36	5.41	70.81%	1.21	15.84%	<b>6.62</b>	<b>86.65%</b>	<b>7.64</b>



Continuación tabla I

PUESTO	EDAD	(TP) (HRS)	% DE (TP)	(TDI) (HRS)	% DE (TDI)	TOTAL (TP) MAS (TDI) (HRS)	% DE (TP) MAS %(TDI)	TOTAL TIEMPO (HRS/DÍA)
Peón	53	8.00	94.12%	0.27	3.18%	<b>8.27</b>	<b>97.29%</b>	<b>8.50</b>
Peón	43	6.90	78.86%	0.57	6.51%	<b>7.47</b>	<b>85.37%</b>	<b>8.75</b>
Peón	38	7.80	91.76%	0.12	1.41%	<b>7.92</b>	<b>93.18%</b>	<b>8.50</b>
Peón	41	8.03	94.47%	0.15	1.76%	<b>8.18</b>	<b>96.24%</b>	<b>8.50</b>
Peón	24	7.02	82.59%	0.60	7.06%	<b>7.62</b>	<b>89.65%</b>	<b>8.50</b>
Peón	40	7.62	89.65%	0.33	3.88%	<b>7.95</b>	<b>93.53%</b>	<b>8.50</b>
Peón	27	6.82	80.24%	0.33	3.88%	<b>7.15</b>	<b>84.12%</b>	<b>8.50</b>
Peón	21	7.85	92.35%	0.14	1.65%	<b>7.99</b>	<b>94.00%</b>	<b>8.50</b>
Peón	49	6.73	79.18%	1.02	12.00%	<b>7.75</b>	<b>91.18%</b>	<b>8.50</b>
Peón	24	7.38	86.82%	0.40	4.71%	<b>7.78</b>	<b>91.53%</b>	<b>8.50</b>
Peón	24	6.28	73.88%	1.10	12.94%	<b>7.38</b>	<b>86.82%</b>	<b>8.50</b>
Soldador de primera	45	4.87	57.29%	0.92	10.82%	<b>5.79</b>	<b>68.12%</b>	<b>8.50</b>
Soldador especializado	32	4.82	53.56%	2.27	25.22%	<b>7.09</b>	<b>78.78%</b>	<b>9.00</b>
Soldador especializado	29	5.35	82.31%	0.72	11.08%	<b>6.07</b>	<b>93.38%</b>	<b>6.50</b>
<b>PROMEDIOS</b>	<b>34</b>	<b>6.09</b>	<b>75.4%</b>	<b>0.68</b>	<b>8.25%</b>	<b>6.77</b>	<b>83.64%</b>	<b>8.10</b>

MUESTRA ANALIZADA "n" = 40 PERSONAS DE UN TOTAL DE 55 PERSONAS

(TP) = TIEMPO PRODUCTIVO

(TDI) = TIEMPO DEMORA INEVITABLE

La columna con el nombre de TOTAL TIEMPO (HRS/DÍA), es el tiempo analizado como muestra del total de horas de la jornada laboral que es igual a 9 horas al día

En la última línea de la tabla I, se detalla el resumen de los promedios de la edad en años de los trabajadores, tiempo productivo (TP) y tiempo demora inevitable (TDI), todo en horas y cada uno con su porcentaje de equivalencia respectivamente, así como el tiempo promedio que se estudió y analizó a los trabajadores del departamento de mantenimiento en una jornada laboral de trabajo (9 Horas/Día), ésta es de 8.10 de Hora/Día = 8 horas, 6 minutos.

El tiempo demora inevitable (TDI), es el porcentaje de tiempo en que el operario permanece sin trabajar debido a situaciones fuera de su alcance o que son imprevistas, para el caso de la presente tesis son las siguientes:

- Avería de máquina, equipo o herramienta.
- Espera de herramienta para trabajar, debido a la existencia de un tipo para cierta cantidad de operarios que desempeñan su labor.
- Visita del supervisor o ingeniero de planta y auxiliar de planta al área de trabajo del operario.
- Idas al baño.

La siguiente tabla es un resumen de la tabla I, indica el promedio de edad, tiempo productivo, tiempo de demora inevitable de los operarios y el tiempo estudiado y analizado por día.

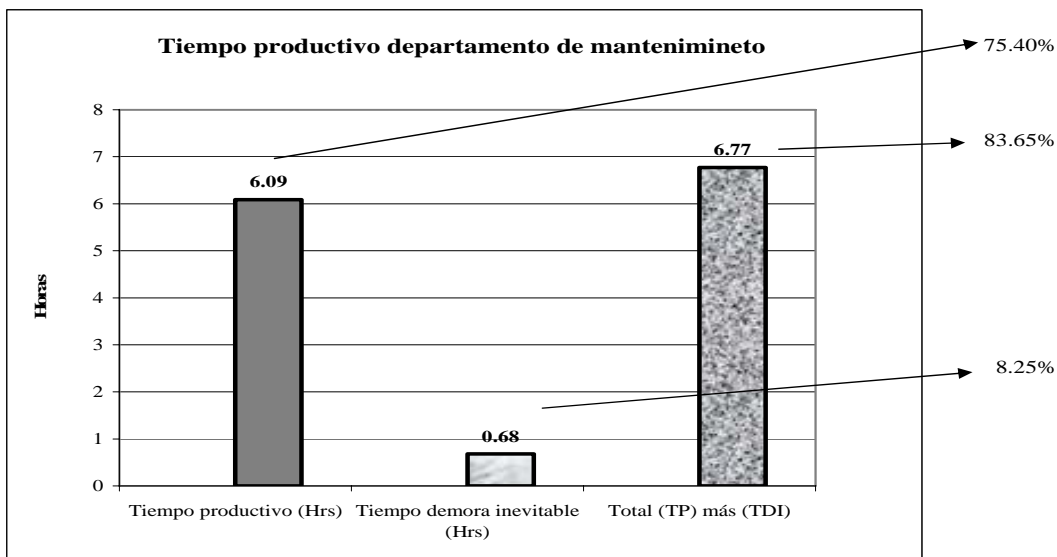
Tabla II Resumen de tiempo productivo del departamento de mantenimiento

Edad del personal (años)	34	
Tiempo productivo (Hrs)	6.09	75.40%
Tiempo demora inevitable (Hrs)	0.68	8.25%
<b>Total (TP) más (TDI)</b>	<b>6.77</b>	<b>83.64%</b>
Tiempo estudiado (Hrs/Día) de una jornada total de 9 horas TIEMPO ESTUDIADO (HRS/DÍA) DE UNA JORNADA TOTAL DE 9 HORAS	8.10	

Se puede observar que el tiempo productivo en una jornada laboral de trabajo del operario, en el departamento de mantenimiento es de 6.09 de hora (6 horas con 6 minutos), que representa un 75.4 % de tiempo productivo, hay un consumo de tiempo por demora inevitable de 0.68 de hora (40 minutos) que representa un 8.25 %, hace un total por tiempo productivo y demora inevitable de 6.77 de hora (6 horas con 46 minutos), todo esto es en un día de la jornada laboral de trabajo.

En el siguiente gráfico, se observa el comportamiento del tiempo productivo y el tiempo de demora inevitable y la sumatoria de ambos.

Figura 3. Gráfico tiempo productivo departamento de mantenimiento



#### **2.1.4.4. Determinación del índice de tiempo no productivo**

El tiempo no productivo, es aquel en el cual el operario realiza una actividad o tarea sin llegar a un resultado satisfactorio.

El tiempo no productivo, va relacionado con las demoras evitables, lo cual quiere decir que el trabajador está en tiempo de ocio.

El ocio se debe a las siguientes circunstancias:

- Abandono del puesto sin previo aviso al supervisor de planta o auxiliar.
- Encontrar al operario en su estación de trabajo sin realizar alguna actividad productiva.
- Plática de grupo con sus compañeros.
- Encontrar al operario en su puesto de trabajo, realizando ademanes innecesarios, en otras palabras, (pasar por esforzado en su puesto de trabajo sin realizar absolutamente nada).

Entre las demoras evitables también están, realizar una tarea que se pudo haber echo bien desde la primera vez, garantizar un buen mantenimiento a las herramientas que está utilizando, ya que se pierde tiempo en buscar herramientas en buen estado.

A continuación se muestra la tabla en la cual se indica el tiempo y porcentaje de no productivo en una jornada laboral de 9 Horas/Día, el promedio es 8.10 horas analizadas para el estudio.

Tabla II. Tiempo no productivo y tiempo demoras evitables en departamento de mantenimiento

<b>PUESTO</b>	<b>EDAD</b>	<b>(TNP) (HRS)</b>	<b>(TDE) (HRS)</b>	<b>TOTAL (TNP) (TDE) (HRS)</b>	<b>% (TNP) (TDE)</b>	<b>TOTAL TIEMPO (HRS/DÍA)</b>
Albañil de primera	42	0	1.04	<b>1.04</b>	<b>13.87%</b>	<b>7.50</b>
Ayudante	30	0	0.94	<b>0.94</b>	<b>11.27%</b>	<b>8.34</b>
Ayudante	35	0	1.26	<b>1.26</b>	<b>15.29%</b>	<b>8.24</b>
Ayudante	26	0	0.76	<b>0.76</b>	<b>11.69%</b>	<b>6.50</b>
Ayudante	37	0	1.26	<b>1.26</b>	<b>19.38%</b>	<b>6.50</b>
Ayudante	22	0	1.1	<b>1.1</b>	<b>18.33%</b>	<b>6.00</b>
Ayudante	26	0	0	<b>0</b>	<b>0.00%</b>	<b>8.50</b>
Ayudante	49	0	1.66	<b>1.66</b>	<b>19.53%</b>	<b>8.50</b>
Ayudante	49	0	1.3	<b>1.3</b>	<b>15.29%</b>	<b>8.50</b>
Ayudante	30	0	0.96	<b>0.96</b>	<b>11.29%</b>	<b>8.50</b>
Ayudante	24	0	1.58	<b>1.58</b>	<b>18.59%</b>	<b>8.50</b>
Ayudante	19	0	1.27	<b>1.26</b>	<b>19.38%</b>	<b>6.50</b>
Ayudante	30	0.15	2.84	<b>2.99</b>	<b>33.22%</b>	<b>9.00</b>
Ayudante	22	1.48	2.38	<b>3.86</b>	<b>45.41%</b>	<b>8.50</b>
Caporal	41	1.42	0.52	<b>1.94</b>	<b>22.82%</b>	<b>8.50</b>
Mecánico de primera	32	0.83	0.77	<b>1.6</b>	<b>19.42%</b>	<b>8.24</b>
Mecánico especializado	52	0	1.54	<b>1.54</b>	<b>18.12%</b>	<b>8.50</b>
Mecánico especializado	33	0	2.5	<b>2.5</b>	<b>29.41%</b>	<b>8.50</b>
Mecánico especializado	29	0	1.29	<b>1.29</b>	<b>15.18%</b>	<b>8.50</b>
Mecánico especializado	29	0	0.66	<b>0.66</b>	<b>10.15%</b>	<b>6.50</b>
Mecánico especializado	49	0	1.47	<b>1.47</b>	<b>17.65%</b>	<b>8.33</b>
Operador grúa montaje	30	3.38	1.08	<b>4.46</b>	<b>60.19%</b>	<b>7.41</b>
Operador maquinaria pesada	30	0	0.18	<b>0.18</b>	<b>2.40%</b>	<b>7.50</b>
Peón	47	1.37	0.42	<b>1.79</b>	<b>21.49%</b>	<b>8.33</b>
Peón	33	0	1.28	<b>1.28</b>	<b>14.92%</b>	<b>8.58</b>
Peón	36	0	1.02	<b>1.02</b>	<b>13.35%</b>	<b>7.64</b>

Continuación tabla III

PUESTO	EDAD	(TNP) (HRS)	(TDE) (HRS)	TOTAL (TNP) (TDE) (HRS)	% (TNP) (TDE)	TOTAL TIEMPO (HRS/DIA)
Peón	53	0	0.23	<b>0.23</b>	<b>2.71%</b>	<b>8.50</b>
Peón	43	0	1.28	<b>1.28</b>	<b>14.63%</b>	<b>8.75</b>
Peón	38	0	0.58	<b>0.58</b>	<b>6.82%</b>	<b>8.50</b>
Peón	41	0	0.32	<b>0.32</b>	<b>3.76%</b>	<b>8.50</b>
Peón	24	0	0.88	<b>0.88</b>	<b>10.35%</b>	<b>8.50</b>
Peón	40	0	0.55	<b>0.55</b>	<b>6.47%</b>	<b>8.50</b>
Peón	27	0	1.35	<b>1.35</b>	<b>15.88%</b>	<b>8.50</b>
Peón	21	0	0.51	<b>0.51</b>	<b>6.00%</b>	<b>8.50</b>
Peón	49	0	0.75	<b>0.75</b>	<b>8.82%</b>	<b>8.50</b>
Peón	24	0	0.72	<b>0.72</b>	<b>8.47%</b>	<b>8.50</b>
Peón	24	0	1.12	<b>1.12</b>	<b>13.18%</b>	<b>8.50</b>
Soldador de primera	45	0	2.71	<b>2.71</b>	<b>31.88%</b>	<b>8.50</b>
Soldador especializado	32	0.15	1.76	<b>1.91</b>	<b>21.22%</b>	<b>9.00</b>
Soldador especializado	29	0	0.43	<b>0.43</b>	<b>6.62%</b>	<b>6.50</b>
<b>PROMEDIOS</b>	<b>34</b>	<b>0.22</b>	<b>1.11</b>	<b>1.33</b>	<b>16.36%</b>	<b>8.10</b>

Muestra analizada "n" = 40 personas de un total de 55 personas
(TNP) = Tiempo no productivo
(TDE) = Tiempo demora evitable

La columna con el nombre de TOTAL TIEMPO (HRS/DÍA), es el tiempo analizado como muestra del total de horas de la jornada laboral que es igual a 9 horas al día.

De la muestra analizada (40 personas) de la población universal del departamento de mantenimiento (55 personas), se obtuvo los siguientes índices de productividad.

Tabla IV. Resumen de tiempo no productivo del departamento de mantenimiento

<b>PROMEDIOS</b>		
Edad del personal (años)	34	
Tiempo no productivo (Hrs)	0.22	2.72%
Tiempo demora evitable (Hrs)	1.11	13.70%
<b>Total (TNP) más (TDE) (Hrs)</b>	<b>1.33</b>	<b>16.36%</b>
Tiempo estudiado (Hrs/Día) de una jornada total de 9 horas	8.1	

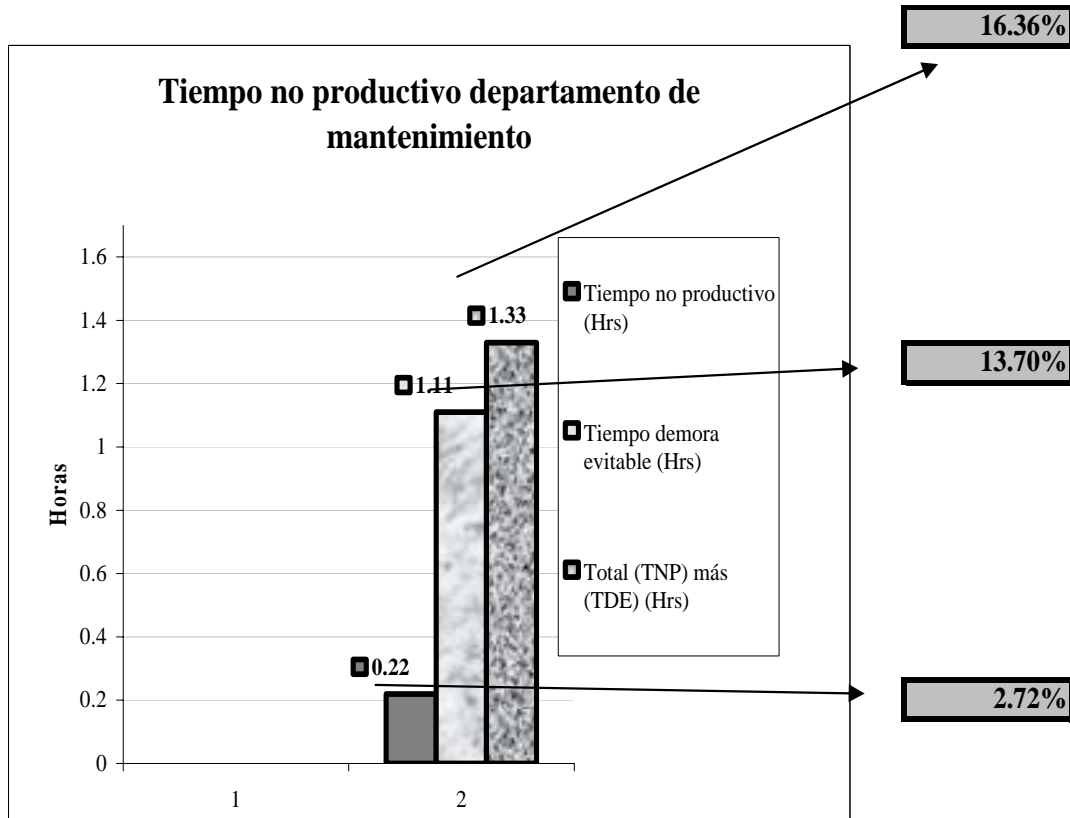
En la tabla anterior, se observa que en una jornada laboral de trabajo, el operario permanece 1.33 de hora (1 hora 20 minutos), sin realizar absolutamente nada productivo, esto equivale a decir que un 16.36% es tiempo no productivo.

El tiempo 1.33 de hora, se divide en dos rubros, 0.22 de hora (13.20 minutos) es el tiempo no productivo, este tiempo es aquel en el cual el trabajador realizó una tarea, pero que no obtuvo ningún resultado, representa un 2.72% de no productividad.

1.11 de hora (1 hora con 7 minutos), es el tiempo por demora evitable y representa un 13.70%, son todas las causas que el trabajador puede evitar y continuar trabajando.

El siguiente gráfico indica lo improductivo del departamento de mantenimiento.

Figura 4. Gráfico tiempo no productivo departamento de mantenimiento



#### 2.1.4.5. Causas del tiempo no productivo

El tiempo no productivo o improductivo, es aquel en el cual se realizó una tarea pero no se llegó a ningún resultado satisfactorio, va relacionado con las demoras evitables. Las causas por tiempo improductivo que se analizaron fueron las siguientes:

- Abandonar el puesto de trabajo sin previa autorización.
- Grupos de plática en hora de trabajo.



- Que el trabajador se mantenga observando las tareas o actividades de sus compañeros, sin realizar absolutamente nada.
- Que el trabajador esté en su puesto de trabajo sin herramientas o materiales, pierda tiempo en la búsqueda de los mismos, falta de planificación y responsabilidad por parte del trabajador.

#### **2.1.4.6. Costos por tiempo no productivo del personal**

El tener tiempo no productivo (improductivo) del personal de mano de obra directa, conlleva a costos, los cuales en algunas ocasiones se desconocen, hasta aquí se sabe que un ingenio divide su trabajo en dos periodos conocidos como periodo de tiempo de zafra, y periodo de tiempo de reparación.

El periodo de tiempo de reparación involucra 7 meses y 15 días, inicia el 15 de marzo y finaliza el 30 de octubre de cada año, es en este período que se da mantenimiento a toda la maquinaria del ingenio.

Los costos reales por ocio de mano de obra directa en este periodo son los siguientes:

Tabla V. Salarios de mano de obra directa departamento de mantenimiento

PUESTO	SALARIOS/DÍA/PUESTO	TRABAJADORES POR PUESTOS EN DEPARTAMENTO	SALARIOS DEPARTAMENTO/DÍA/PUESTO	SALARIOS/MES/DE PTO/PUESTO	SALARIOS PERIODO DE REPARACIÓN/ DEPARTAMENTO/ PUESTO
Soldador especializado	Q 82.74	4	Q 330.96	Q 7,943.04	Q 60,565.68
Soldador de primera	Q 72.20	1	Q 72.20	Q 1,732.80	Q 13,212.60
Peón	Q 42.53	18	Q 765.54	Q 18,372.96	Q 140,093.82
Operador maquinaria pesada	Q 54.88	1	Q 54.88	Q 1,317.12	Q 10,043.04
Operador grúa montaje	Q 58.62	2	Q 117.24	Q 2,813.76	Q 21,454.92
Mecánico especializado	Q 82.74	7	Q 579.18	Q 13,900.32	Q 105,989.94
Mecánico de primera	Q 69.63	2	Q 139.26	Q 3,342.24	Q 25,484.58
Caporal	Q 54.88	2	Q 109.76	Q 2,634.24	Q 20,086.08
Ayudante	Q 43.21	16	Q 691.36	Q 16,592.64	Q 126,518.88
Albañil de primera	Q 54.88	2	Q 109.76	Q 2,634.24	Q 20,086.08
<b>TOTAL SALARIOS</b>	<b>Q 616.31</b>	<b>55</b>	<b>Q 2,970.14</b>	<b>Q 71,283.36</b>	<b>Q 543,535.62</b>

La jornada laboral es de 9 hrs/día
9 horas = 540 minutos

Tiempo no productivo (hrs)	0.22	2.72%
Tiempo demora evitable (hrs)	1.11	13.70%
Total (TNP) más (TDE) (hrs)	1.33	<b>16.42%</b>
Tiempo estudiado (hrs/día) de una jornada total de 9 horas	8.1	

Tabla VI. Costos por tiempo de ocio

TIEMPO NO PRODUCTIVO					
PUESTO	COSTO/ DÍA/ PUESTO	TRABAJADORES POR PUESTOS EN DEPARTAMENTO	COSTO DEPARTAMENTO/DÍA/ PUESTO	COSTO/MES/ DEPARTAMENTO/PUESTO	COSTO PERIODO DE REPARACIÓN/DEPARTAMENTO/PUESTO
Soldador especializado	Q 2.02	4	Q 8.09	Q 194.16	Q 1,480.49
Soldador de primera	Q 1.76	1	Q 1.76	Q 42.36	Q 322.97
Peón	Q 1.04	18	Q 18.71	Q 449.12	Q 3,424.52
Op. Maquinaria pesada	Q 1.34	1	Q 1.34	Q 32.20	Q 245.50
Op. Grúa montaje	Q 1.43	2	Q 2.87	Q 68.78	Q 524.45
Mecánico especializado	Q 2.02	7	Q 14.16	Q 339.79	Q 2,590.87
Mecánico de primera	Q 1.70	2	Q 3.40	Q 81.70	Q 622.96
Caporal	Q 1.34	2	Q 2.68	Q 64.39	Q 490.99
Ayudante	Q 1.06	16	Q 16.90	Q 405.60	Q 3,092.68
Albañil de primera	Q 1.34	2	Q 2.68	Q 64.39	Q 490.99
<b>Costo por tiempo no productivo</b>	<b>Q 15.07</b>	<b>55</b>	<b>Q 72.60</b>	<b>Q 1,742.48</b>	<b>Q 13,286.43</b>

Los costos por tiempo no productivo de la mano de obra directa, son obtenidos de la relación entre lo que devengan por día (salarios) y el índice por tiempo no productivo y tiempo demora evitable

TIEMPO DEMORA EVITABLE						
PUESTO	COSTO/ DÍA/ PUESTO	TRABAJADORES POR PUESTOS EN DEPARTAMENTO	COSTO DEPARTAMENTO/DÍA/ PUESTO	COSTO/MES/ DEPARTAMENTO/PUESTO	COSTO PERIODO DE REPARACIÓN/DEPARTAMENTO/PUESTO	
Soldador especializado	Q 10.20	4	Q 40.82	Q 979.64	Q 7,469.77	
Soldador de primera	Q 8.90	1	Q 8.90	Q 213.71	Q 1,629.55	
Peón	Q 5.25	18	Q 94.42	Q 2,266.00	Q 17,278.24	
Operador maquinaria pesada	Q 6.77	1	Q 6.77	Q 162.44	Q 1,238.64	
Operador grúa montaje	Q 7.23	2	Q 14.46	Q 347.03	Q 2,646.11	
Mecánico especializado	Q 10.20	7	Q 71.43	Q 1,714.37	Q 13,072.09	
Mecánico de primera	Q 8.59	2	Q 17.18	Q 412.21	Q 3,143.10	
Caporal	Q 6.77	2	Q 13.54	Q 324.89	Q 2,477.28	
Ayudante	Q 5.33	16	Q 85.27	Q 2,046.43	Q 15,604.00	
Albañil de primera	Q 6.77	2	Q 13.54	Q 324.89	Q 2,477.28	
<b>Costos por tiempo demora evitable</b>	<b>Q 76.01</b>	<b>55</b>	<b>Q 366.32</b>	<b>Q 8,791.61</b>	<b>Q 67,036.06</b>	

Tabla VII. Costos por tiempo de ocio

	COSTO/DÍA EN PUESTOS	TRABAJADORES EN DEPARTAMENTO	COSTO DEPARTAMENTO/DÍA	COSTO/ DEPARTAMENTO/MES	COSTO PERIODO DE REPARACIÓN/ DEPARTAMENTO	
Costos por tiempo no productivo	Q 15.07	55	Q 72.60	Q 1,742.48	Q 13,286.43	
Costos por tiempo demora evitable	Q 76.01		Q 366.32	Q 8,791.61	Q 67,036.06	
<b>Total costos por tiempo no productivo y tiempo demora evitable</b>	<b>Q 91.08</b>	<b>55</b>	<b>Q 438.92</b>	<b>Q 10,534.09</b>	<b>Q 80,322.49</b>	

Tabla VIII. Costos por tiempo no productivo y tiempo demora evitable

Figura 5. Gráfico costos/día en puestos departamento de mantenimiento

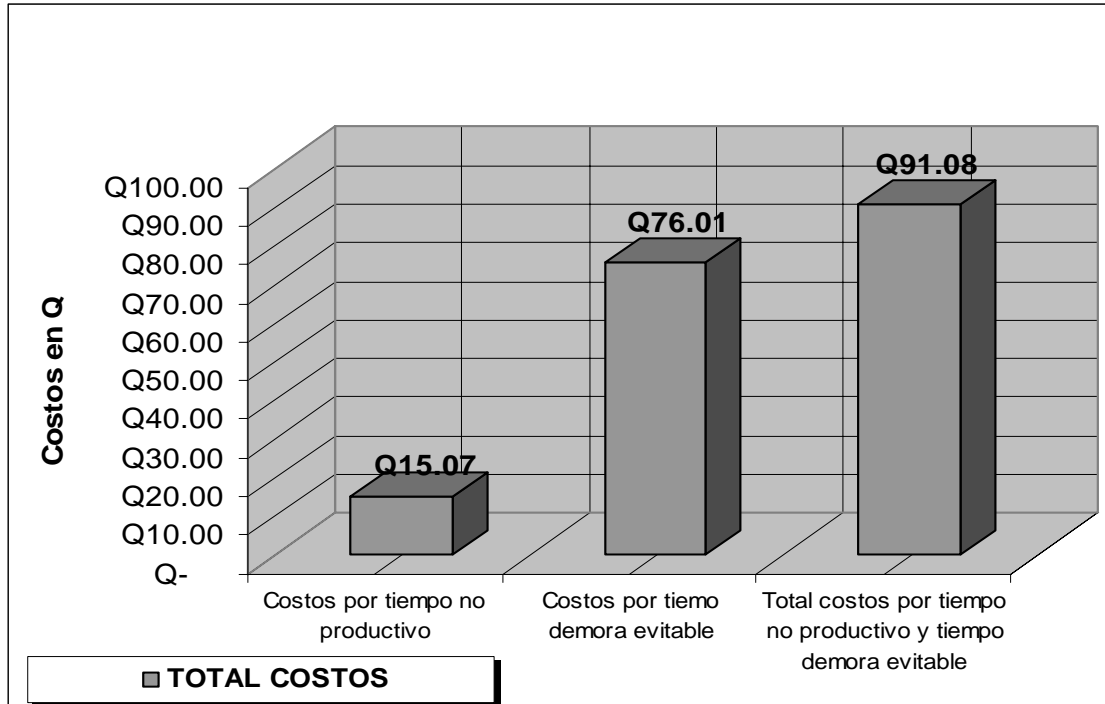


Figura 6. Gráfico costos/día departamento de mantenimiento

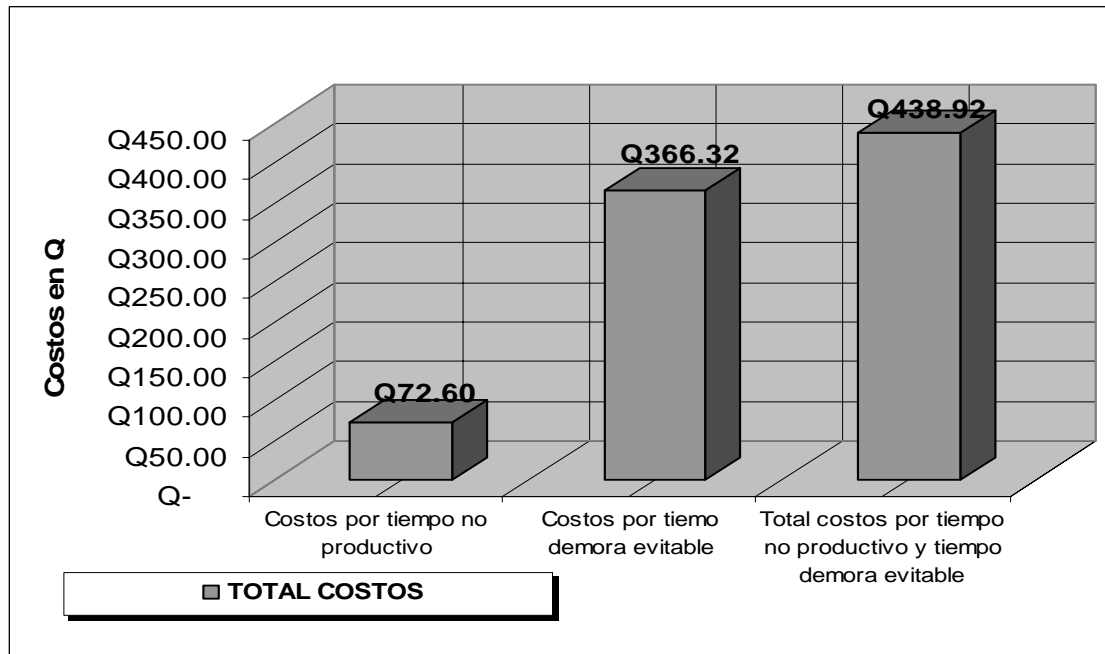


Figura 7. Gráfico costos/mes departamento de mantenimiento

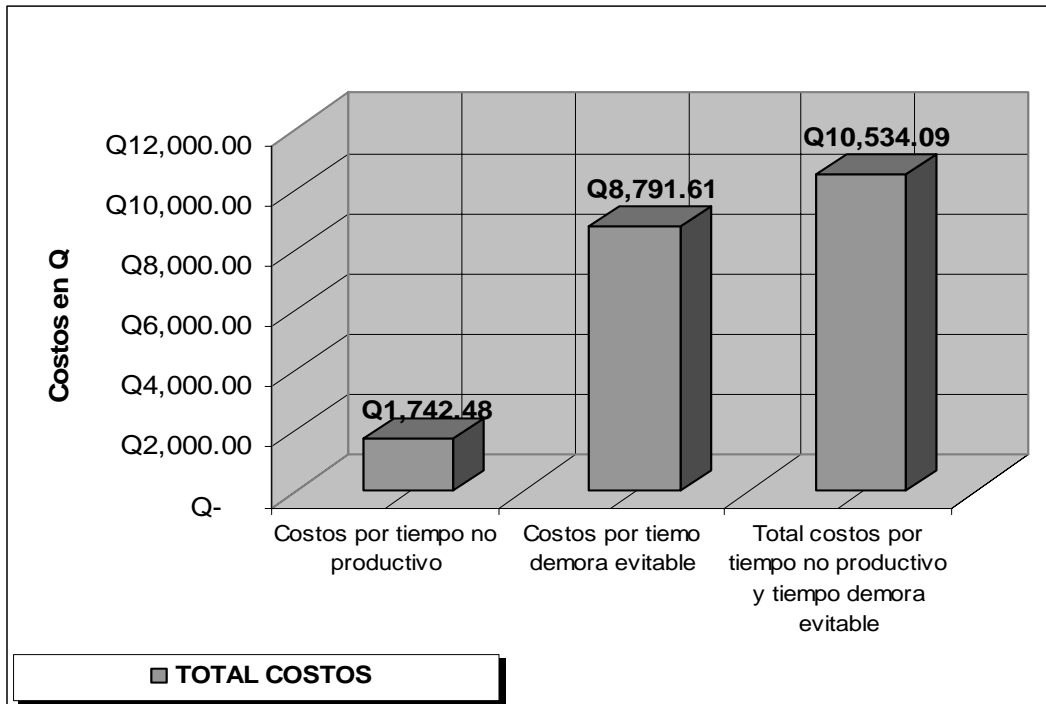


Figura 8. Gráfico costos período de reparación en departamento de mantenimiento

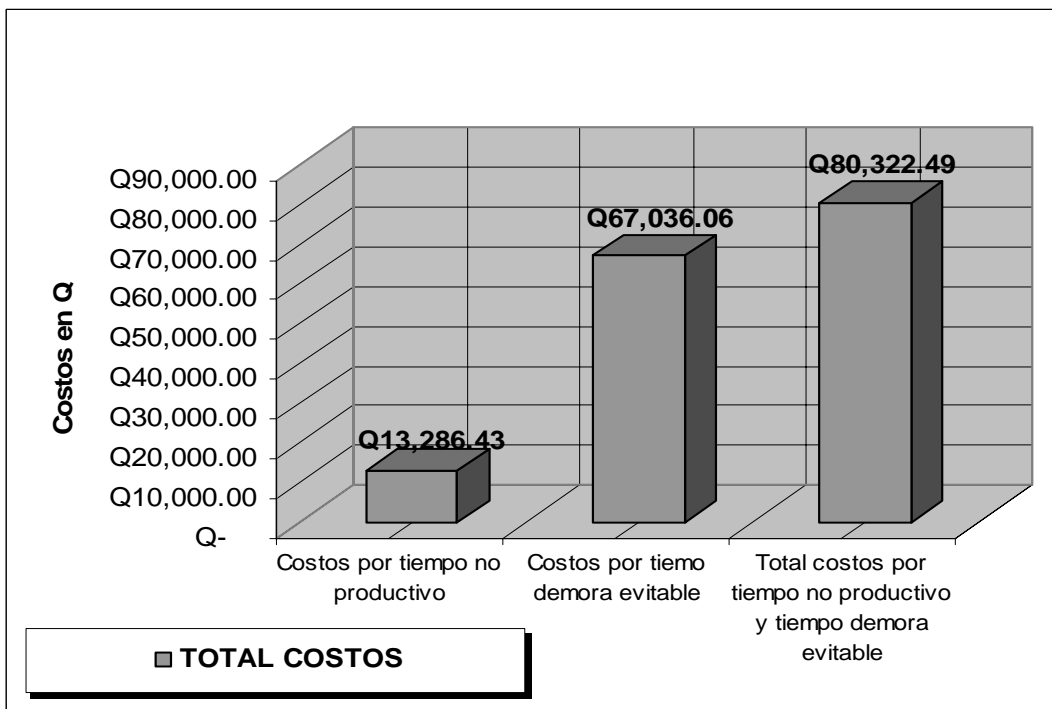
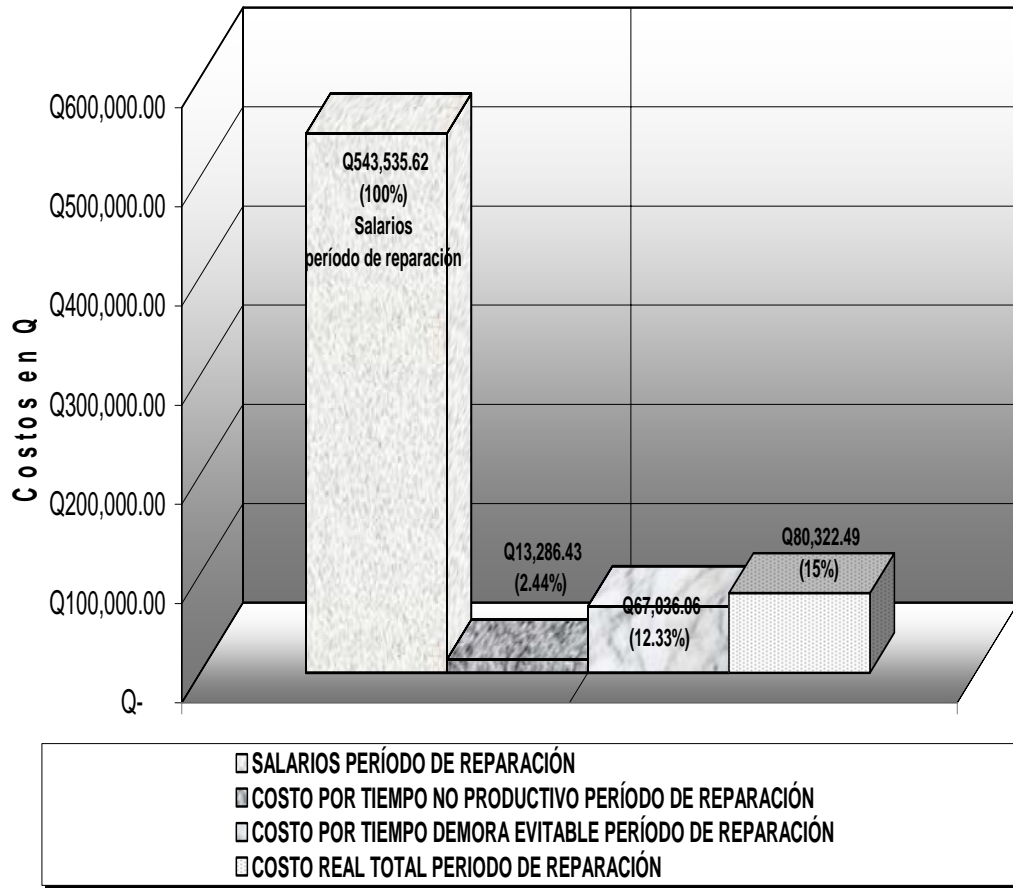


Figura 9. Gráfico Salarios



En la figura 9, se observa que del 100% de salarios devengados por el total de trabajadores del departamento de mantenimiento en el período de reparación, el 2.44% no es aprovechado debido a situaciones de tiempo no productivo, el 12.33% se desaprovecha debido a situaciones de tiempo por demoras que pueden ser evitadas, si estos dos rubros se suman, hace un total del 15% de costos por tiempo de ocio y representa un total de Q80,322.49, esto es por mantener mano de obra directa sin trabajar, en el departamento de mantenimiento.

Quiere decir que del total de salarios devengados Q543,535.62 por los trabajadores del departamento de mantenimiento en el período de reparación, son bien manejados y aprovechados la cantidad de Q463,213.13 ( $Q543,535.62 - 80,322.49$ ).



## **2.2. Departamento eléctrico**

Este departamento, pertenece también al área de la división industrial del ingenio, es parte fundamental para el funcionamiento de la maquinaria y equipo industrial del proceso de la caña de azúcar, ya que es el encargado de mantener en óptimas condiciones todas las instalaciones y motores eléctricos.

Hay motores eléctricos de caballajes altos y pequeños, deben ejercer bien su trabajo, porque son los que mueven toda la planta del ingenio, como por ejemplo, calderas, tolvas, centrífugas, entre otros.

### **2.2.1. Capacidad instalada del personal**

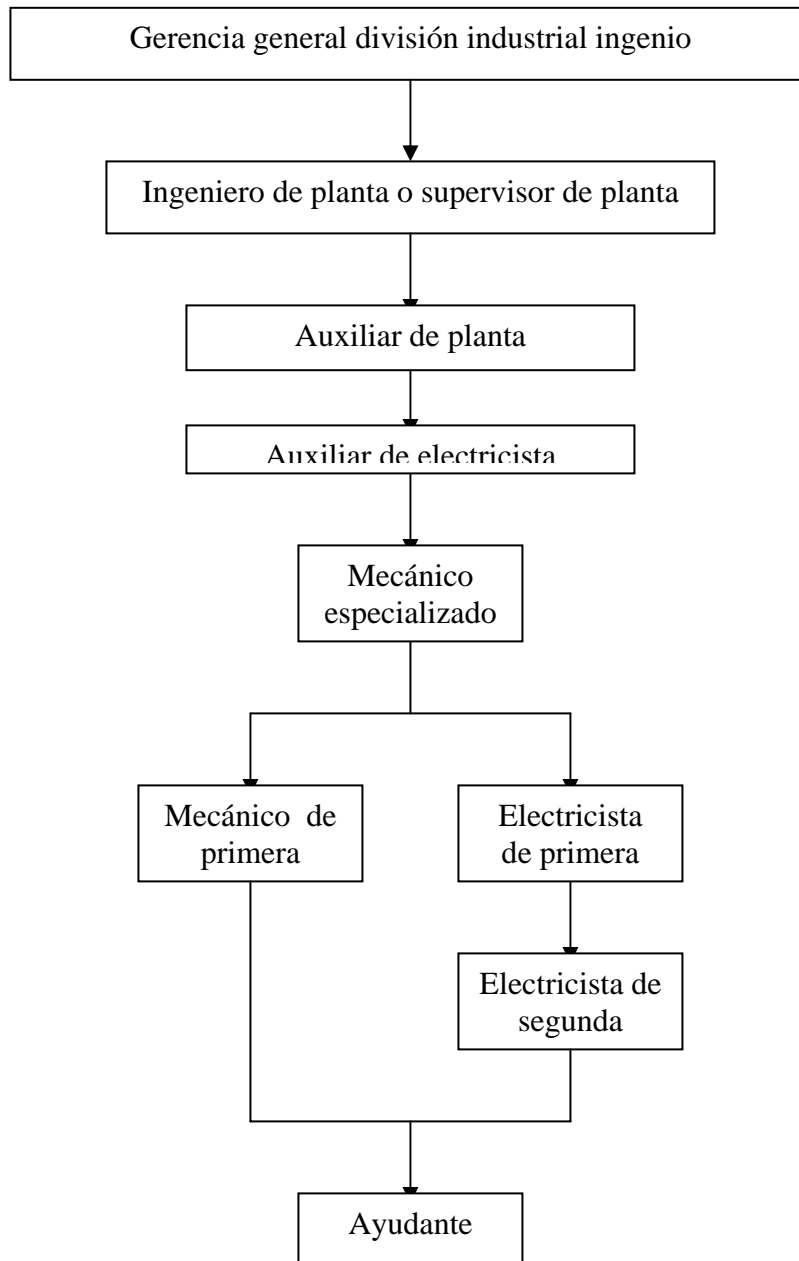
El total de trabajadores que conforman el equipo para el departamento eléctrico es de 30 personas; los puestos se distribuyen en auxiliares de electricista, ayudantes, electricistas de primera, electricista de segunda, mecánicos de primera y mecánicos especializados.

Cada uno de ellos ejerce una tarea específica para el mantenimiento preventivo y proactivo dando como resultado que toda instalación y equipo eléctrico funcione en óptimas condiciones.

### **2.2.2. Organigrama**

La estructura jerárquica organizacional del departamento eléctrico es la siguiente.

Figura 10. Organigrama funcional del departamento eléctrico



### **2.2.3. Tareas de los puestos**

#### **2.2.3.1. Auxiliar de electricista**

Este puesto tiene por objetivo ayudar al electricista de primera en la reparación y mantenimiento del equipo y accesorios eléctricos, el que ejerce este puesto delega funciones y planeaciones de mantenimiento de equipo al electricista de primera.

#### **2.2.3.2. Electricista de primera**

Éste es un puesto de carácter operativo que tiene como objetivo realizar la reparación, mantenimiento e instalación de los equipos y accesorios eléctricos, delega funciones al electricista de segunda, con el cual trabaja en conjunto.

#### **2.2.3.3. Electricista de segunda**

Es también, un puesto de carácter operativo, tiene como función principal el trabajo en equipo con el electricista de primera, realiza reparaciones, mantenimientos preventivos y correctivos del todo el equipo eléctrico, aplicando conocimientos técnicos de una manera integral.

#### **2.2.4. Medición del índice de tiempo**

Debe recordarse que el índice de tiempo no es más que un ratio o porcentaje que indica las actividades productivas y no productivas de un trabajador.

Es la medición por la cual se determina el impacto y costos por tiempo de ocio en el departamento eléctrico.

##### **2.2.4.1. Criterios de medición**

Para la medición del índice de tiempo productivo y no productivo del personal operativo del departamento eléctrico, se usaron los siguiente criterios:

- Verificación del total de personal operativo en el departamento eléctrico, en relación con la planilla del departamento de recursos humanos.
- Lineamientos específicos para la toma de tiempos del personal operativo:

Preguntas al operario únicamente sobre las funciones de su puesto.

Preguntas sobre las actividades que desempeña el operario en el instante de la toma de tiempos.

Verificación de actividades realizadas por el personal operativo de acuerdo con lo planificado por alta gerencia e ingeniero de planta.

- Toma de tiempos indirectamente, donde el operario no se sienta amenazado o presionado, dejando de percibir la presencia del analista.
- El analista de tiempos, haría la toma de tiempos por actividades productivas y no productivas en una jornada laboral completa de trabajo, utilizando una muestra de la población total del personal operativo.

#### **2.2.4.2. Determinación de la muestra a evaluar del personal**

La muestra a evaluar del personal operativo en el departamento eléctrico, se obtuvo de la misma manera que se explica en el numeral 2.1.4.2.

- El tamaño de la población total de operarios del departamento eléctrico  
N = 30
- Tamaño de la muestra a evaluar n = ?
- Fórmula muestral:

$$n = \frac{4 * (0.5 \text{ de } p) * (0.5 \text{ de } q) * N}{e^2(N-1) + 4 * (0.5 p) * (0.5 q)}$$

Donde p, es el porcentaje de error de que ocurra un evento, q, el porcentaje de error de que no ocurra un evento, sus valores son del 50% respectivamente.

Lo que quiere decir que p, es el porcentaje de encontrar a un operario trabajando y q, es el porcentaje de no encontrar a un operario trabajando.

“e” es un error del 2 al 10% permitido, es el porcentaje que indica que es aceptable y permitido el estudio de la muestra.

Para el presente estudio se utilizó un error “e” del 8%, permitiendo evaluar al personal operativo y generando un resultado satisfactorio en cuanto a la productividad de la mano de obra.

La fórmula antes descrita, tiene un porcentaje de nivel de confianza del 95%, este porcentaje garantiza que del universo de la población total “N”, la muestra “n” a analizar tendrá un 5% de inaceptabilidad, en otras palabras, la muestra es aceptable del universo poblacional del departamento eléctrico, con un 5% de que los resultados fueran erróneos.

Entonces, la muestra a analizar y estudiar para el departamento eléctrico fue la siguiente:

$$n = \frac{4 * (0.5 \text{ de } p) * (0.5 \text{ de } q) * 30}{(0.08)^2(30-1) + 4 * (0.5p) * (0.5q)}$$

$$n = 25 \text{ personas}$$

**Observación:** aunque la muestra a analizar fue de 25 personas, sólo se estudiaron y analizaron a 22, esto debido al tiempo permitido que dio el ingenio en estudio, para la realización del presente proyecto.

### **2.2.4.3. Determinación del índice de tiempo productivo**

Este índice, indica el porcentaje de tiempo que un operario permanece laborando en la estación, puesto o área e trabajo que le ha sido designada por sus superiores.

Es el tiempo en que el operario trabaja evitando toda clase de tiempo de ocio y permaneciendo activo.

Tabla IX. Tiempo productivo y tiempo demoras inevitables en el depto. eléctrico

PUESTO	EDAD	(TP) (HRS)	% DE (TP)	(TDI) (HRS)	% DE (TDI)	TOTAL (TP) MAS (TDI) (HRS)	% DE (TP) MAS %(TDI)	TOTAL TIEMPO (HRS/DIA) ESTUDIADAS
Aux. de electricista	23	5.54	81.83%	1.13	16.69%	6.67	98.52%	6.77
Aux. de electricista	22	5.95	81.55%	1.18	16.17%	7.13	97.72%	7.30
Ayudante	27	7.07	83.18%	0.45	5.29%	7.52	88.47%	8.50
Ayudante	27	5.07	67.60%	0.15	2.00%	5.22	69.60%	7.50
Ayudante	20	3.40	61.71%	0.87	15.79%	4.27	77.50%	5.51
Ayudante	22	3.95	53.81%	2.42	32.97%	6.37	86.78%	7.34
Ayudante	26	4.45	60.71%	0.18	2.46%	4.63	63.17%	7.33
Ayudante	49	5.25	71.59%	2.08	28.41%	7.33	100.00%	7.33
Eléctricista de primera	49	7.82	92.11%	0.13	1.53%	7.95	93.64%	8.49
Eléctricista de primera	25	4.56	60.79%	0.79	10.55%	5.35	71.34%	7.50
Eléctricista de primera	35	3.26	50.23%	2.20	33.90%	5.46	84.13%	6.49
Eléctricista de primera	49	5.25	71.59%	2.08	28.41%	7.33	100.00%	7.33
Eléctricista de primera	25	3.40	52.28%	1.86	28.60%	5.26	80.88%	6.50
Eléctricista de primera	30	5.15	57.22%	2.41	26.78%	7.56	84.00%	9.00
Eléctricista de primera	25	6.11	67.89%	1.05	11.67%	7.16	79.56%	9.00
Eléctricista de segunda	37	7.23	87.85%	0.58	7.05%	7.81	94.90%	8.23
Eléctricista de segunda	48	5.50	66.43%	0.62	7.49%	6.12	73.91%	8.28
Eléctricista de segunda	28	6.09	82.08%	0.83	11.19%	6.92	93.26%	7.42
Eléctricista de segunda	23	4.32	60.42%	1.75	24.48%	6.07	84.90%	7.15
Eléctricista de segunda	48	6.76	88.37%	0.73	9.54%	7.49	97.91%	7.65
Mecánico de primera	31	4.82	54.16%	2.16	24.27%	6.98	78.43%	8.90
Mecánico especializado	35	5.77	77.66%	0.98	13.19%	6.75	90.85%	7.43
<b>Promedios</b>	<b>32</b>	<b>5.31</b>	<b>69.59%</b>	<b>1.21</b>	<b>16.29%</b>	<b>6.52</b>	<b>85.88%</b>	<b>7.59</b>

Muestra analizada "n" = 22 personas de un total de 30 personas

(TP) = Tiempo productivo

(TDI) = Tiempo demora inevitable



En la tabla IX se observa en la última fila, los promedios de los diferentes rubros, estos son la edad de los trabajadores, el tiempo productivo (TP), el tiempo demora inevitable (TDI), todos con sus respectivos índices porcentuales, se detalla también el total o sumatoria del tiempo productivo y tiempo demora inevitable.

El tiempo demora inevitable, es el tiempo en que el operario permanece sin trabajar por situaciones fuera de su alcance y que son imprevistas, para el caso de la presente tesis son las siguientes:

Avería de máquina, equipo o herramienta.

Espera de herramienta para trabajar, debido a la existencia de un tipo para cierta cantidad de operarios que desempeñan su labor.

Visita del supervisor o ingeniero de planta y auxiliar de planta a la estación o área de trabajo del operario.

Necesidades básicas. (idas al baño, tomar agua)

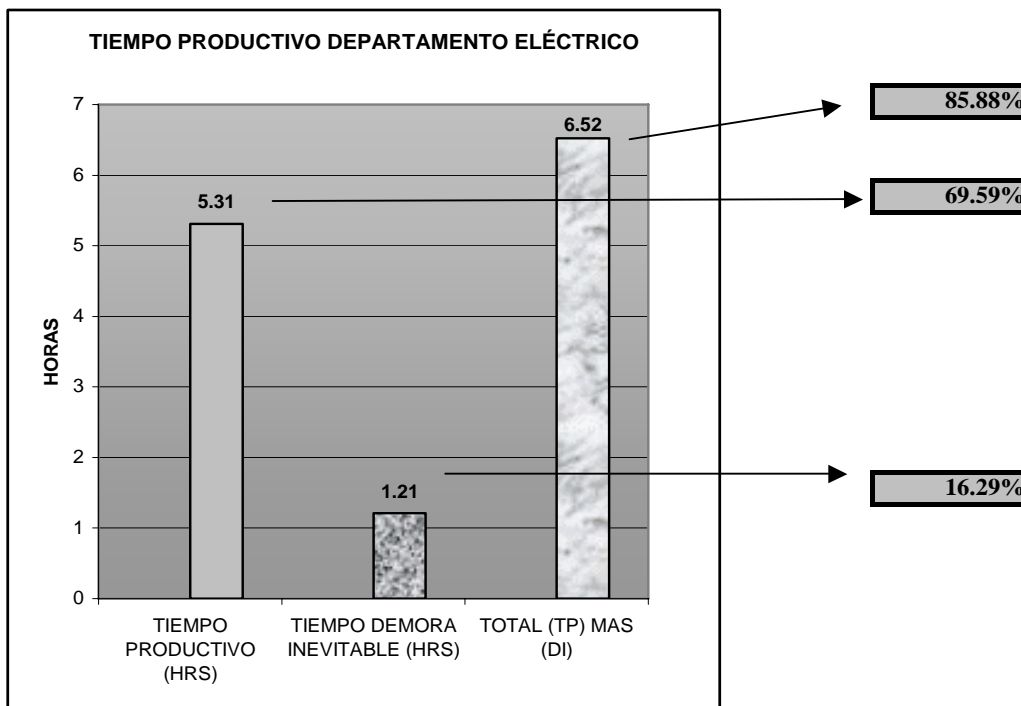
Tabla X. Resumen de tiempo productivo y tiempo demora inevitable del departamento eléctrico.

Edad del personal	32	
Tiempo productivo (hrs)	5.31	69.59%
Tiempo demora inevitable (hrs)	1.21	16.29%
<b>Total (TP) más (TDI)</b>	<b>6.52</b>	<b>85.88%</b>
Tiempo estudiado (hrs/día) de una jornada laboral de 9 horas	7.59	

El tiempo estudiado en una jornada laboral de trabajo ( 9 Hrs), fue en promedio de 7.59 Hrs, de las cuales 6.52 Hrs son utilizadas para el tiempo productivo y tiempo demora inevitable.

Lo cual se traduce en que el tiempo productivo de la mano de obra en el departamento eléctrico es de 5.31 horas y representa un 69.59%, y el tiempo de demora inevitable es de 1.21 horas que representa un 16.29%, así que la sumatoria de tiempo productivo mas tiempo demora inevitable hacen un total de 7.59 Hrs. representa un 85.88% de eficiencia de aprovechamiento de la mano de obra directa de un 100%.

Figura 11. Gráfico tiempo productivo departamento eléctrico



Es representativo el tiempo en el cual el operario permanece sin realizar alguna actividad por motivos ajenos a su voluntad, no existe una dirección y estrategias para reducir las causas por tiempo de demora inevitable. En este punto en donde se debe dar una estrategia acertada para reducir el tiempo por no trabajar y que por consiguiente es no productivo, aunque se haga ver como tiempo por causas inevitables.

#### **2.2.4.4. Determinación del índice de tiempo no productivo**

El tiempo no productivo se relaciona con el tiempo demoras evitables, y es el tiempo en que el operario está en su área de trabajo sin realizar alguna actividad, (tiempo de ocio).

El tiempo demora evitable o tiempo de ocio se debe a las siguientes circunstancias:

- Abandono del puesto sin previo aviso al supervisor de planta o auxiliar.
- Encontrar al operario en su estación de trabajo sin realizar alguna actividad productiva.
- Plática en grupo.
- Encontrar al operario en su puesto o estación de trabajo, realizando ademanes innecesarios de esfuerzo. (Haciéndose pasar por esforzado sin realizar absolutamente nada).

Entre las causas del tiempo de demora evitable, se encuentran también, el realizar alguna actividad bien desde la primera vez, garantizar el buen mantenimiento de todas las herramientas que utilizará, ya que en ocasiones el operario pierde tiempo en buscar herramientas en buen estado.

Tabla XI. Tiempo no productivo y tiempo demoras evitables en el depto. eléctrico

PUESTO	EDAD	(TNP) (HRS)	(TDE) (HRS)	TOTAL (TNP) (TDE) (HRS)	% (TNP) Y (TDE)	TOTAL TIEMPO (HRS/DIA) ESTUDIADAS
Aux. de electricista	23	0.00	0.10	<b>0.10</b>	<b>1.48%</b>	<b>6.77</b>
Aux. de electricista	22	0.00	0.17	<b>0.17</b>	<b>2.28%</b>	<b>7.30</b>
Ayudante	27	0.00	0.98	<b>0.98</b>	<b>11.53%</b>	<b>8.50</b>
Ayudante	27	1.27	1.01	<b>2.28</b>	<b>30.40%</b>	<b>7.50</b>
Ayudante	20	0.00	1.24	<b>1.24</b>	<b>22.50%</b>	<b>5.51</b>
Ayudante	22	0.23	0.74	<b>0.97</b>	<b>13.22%</b>	<b>7.34</b>
Ayudante	26	0.24	2.46	<b>2.70</b>	<b>36.83%</b>	<b>7.33</b>
Ayudante	49	0.00	0.00	<b>0.00</b>	<b>0.00%</b>	<b>7.33</b>
Electricista de primera	49	0.00	0.54	<b>0.54</b>	<b>6.36%</b>	<b>8.49</b>
Electricista de primera	25	1.25	0.90	<b>2.15</b>	<b>28.66%</b>	<b>7.50</b>
Electricista de primera	35	0.00	1.03	<b>1.03</b>	<b>15.87%</b>	<b>6.49</b>
Electricista de primera	49	0.00	0.00	<b>0.00</b>	<b>0.00%</b>	<b>7.33</b>
Electricista de primera	25	0.19	1.05	<b>1.24</b>	<b>19.12%</b>	<b>6.50</b>
Electricista de primera	30	1.03	0.41	<b>1.44</b>	<b>16.00%</b>	<b>9.00</b>
Electricista de primera	25	0.00	1.84	<b>1.84</b>	<b>20.44%</b>	<b>9.00</b>
Electricista de segunda	37	0.00	0.42	<b>0.42</b>	<b>5.10%</b>	<b>8.23</b>
Electricista de segunda	48	0.00	2.16	<b>2.16</b>	<b>26.09%</b>	<b>8.28</b>
Electricista de segunda	28	0.00	0.50	<b>0.50</b>	<b>6.74%</b>	<b>7.42</b>
Electricista de segunda	23	0.00	1.08	<b>1.08</b>	<b>15.10%</b>	<b>7.15</b>
Electricista de segunda	48	0.00	0.16	<b>0.16</b>	<b>2.09%</b>	<b>7.65</b>
Mecánico de primera	31	0.15	1.77	<b>1.92</b>	<b>21.57%</b>	<b>8.90</b>
Mecánico especializado	35	0.00	0.68	<b>0.68</b>	<b>9.15%</b>	<b>7.43</b>
<b>Promedios</b>	<b>32</b>	<b>0.20</b>	<b>0.87</b>	<b>1.07</b>	<b>14.12%</b>	<b>7.59</b>
<b>Muestra analizada "n" = 22 personas de un total de 30 personas</b>						
<b>(TNP) = Tiempo no productivo</b>						
<b>(TDE) = Tiempo demora evitable</b>						

La muestra analizada de 22 personas de un total poblacional de 30 personas del departamento eléctrico, se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla XII. Resumen del tiempo no productivo y tiempo demora evitable departamento eléctrico

Edad del personal	32	
Tiempo no productivo (hrs)	0.20	2.65%
Tiempo demora evitable (hrs)	0.87	11.47%
<b>Total (TP) más (TDI)</b>	<b>1.07</b>	<b>14.12%</b>
Tiempo estudiado (hrs/día) de una jornada laboral de 9 horas	7.59	

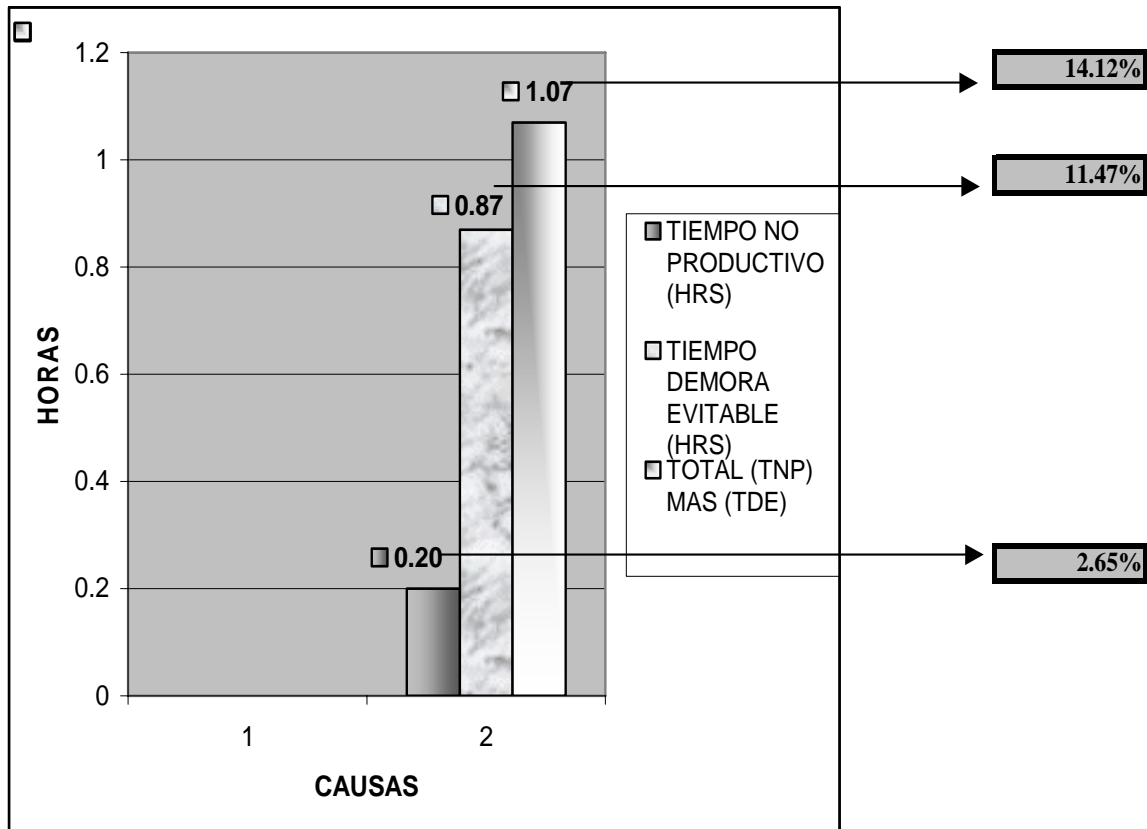
En el resumen de la tabla XII, se observa que en una jornada laboral de trabajo de 9 horas, el operario o trabajador permanece en tiempo no productivo y tiempo de ocio 1.07 de hora (1 hora 4 minutos); es decir, que permanece en su estación o área de trabajo sin obtener un resultado satisfactorio en cuanto a lo planificado en el departamento eléctrico, esto representa un 14.12% de ocio sobre el 100% de la jornada laboral.

El 1.07 de hora desglosado, dice que 0.20 de hora es tiempo no productivo representado en un 2.65%, y 0.87 de hora es tiempo demora evitable representado en un 11.47%, todo esto sobre el 100% (9 Horas) trabajadas en la jornada laboral.

Se debe enfocar en los dos rubros de tiempo no productivo y tiempo demora evitable, ya que los dos se pueden corregir haciendo funcionar estrategias para aprovechar y optimizar el recurso humano.

El siguiente gráfico muestra el comportamiento de tiempo no productivo y tiempo demora evitable y la sumatoria de los dos rubros.

Figura 12. Gráfico tiempo no productivo y tiempo demora evitable depto. eléctrico.



#### 2.2.4.5. Causas del tiempo no productivo

Las causas por tiempo no productivo que se analizaron fueron las siguientes:

- Abandonar el puesto de trabajo sin previa autorización.
- Grupos de plática en hora de trabajo.

- Que el trabajador se mantenga observando las tareas o actividades de sus compañeros, sin realizar absolutamente nada.
- Realizar alguna tarea o actividad no planificada que impida lograr los resultados deseados según el ingeniero de planta.
- Que el trabajador esté en su puesto de trabajo sin herramienta o materiales, perdiendo el tiempo en la búsqueda de los mismos, falta de planificación y responsabilidad por parte de el trabajador.

#### **2.2.4.6. Costos por tiempo no productivo del personal**

El costo por tiempo no productivo no es más que el costo en que incurre una empresa o institución en la cual se tiene personal sin realizar una actividad productiva, o lo que es lo mismo por tiempo de ocio.

En el caso del ingenio en estudio, este costo representa el del personal de mano de obra directa en el período de reparación de maquinaria, que involucra 7 meses y 15 días, tiempo en el cual sólo se dedica a dar mantenimiento preventivo, correctivo y proactivo a la maquinaria que procesa la caña de azúcar.

Los costos en que incurre el ingenio por tener tiempo de ocio de la mano de obra directa se presenta a continuación.

Tabla XIII. Salarios de mano de obra directa departamento eléctrico

PUESTO	SALARIOS/DÍA/PUESTO	TRABAJADORES POR PUESTO EN DEPARTAMENTO	SALARIOS DEPARTAMENTO/DÍA/PUESTO	SALARIOS/MES/DEPTO/PUESTO	SALARIOS PERÍODO DE REPARACIÓN/DEPARTAMENTO/PUESTO
Auxiliar de electricista	Q 46.03	3	Q 138.09	Q 3,314.16	Q 25,270.47
Ayudante	Q 43.21	8	Q 345.68	Q 8,296.32	Q 63,259.44
Eléctricista de primera	Q 86.32	8	Q 690.56	Q 16,573.44	Q 126,372.48
Eléctricista de segunda	Q 60.61	6	Q 363.66	Q 8,727.84	Q 66,549.78
Mecánico de primera	Q 69.63	2	Q 139.26	Q 3,342.24	Q 25,484.58
Mecánico especializado	Q 82.74	3	Q 248.22	Q 5,957.28	Q 45,424.26
<b>Total Salarios</b>	<b>Q 388.54</b>	<b>30</b>	<b>Q 1,925.47</b>	<b>Q 46,211.28</b>	<b>Q 352,361.01</b>

La jornada laboral es de 9 horas/día
9 horas = 540 minutos

Tiempo no productivo (hrs)	0.20	2.65%
Tiempo demora evitable (hrs)	0.87	11.47%
Total (TNP) más (TDE) (hrs)	1.07	14.12%
Tiempo estudiado (hrs/día) de una jornada total de 09 horas	7.59	



Tabla XIV. Costos por tiempo de ocio, tiempo no productivo

PUESTO	COSTO/DÍA/ PUESTO	TRABAJADORES POR PUESTO EN DEPARTAMENTO	COSTO DEPARTAMENTO/DÍA/ PUESTO	COSTO/MES/DEPTO/ PUESTO	COSTO PERÍODO DE REPARACIÓN/DEPARTAMENTO/PUESTO
Auxiliar de electricista	Q 1.02	3	Q 3.07	Q 73.65	Q 561.57
Electricista de primera	Q 0.96	8	Q 7.68	Q 184.36	Q 1,405.77
Electricista de segunda	Q 1.92	6	Q 11.51	Q 276.22	Q 2,106.21
Mecánico especializado	Q 1.35	3	Q 4.04	Q 96.98	Q 739.44
Mecánico de primera	Q 1.55	2	Q 3.09	Q 74.27	Q 566.32
Ayudante	Q 1.84	8	Q 14.71	Q 353.02	Q 2,691.81
<b>Costos por tiempo no productivo</b>	<b>Q 8.63</b>	<b>30</b>	<b>Q 44.10</b>	<b>Q 1,058.51</b>	<b>Q 8,071.11</b>

Tabla XV. Costos por tiempo de ocio, tiempo demora evitable

PUESTO	COSTO/DÍA/ PUESTO	TRABAJADORES POR PUESTO EN DEPARTAMENTO	COSTO DEPARTAMENTO/DÍA/ PUESTO	COSTO/MES/DEPTO/ PUESTO	COSTO PERÍODO DE REPARACIÓN/DEPARTAMENTO/PUESTO
Auxiliar de electricista	Q 4.45	3	Q 13.35	Q 320.37	Q 2,442.81
Eléctricista de primera	Q 4.18	8	Q 33.42	Q 801.98	Q 6,115.08
Eléctricista de segunda	Q 8.34	6	Q 50.07	Q 1,201.57	Q 9,162.00
Mecánico especializado	Q 5.86	3	Q 17.58	Q 421.85	Q 3,216.57
Mecánico de primera	Q 6.73	2	Q 13.46	Q 323.08	Q 2,463.51
Ayudante	Q 8.00	8	Q 63.99	Q 1,535.65	Q 11,709.36
<b>Costos por tiempo demora evitable</b>	<b>Q 37.56</b>	<b>30</b>	<b>Q 191.85</b>	<b>Q 4,604.50</b>	<b>Q 35,109.34</b>

Tabla XVI. Costos por tiempo no productivo y tiempo demora evitable

COSTOS POR TIEMPO NO PRODUCTIVO Y TIEMPO DEMORA EVITABLE	COSTO/DÍA EN PUESTOS	TRABAJADORES EN DEPARTAMENTO	COSTO DEPARTAMENTO/ DÍA	COSTO/DEPTO/ MES	COSTO PERÍODO DE REPARACIÓN/DEPARTAMENTO
Costos por tiempo no productivo	Q 8.63	30	Q 44.10	Q 1,058.51	Q 8,071.11
Costos por tiempo demora evitable	Q 37.56		Q 191.85	Q 4,604.50	Q 35,109.34
<b>Total costos por tiempo no productivo y tiempo demora evitable</b>	<b>Q 46.19</b>	<b>30</b>	<b>Q 235.96</b>	<b>Q 5,663.01</b>	<b>Q 43,180.46</b>

Costos por tiempo no productivo y tiempo demora evitable

Figura 13. Gráfico costo/día en puestos departamento eléctrico

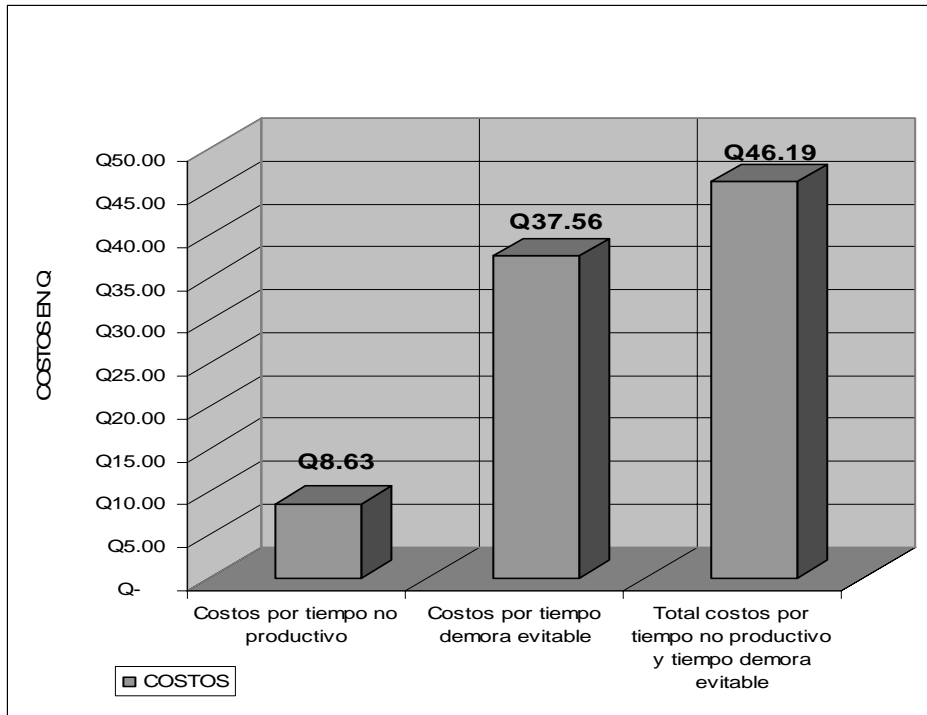


Figura 14. Gráfico costo/día departamento eléctrico

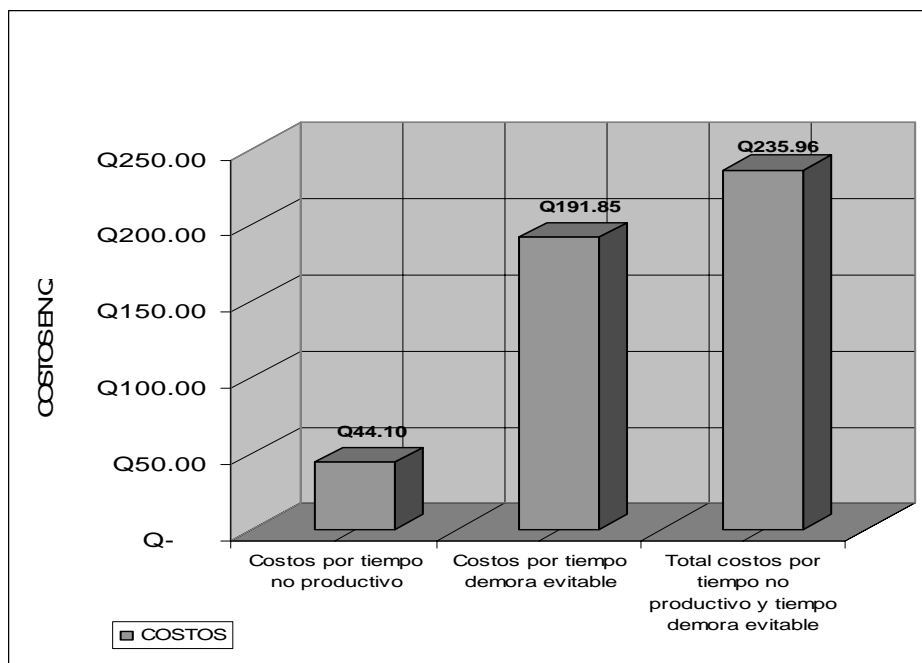


Figura 15. Gráfico costo/mes departamento eléctrico

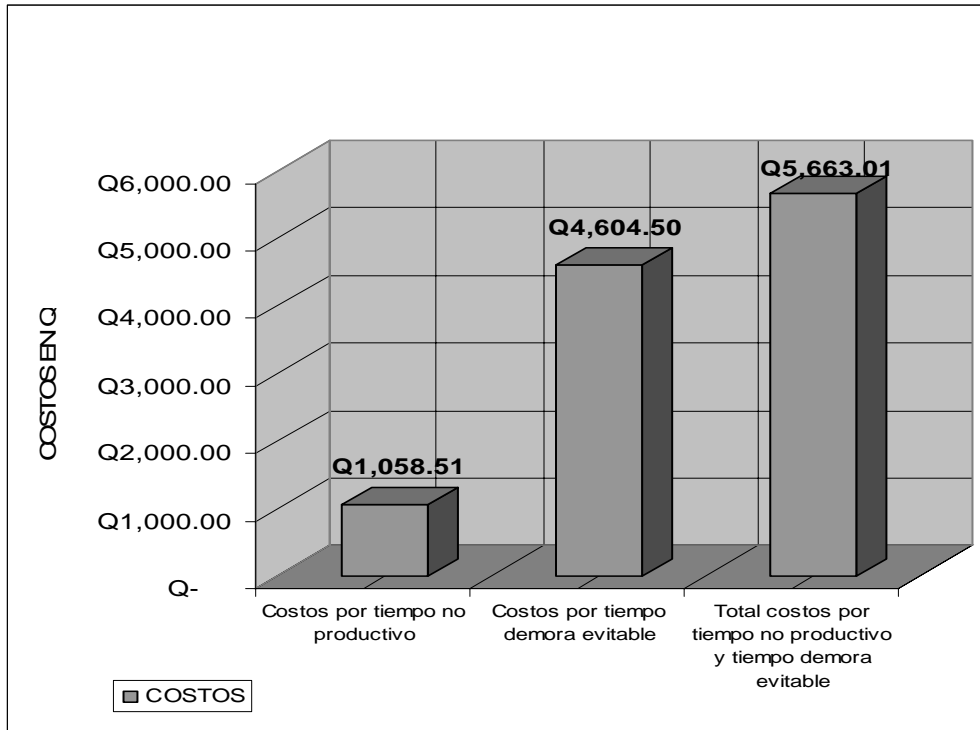


Figura 16. Gráfico costo período de reparación departamento eléctrico

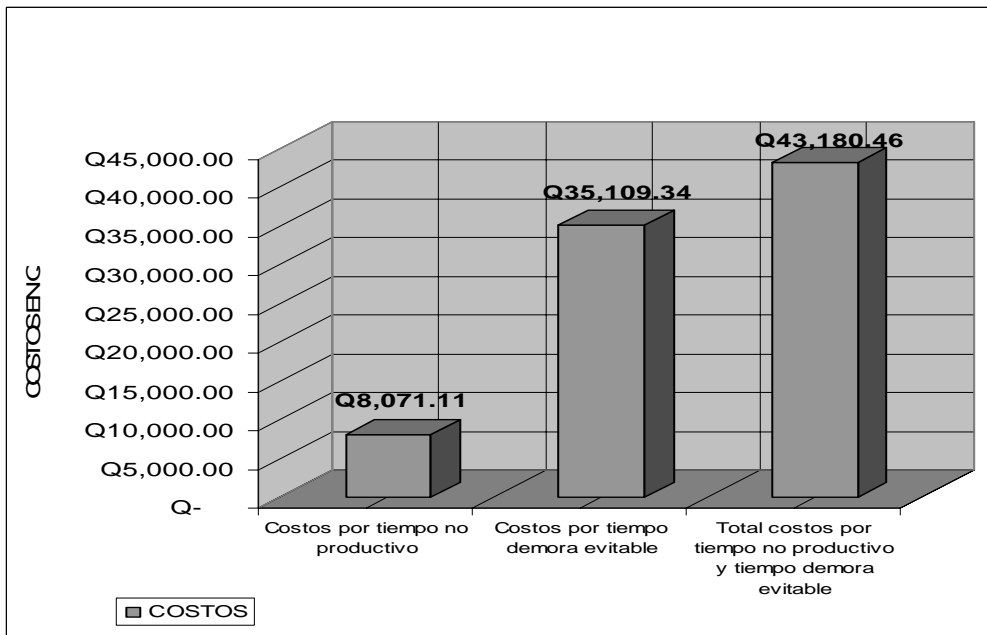
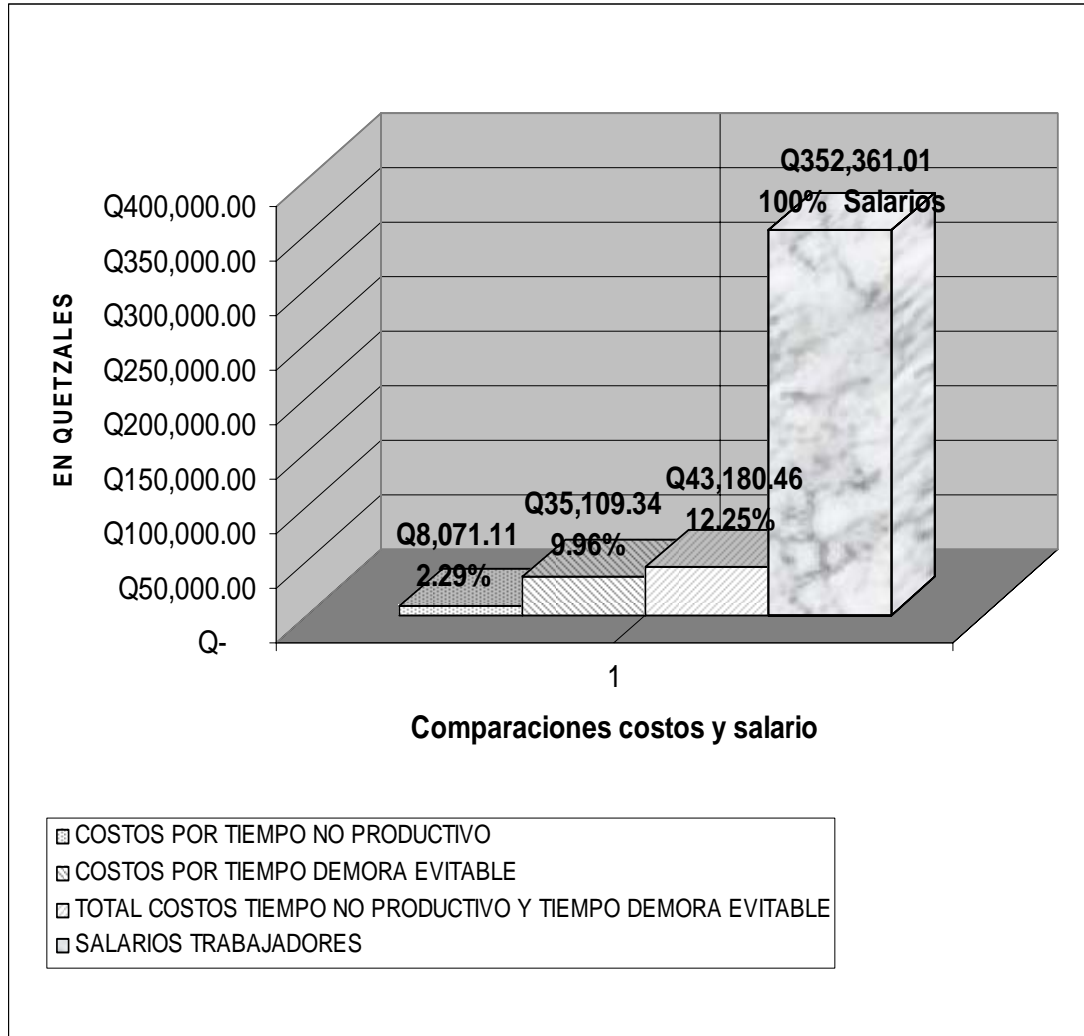


Figura 17. Gráfico salarios departamento eléctrico



En la figura 17, se observa que del 100% del total de salarios devengados por los trabajadores del departamento eléctrico equivalente a Q352,361.01 en el período de reparación (7 meses y 15 días), un 12.25% son costos por tener tiempo no productivo y tiempo demora evitable; es decir, que representa un costo total de Q43,180.46 de tiempo de ocio de mano de obra directa.

El 12.25% se desglosa en un 9.96% (Q35,109.34) de tiempo demora evitable y en 2.29% (Q8,071.11) de tiempo no productivo.

### 2.3. Evaluación global de los departamentos

A continuación se plantea los resultados globales de los dos departamentos antes mencionados.

#### 2.3.1. Índice global de tiempo productivo

Se entenderá por índice global de tiempo productivo, la sumatoria del tiempo en el cual el trabajador permanece realizando una actividad de acuerdo a lo planificado, y esto será la productividad de los departamentos de mantenimiento y eléctrico.

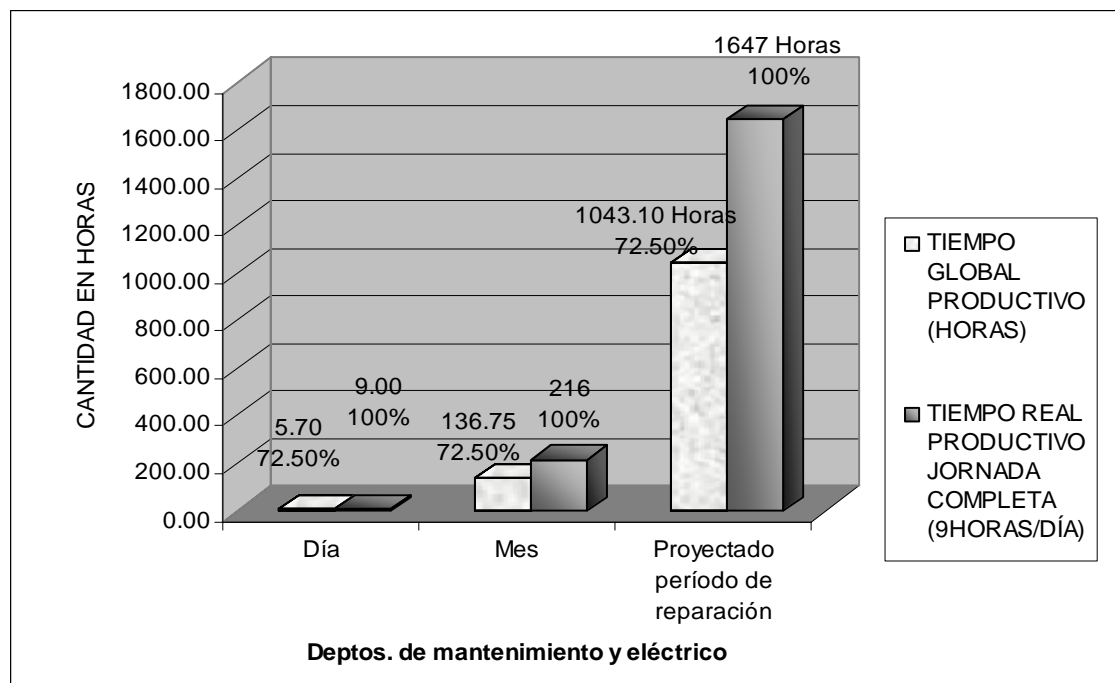
Tabla XVII. Índice global de tiempo productivo

		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	DEPARTAMENTO ELÉCTRICO	SUMATORIA	PROMEDIO/DÍA
AL DÍA	Tiempo productivo (horas)	6.09	5.31	11.4	5.7
	Índice productivo	75.40%	69.59%	1.4499	72.50%
	Horas analizadas	8.10	7.59		
AL MES	Tiempo productivo (horas)	146.16	127.44	273.6	136.8
	Índice productivo	75.40%	69.59%	144.99%	72.50%
	Horas analizadas	194.4	182.16		
PROYECTADO PERÍODO DE REPARACIÓN	Tiempo productivo (horas)	1114.47	971.73	2086.2	1043.1
	Índice productivo	75.40%	69.59%	144.99%	72.50%
	Horas analizadas	1482.3	1388.97		

TABLA XVIII. Resumen del índice global de tiempo productivo

	TIEMPO GLOBAL PRODUCTIVO (HORAS)	INDICE GLOBAL %	TIEMPO REAL PRODUCTIVO EN LA JORNADA LABORAL	INDICE % DE JORNADA REAL
DÍA	5.70	72.50	9.00	100
MES	136.75	72.50	216	100
PROYECTADO PERÍODO DE REPARACIÓN	1043.10	72.50	1647	100

Figura 18. Gráfico tiempo global productivo analizado vrs tiempo real productivo en la jornada laboral



De la tabla XVIII y figura 18, se concluye que en el tiempo total del período de reparación (7 meses y 15 días), que es igual a 1647 horas y es el 100% de tiempo que se debería trabajar sin ningún contratiempo, apoyándose en la jornada laboral diurna, sólo 1043.10 horas son aprovechadas; es decir, es el tiempo en el cual es productivo el ingenio referente a su mano de obra directa, esto representa del 100% un 72.50 % de tiempo productivo bien aprovechado en todo el período de reparación para los dos departamentos de mantenimiento y eléctrico.

En el mes (24 días), el tiempo productivo debería ser igual a la jornada laboral de 216 horas, es el 100%, pero según los resultados, solo 136.75 horas son productivas realmente y representa un 72.50%.

En el día, de 9 horas que es la jornada laboral y representa un 100%, únicamente 5.70 horas son productivas, esto es un 72.50%.

Tabla XIX. Índice global de tiempo demora inevitable

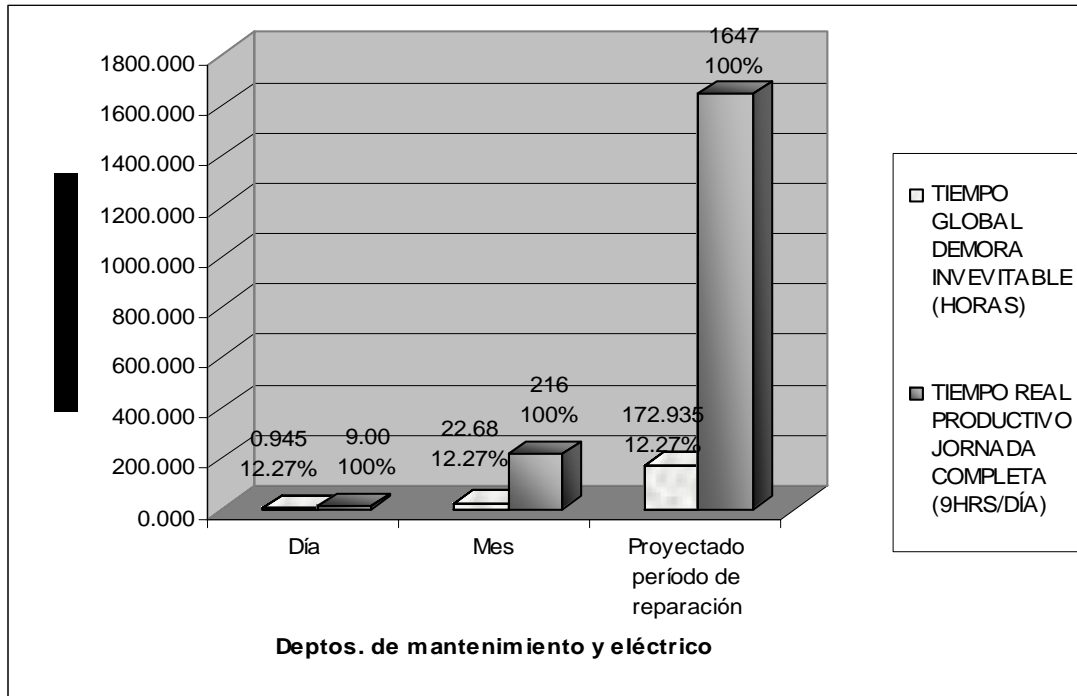
		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	DEPARTAMENTO ELÉCTRICO	SUMATORIA	PROMEDIO/DÍA
AL DÍA	Tiempo demora inevitable (horas)	0.68	1.21	1.89	0.945
	Índice tiempo demora inevitable	8.25%	16.29%	0.2454	12.27%
	Horas analizadas	8.10	7.59		
AL MES	Tiempo demora inevitable (horas)	16.32	29.04	45.36	22.68
	Índice tiempo demora inevitable	8.25%	16.29%	24.54%	12.27%
	Horas analizadas	194.4	182.16		
PROYECTADO PERÍODO DE REPARACION	Tiempo demora inevitable (horas)	124.44	221.43	345.87	172.935
	Índice tiempo demora inevitable	8.25%	16.29%	24.54%	12.27%
	Horas analizadas	1482.3	1388.97		

TABLA XX. Resumen del índice global de tiempo demora inevitable

	TIEMPO GLOBAL DEMORA INEVITABLE (HORAS)	INDICE GLOBAL %	TIEMPO REAL PRODUCTIVO EN LA JORNADA LABORAL (HORAS)	ÍNDICE % DE JORNADA REAL
DÍA	0.945	12.27	9.00	100
MES	22.68	12.27	216	100
PROYECTADO PERÍODO DE REPARACIÓN	172.935	12.27	1647	100



Figura 19. Gráfico tiempo global demora inevitable analizado vrs tiempo real productivo en la jornada laboral



Es importante recordar que el tiempo demora inevitable (TDI), es un tiempo no productivo, pero es dado por circunstancias fuera del alcance del trabajador, como las averías de maquinaria, equipo o herramienta; espera de herramienta para trabajar debido a la existencia de solo un genero para una cierta cantidad de operarios que desempeñan su labor; visita del supervisor o ingeniero de planta y auxiliar de planta a la estación o área de trabajo; idas al baño.

Se ha colocado el índice de tiempo demora inevitable, como un rubro para el conocimiento del tiempo que el trabajador permanece sin realizar una actividad productiva por circunstancias fuera de su alcance, este rubro no se tomará en cuenta para presentar los costos por tiempo productivo o tiempo no productivo globalmente.

Ha de saberse, que el índice de tiempo por demora inevitable (TDI) en el día es de 12.27% representando un 0.945 de hora (56.70 minutos) de las 9 horas de la jornada laboral de trabajo. Es decir, que del 100% del tiempo en la jornada laboral, un 12.27% es tiempo de demoras fuera del alcance del trabajador.

Si esto es analizado al mes, serán 22.68 horas y si es analizado proyectándolo en todo el tiempo del período de reparación, esto representa 172.935 horas de tiempo por demoras inevitables.

### **2.3.2. Índice global de tiempo no productivo**

Es aquel en el cual el trabajador esta en su área de trabajo sin realizar alguna actividad, es decir es el tiempo de ocio.

El índice global de tiempo no productivo o total que existe en los departamentos de mantenimiento y eléctrico se presenta a continuación en tabla XXI, e involucra también el tiempo de demora evitable en el cual el trabajador puede desempeñar una actividad, pero no la realiza por situaciones ajenas a su voluntad.

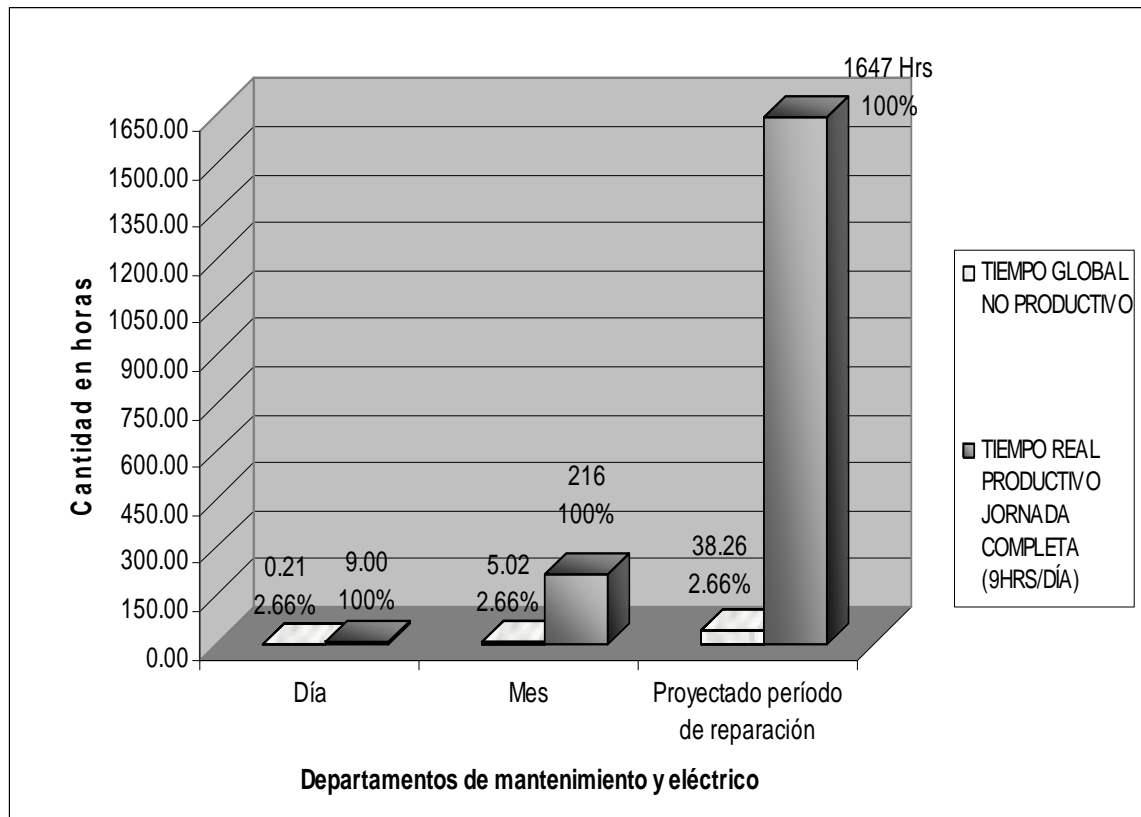
TABLA XXI. Índice global de tiempo no productivo

		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	DEPARTAMENTO ELÉCTRICO	SUMATORIA	PROMEDIO/DÍA
AL DÍA	Tiempo no productivo (horas)	0.22	0.20	0.42	0.21
	Índice tiempo no productivo	2.72%	2.61%	5.33%	2.66%
	Horas analizadas	8.10	7.59		
AL MES	Tiempo no productivo (horas)	5.28	4.76	10.04	5.02
	Índice tiempo no productivo	2.72%	2.61%	5.33%	2.66%
	Horas analizadas	194.4	182.16		
PROYECTADO PERÍODO DE REPARACIÓN	Tiempo no productivo (horas)	40.26	36.27	76.53	38.26
	Índice tiempo no productivo	2.72%	2.61%	5.33%	2.66%
	Horas analizadas	1482.3	1388.97		

TABLA XXII. Resumen del índice global de tiempo no productivo

	TIEMPO GLOBAL NO PRODUCTIVO (HORAS)	ÍNDICE GLOBAL %	TIEMPO REAL PRODUCTIVO EN LA JORNADA LABORAL (HORAS)	ÍNDICE % DE JORNADA REAL
DÍA	0.21	2.66	9.00	100
MES	5.02	2.66	216	100
PROYECTADO PERÍODO DE REPARACIÓN	38.26	2.66	1647	100

Figura 20. Gráfico tiempo global no productivo analizado vrs tiempo real productivo en la jornada laboral



Los resultados de la tabla XXII, indican que 0.21 horas al día es tiempo no productivo (TNP) de las 9 horas de la jornada laboral, representan un 2.66% del 100%, en un mes son 5.02 horas de tiempo no productivo, y lo proyectado en todo el período de reparación hace un total de 38.26 horas de tiempo no productivo globalmente en los dos departamentos de mantenimiento y eléctrico.

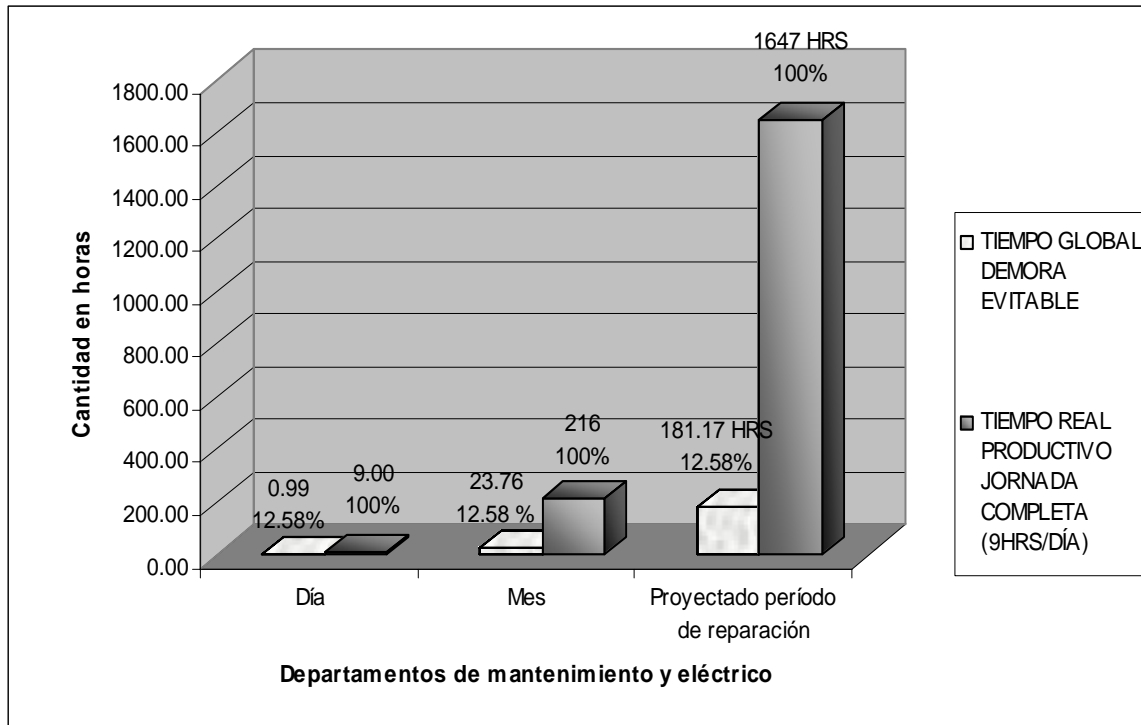
TABLA XXIII. Índice global de tiempo demora evitable

		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	DEPARTAMENTO ELÉCTRICO	SUMATORIA	PROMEDIO/DÍA
AL DÍA	Tiempo demora evitable (horas)	1.11	0.87	1.98	0.99
	Índice tiempo demora evitable	13.70%	11.46%	25.17%	12.58%
	Horas analizadas	8.10	7.59		
AL MES	Tiempo demora evitable (horas)	26.64	20.88	47.52	23.76
	Índice tiempo demora evitable	13.70%	11.46%	25.17%	12.58%
	Horas analizadas	194.4	182.16		
PROYECTADO PERÍODO DE REPARACIÓN	Tiempo demora evitable (horas)	203.13	159.21	362.34	181.17
	Índice tiempo demora evitable	13.70%	11.46%	25.17%	12.58%
	Horas analizadas	1482.3	1388.97		

TABLA XXIV. Resumen del índice global de tiempo demora evitable

	TIEMPO GLOBAL DEMORA EVITABLE (HORAS)	ÍNDICE GLOBAL %	TIEMPO REAL PRODUCTIVO EN LA JORNADA LABORAL (HORAS)	ÍNDICE % DE JORNADA REAL
DÍA	0.99	12.58	9.00	100
MES	23.76	12.58	216	100
PROYECTADO PERÍODO DE REPARACIÓN	181.17	12.58	1647	100

Figura 21. Gráfico tiempo global demora evitable analizado vrs tiempo real productivo en la jornada laboral



En la tabla XXIV se observa que 0.99 horas son de tiempo demora evitable (TDE) de las 9 horas de la jornada laboral de trabajo, esto representa 12.58% del 100% respectivamente. En el mes, 23.76 horas son de tiempo demora evitable, y lo analizado proyectado para todo el período de reparación, habrán 187.17 horas de tiempo por demora evitable.

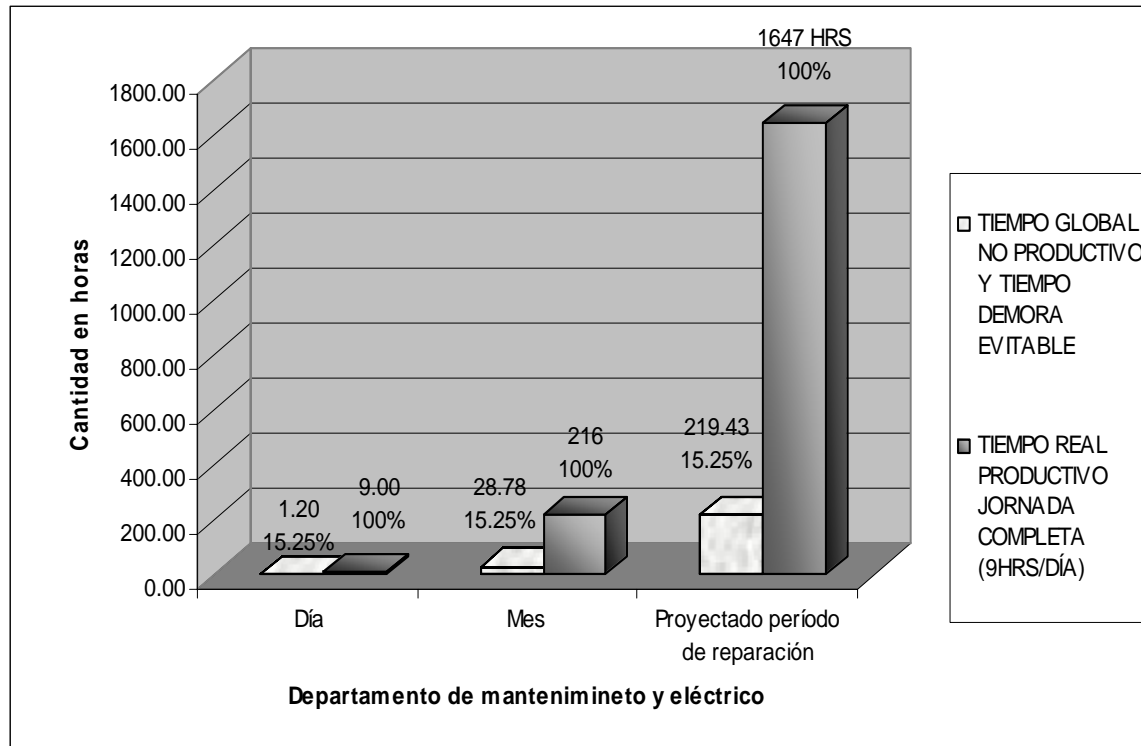
TABLA XXV. Índice global de tiempo no productivo y tiempo demora evitable

		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	DEPARTAMENTO ELÉCTRICO	SUMATORIA	PROMEDIO/DÍA
AL DÍA	Tiempo no productivo más tiempo demora evitable (horas)	1.33	1.07	2.40	1.20
	Índice tiempo no productivo más tiempo demora evitable	16.42%	14.07%	30.49%	15.25%
	Horas analizadas	8.10	7.59		
AL MES	Tiempo no productivo más tiempo demora evitable (horas)	31.92	25.64	57.56	28.78
	Índice tiempo no productivo más tiempo demora evitable	16.42%	14.07%	30.49%	15.25%
	Horas analizadas	194.4	182.16		
PROYECTADO PERÍODO DE REPARACIÓN	Tiempo no productivo más tiempo demora evitable (horas)	243.39	195.48	438.87	219.43
	Índice tiempo no productivo más tiempo demora evitable	16.42%	14.07%	30.49%	15.25%
	Horas analizadas	1482.3	1388.97		

TABLA XXVI. Resumen del índice global de tiempo no productivo y tiempo demora evitable

	TIEMPO GLOBAL NO PRODUCTIVO MAS TIEMPO DEMORA EVITABLE (HORAS)	ÍNDICE GLOBAL %	TIEMPO REAL PRODUCTIVO EN LA JORNADA LABORAL (HORAS)	ÍNDICE % DE JORNADA REAL
DÍA	1.20	15.25	9.00	100
MES	28.78	15.25	216	100
PROYECTADO PERÍODO DE REPARACIÓN	219.43	15.25	1647	100

Figura 22. Gráfico tiempo global no productivo más tiempo demora evitable vrs tiempo real productivo en la jornada laboral



De la tabla XXVI y la figura 22, se tiene la sumatoria global del tiempo no productivo (TNP) y tiempo de demora evitable (TDE) de los departamentos de mantenimiento y eléctrico, donde 1.20 horas representan tiempo no productivo y tiempo demora evitable día, es decir que del 100% del tiempo productivo de 9 horas en la jornada laboral de trabajo, un 15.25% es totalmente de ocio, si esto se analiza para un mes, habrá un total de 28.78 horas por tiempo de ocio, y proyectado en todo el período de reparación, habrá un total de 219.43 horas por tiempo no productivo y tiempo demora inevitable (tiempo de ocio), en los dos departamentos del ingenio.



### **2.3.3. Correlación de productividad y edad del personal**

La productividad en una empresa, depende en ocasiones del recurso humano bien seleccionado y distribuido en las diferentes actividades laborales que se realicen. Es de suma importancia la actitud del personal trabajador ante las necesidades y expectativas que se requieren para lograr un buen desempeño organizacional, uno de los puntos para evaluar la mano de obra directa es a través de la correlación entre la productividad del personal y su edad, ya que en ocasiones la edad del trabajador influye en el buen cumplimiento de lo planificado en una empresa.

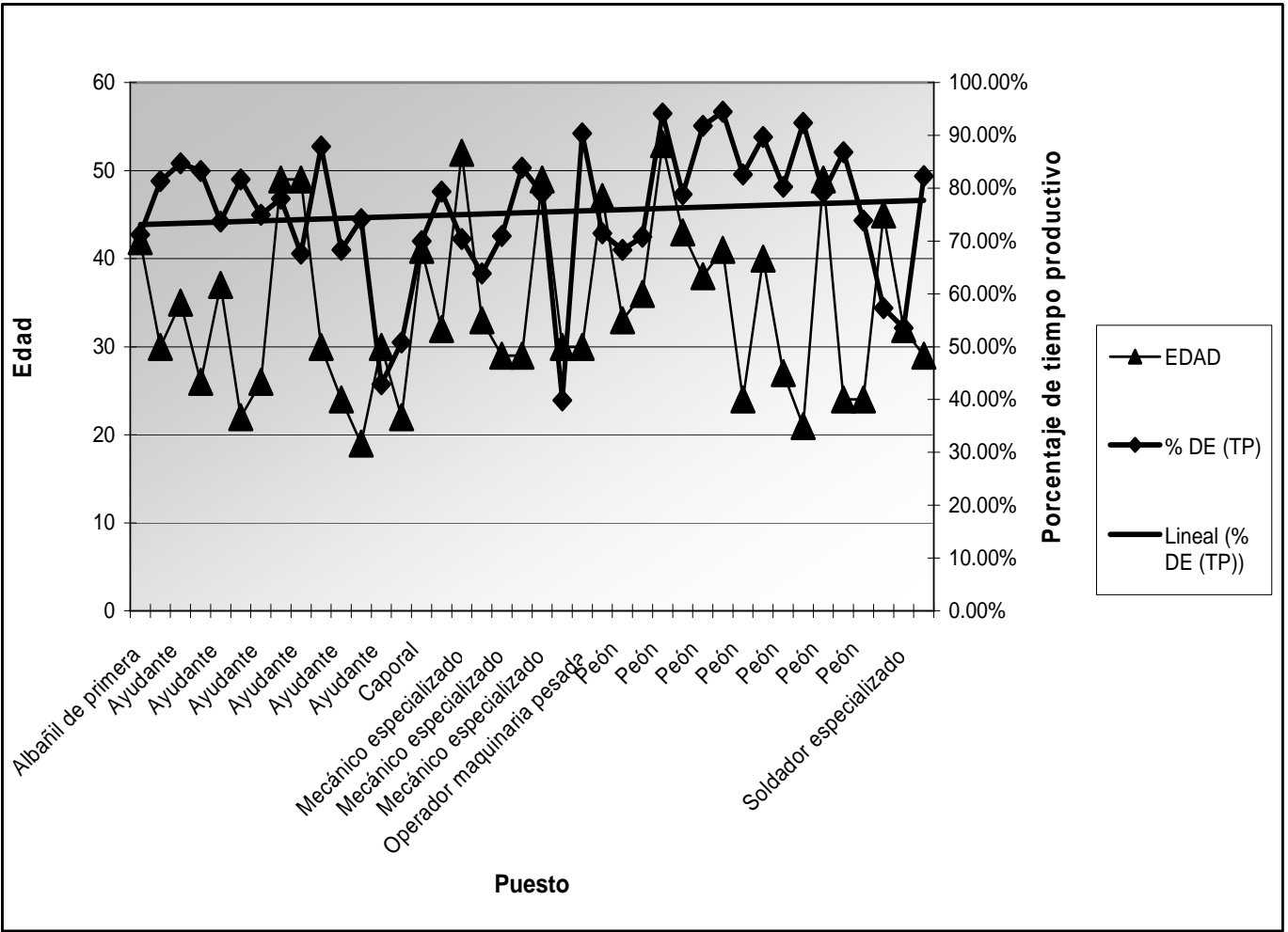
Se expone a continuación la relación del porcentaje de tiempo productivo de la mano de obra directa respecto a su edad, en los departamentos de mantenimiento y eléctrico.

TABLA XXVII. Edad del personal y porcentaje de tiempo productivo

<b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>		
<b>PUESTO</b>	<b>EDAD</b>	<b>% DE (TP)</b>
Albañil de primera	42	71.20%
Ayudante	30	81.29%
Ayudante	35	84.71%
Ayudante	26	83.23%
Ayudante	37	73.69%
Ayudante	22	81.67%
Ayudante	26	74.94%
Ayudante	49	78.00%
Ayudante	49	67.65%
Ayudante	30	87.88%
Ayudante	24	68.35%
Ayudante	19	74.15%
Ayudante	30	42.89%
Ayudante	22	50.82%
Caporal	41	70.00%
Mecánico de primera	32	79.37%
Mecánico especializado	52	70.35%
Mecánico especializado	33	63.88%
Mecánico especializado	29	70.94%
Mecánico especializado	29	83.85%
Mecánico especializado	49	78.99%
Operador grúa montaje	30	39.81%
Operador maquinaria pesada	30	90.40%
Peón	47	71.43%
Peón	33	68.30%
Peón	36	70.81%
Peón	53	94.12%
Peón	43	78.86%
Peón	38	91.76%
Peón	41	94.47%
Peón	24	82.59%
Peón	40	89.65%
Peón	27	80.24%
Peón	21	92.35%
Peón	49	79.18%
Peón	24	86.82%
Peón	24	73.88%
Soldador de primera	45	57.29%
Soldador especializado	32	53.56%
Soldador especializado	29	82.31%

<b>Correlación entre edad y porcentaje de tiempo productivo (TP)</b>	<b>5.12%</b>
--	--------------

Figura 23. Gráfico comparativo del porcentaje de tiempo productivo vrs edad del personal del departamento de mantenimiento



De la figura 23 y tabla XXVII, se concluye que existe una correlación total entre el porcentaje de tiempo productivo de mano de obra directa (TP) y edad del personal del 5.12%, esto quiere decir que la edad del personal operativo del ingenio, no tiene mayor influencia en cuanto a la productividad para el buen desempeño organizacional, solo un 5.12% del 100% representa que la edad de los trabajadores del departamento de mantenimiento no ejerce una buena productividad para el buen aprovechamiento de la jornada laboral, este 5.12% son aquellas personas según el gráfico, que se encuentran en el rango de 45 a 50 años de edad, aunque es de importancia hacer notar que hay personal entre el rango de 20 a 30 años que su productividad es baja, esto se debe a que son personas ociosas.

TABLA XXVIII. Edad del personal y porcentaje de tiempo productivo

<b>DEPARTAMENTO ELÉCTRICO</b>		
<b>PUESTO</b>	<b>EDAD</b>	<b>% DE (TP)</b>
Auxiliar de electricista	23	81.83%
Auxiliar de electricista	22	81.55%
Ayudante	27	83.18%
Ayudante	27	67.60%
Ayudante	20	61.71%
Ayudante	22	53.81%
Ayudante	26	60.71%
Ayudante	49	71.59%
Electricista de primera	49	92.11%
Electricista de primera	25	60.79%
Electricista de primera	35	50.23%
Electricista de primera	49	71.59%
Electricista de primera	25	52.28%
Electricista de primera	30	57.22%
Electricista de primera	25	67.89%
Electricista de segunda	37	87.85%
Electricista de segunda	48	66.43%
Electricista de segunda	28	82.08%
Electricista de segunda	23	60.42%
Electricista de segunda	48	88.37%
Mecánico de primera	31	54.16%
Mecánico especializado	35	77.66%
<b>Correlación entre edad y porcentaje de tiempo productivo (TP)</b>		<b>37.58%</b>

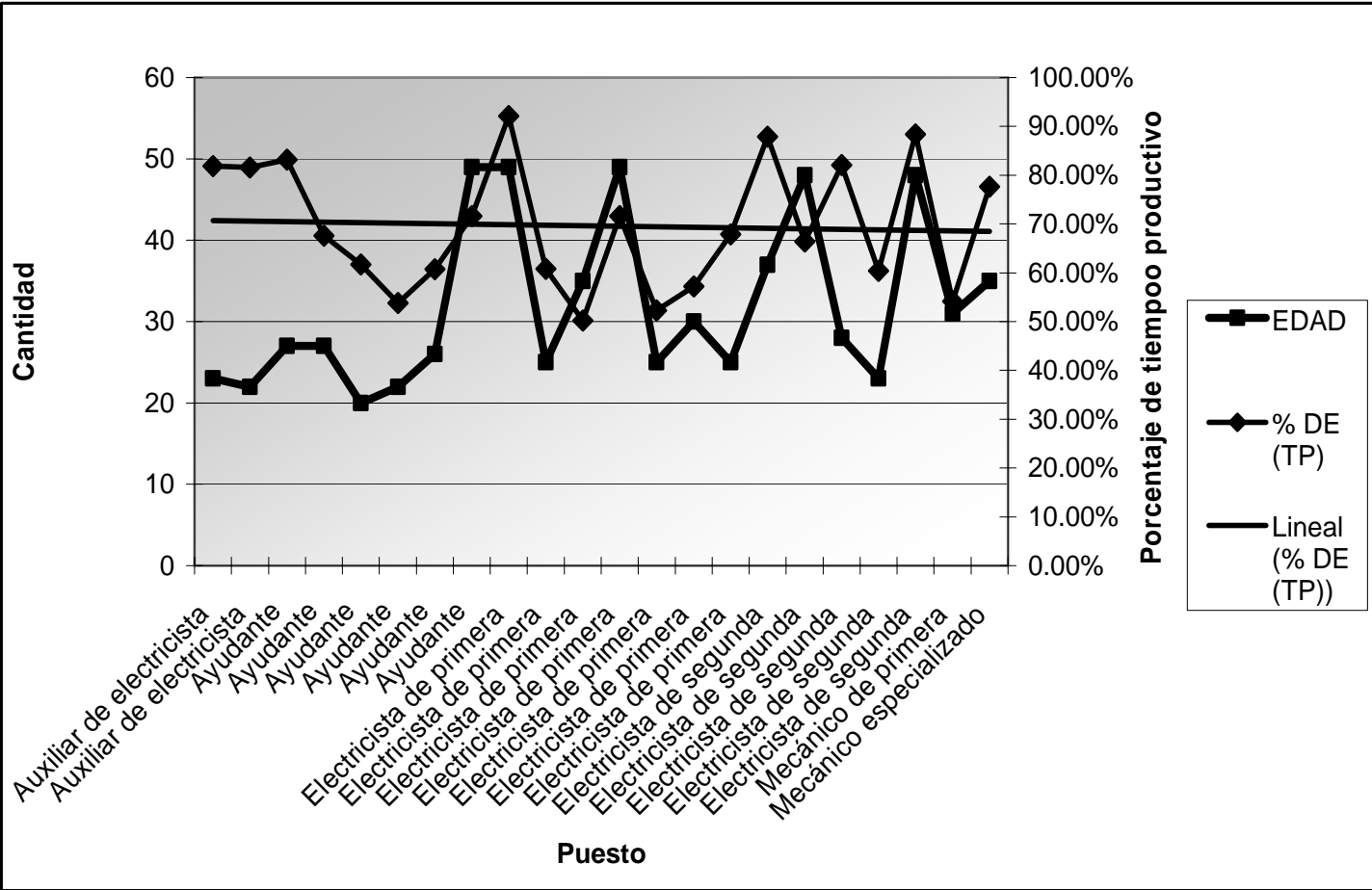


Figura 24. Gráfico comparativo del porcentaje de tiempo productivo vs edad del personal del departamento eléctrico

De la figura 24 y tabla XXVIII, se concluye que un 37.58% del 100% del personal de mano de obra directa del departamento eléctrico, la productividad es afectada por la edad, esto quiere decir que del rango de 40 a 50 años la productividad es variable, pero que al igual que en el departamento de mantenimiento, el personal entre el rango de 25 a 30 años, su productividad es baja o variable pero es debido a la ociosidad laboral de estos.

### 2.3.4. Costos globales por tiempo no productivo del personal

Se detallará el costo global por los dos departamentos y el impacto que ejerce en el ingenio.

TABLA XXIX. Salarios devengados por mano de obra directa

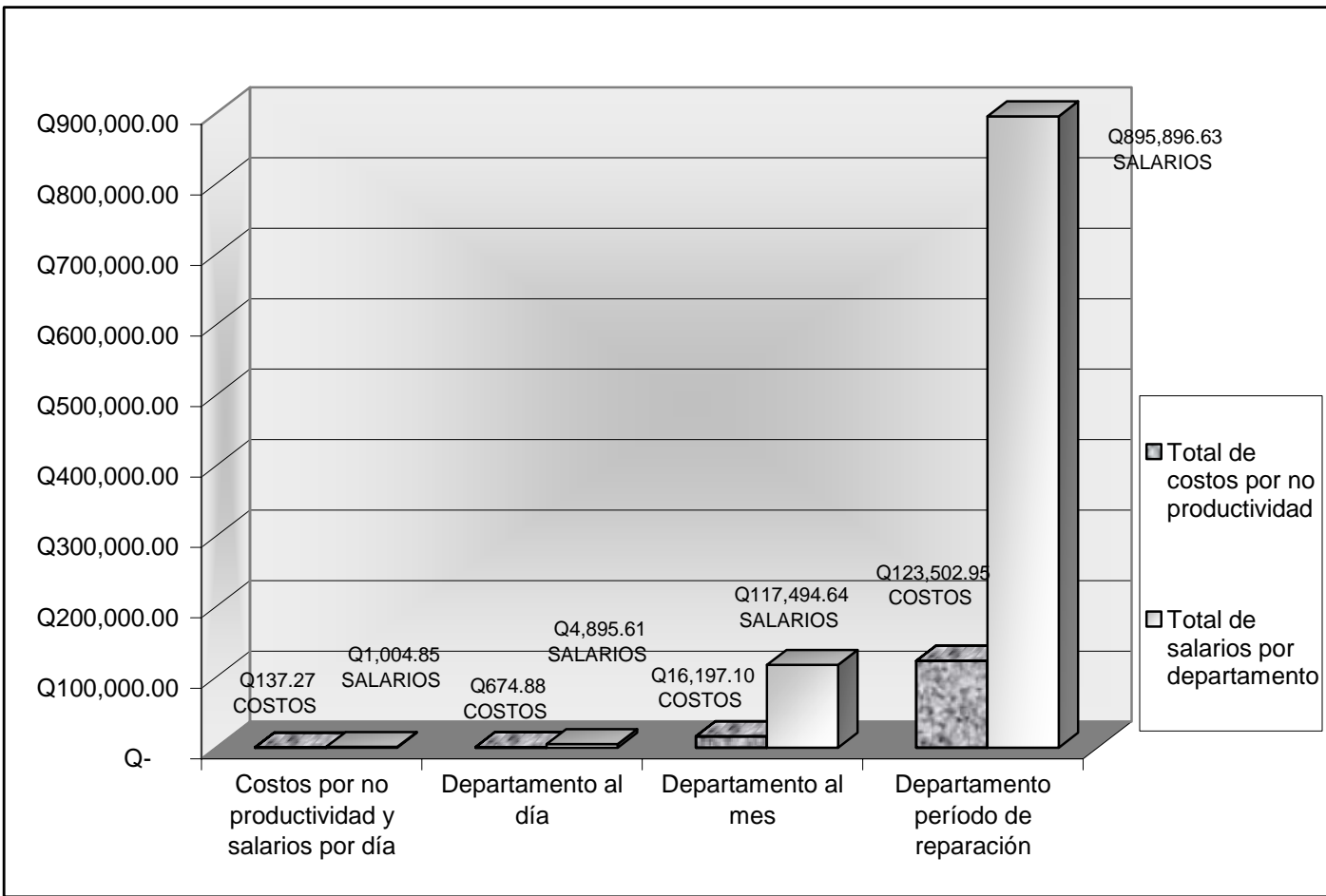
		SALARIOS/DÍA	SALARIOS DEPARTAMENTO/DÍA/	SALARIOS/DEPTO/MES	SALARIOS PERIODO DE REPARACIÓN/DEPARTAMENTO
SALARIOS POR MANO DE OBRA DIRECTA	Departamento de mantenimiento	Q 616.31	Q 2,970.14	Q 71,283.36	Q 543,535.62
	Departamento eléctrico	Q 388.54	Q 1,925.47	Q 46,211.28	Q 352,361.01
	Total de salarios por departamento	Q 1,004.85	Q 4,895.61	Q 117,494.64	Q 895,896.63

TABLA XXX. Costos por tiempo no productivo de mano de obra directa

		COSTO/DÍA EN PUESTOS	COSTO DEPARTAMENTO/DÍA/	COSTO/DEPARTAMENTO/MES	COSTO PERIODO DE REPARACIÓN/DEPARTAMENTO
COSTOS POR TIEMPO NO PRODUCTIVO Y TIEMPO DEMORA EVITABLE	Departamento de mantenimiento	Q 91.08	Q 438.92	Q 10,534.09	Q 80,322.49
	Departamento eléctrico	Q 46.19	Q 235.96	Q 5,663.01	Q 43,180.46
	Total de costos por no productividad	Q 137.27	Q 674.88	Q 16,197.10	Q 123,502.95

Figura 25.

Gráfico costos globales por tiempo no productivo del personal vs salarios departamentos de mantenimiento y eléctrico



De los resultados obtenidos por los costos globales de tiempo no productivo del personal de mano de obra directa en los departamentos de mantenimiento y eléctrico, se deduce que Q.123,502.95 es dinero que en este caso el ingenio no recupera o deja de percibir por tiempo de ocio; es decir, que en todo el período de reparación (7 meses y 15 días) el costo por tener mano de obra directa sin realizar una actividad productiva representa la cantidad ya mencionada.

En todo el período de reparación, la sumatoria de los salarios pagados a la mano de obra directa es de Q.895,896.63 esto es el 100%, quiere decir que el 13.78% del total de salarios se pierde (Q.123.502.95).

Al analizar la figura 25, se concluye que el 13.78% (Q.123,502.95), representa un poco más de un mes de tiempo no productivo del personal de mano de obra en los departamentos de mantenimiento y eléctrico, quiere decir que de los 7 meses y 15 días que dura el tiempo o fase de reparación de la maquinaria del ingenio, en realidad es aprovechado en productividad 6 meses y 7 días aproximadamente.



### **3. PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE COSTOS CON TIEMPO IMPRODUCTIVO DEL PERSONAL OPERATIVO**

#### **3.1. Incremento de la productividad creando el compromiso del trabajador con su puesto**

Al analizar los datos del capítulo 2, se ve que el trabajador del ingenio invierte tiempo en ocio, lo cual representa una cuantiosa pérdida monetaria percibiendo una retribución no muy acertada.

Una de las preguntas a plantearse, es por qué la mano de obra directa no ejerce su trabajo de manera adecuada para que el ingenio no tenga pérdidas considerables. En ocasiones no existe un compromiso verdadero de parte del trabajador para desempeñar las actividades que le son asignadas, dejando a un lado la importancia que tiene para el trabajador mismo, que su desempeño sea acertado.

Se debe empezar, indicándole al trabajador el compromiso que tiene al momento que éste pasa a ser colaborador de la empresa, para llevar a cabo esta actividad se plantea los siguientes pasos:

##### **3.1.1. La necesidad del compromiso del trabajador**

El trabajador o empleado del ingenio, debe saber que el éxito se alcanza por la perseverancia, el conocimiento, la actualización, y el actuar de manera inteligente ante cualquier situación de su entorno; en ocasiones hay mercados que no tienen ventajas competitivas sobre otros, y que su producción o servicio es similar, pero el trabajador debe tener claro que lo que hará exitosa una empresa es la manera que éste reacciona inteligentemente ante situaciones contrarias a su forma de pensar.

El ingenio debe tener un compromiso jerárquico más horizontal, esto quiere decir que el trabajador sea partícipe y se le involucre en la toma de decisiones importantes. Esto dará como resultado que el trabajador tenga el compromiso de desempeñar bien su trabajo ya que sobre él también pesará su compromiso de las decisiones que el ingenio tome sobre cualquier aspecto.

### **3.1.2. La gente es primero**

Se debe fomentar valores en la gente, ejemplo de ello será moldear la responsabilidad, honor, moral, ética, honradez, respeto y perseverancia. El Ingenio debe adquirir el compromiso y la convicción de que su gente es valiosa; es obvio que el hacer saber a la gente que el ingenio se interesa por ellos no es una tarea sencilla, pero debe formar parte de la cultura que las altas direcciones jerárquicas impongan y hacerle saber constantemente al trabajador que se confía en él claro está que el fomentar en los trabajadores el valor de confianza empieza desde la selección de la persona para ser involucrada como colaborador/a de la empresa, ya que es aquí en donde se debe evaluar las cualidades y el liderazgo que la persona tenga.

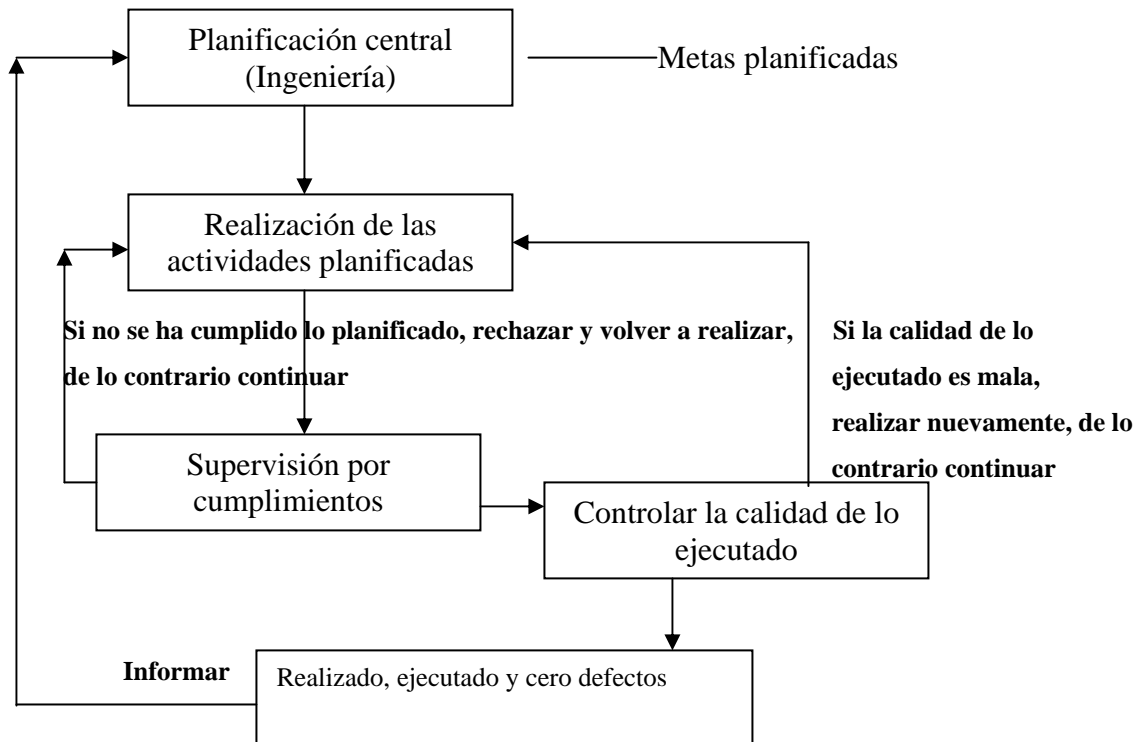
Es importante enfatizar que al crear un compromiso serio con el trabajador se estará reduciendo hasta su eliminación la desmotivación, la falta de entusiasmo e incumplimiento de las actividades que le han sido designadas.

Mientras más se involucre al trabajador en cuanto a lo que la empresa espera de él y la manera que ésta se vé interesada por los problemas de su recurso humano, más trascendental será para la productividad y por ende para el cumplimiento de los objetivos y metas.

Es importante que toda información sea bien comunicada y filtrada para todo el personal de mano de obra directa en cuanto a las metas alcanzadas y planificadas.

Se presenta a continuación un sistema que ayudará al control de lo planificado versus alcanzado.

Figura 26. Sistema de control planificado vrs alcanzado



El anterior sistema debe de trabajarse conjuntamente con alta dirección, equipo directivo y mano de obra directa, haciendo del conocimiento de lo planificado y ejecutado, cumplimiento y la calidad con que se ha realizado cada actividad. Por su puesto que toda actividad, objetivo y meta planificada se proyecta dentro de los 7 meses y 15 días que dura el período de reparación en el ingenio.

### **3.2. Aplicar el método de formación de equipos de trabajo para incrementar la productividad**

Formar equipos de trabajo dentro de cada departamento del ingenio, en este caso, de los departamentos de mantenimiento y eléctrico, es clave para fomentar y culturizar la competencia.

Es indispensable que los equipos serán orientados a utilizar técnicas para mejorar la eficacia del trabajo, eficacia es hacer las cosas bien y en el tiempo justo.

Toda actividad ejecutada dentro del ingenio deberá ser orientada a la competencia leal y con calidad, para cumplir con lo planificado. En ocasiones el trabajador se desmotiva debido a que se le exige sin mostrarle que lo que más importa para la empresa es precisamente el recurso humano, el formar equipos dará la oportunidad de que dentro de los mismos empleados elijan a un líder, esta persona será la encargada de dirigir, controlar, organizar y planificar las actividades ya proyectadas por la alta gerencia que debe ejecutar en el tiempo o período de reparación.

El líder deberá involucrar al personal que está bajo su mando haciendo ver su interés por que su equipo sea el mejor, el líder debe hacer sentir que verdaderamente forma parte del equipo y que él también se preocupa por obtener los mejores resultados. Una de las técnicas para que el líder se autoevalúe respecto a lo que sus trabajadores piensan es a través del perfil de estudios de actitud.

El perfil de estudios de actitud, no es más que el estudio que muestra los resultados del departamento por cada tema tratado, y que puede ser un dato histórico para evaluar la actitud de la gente a través de tiempo.

Generalmente las preguntas aplicadas para este estudio son las siguientes:

- El horario de trabajo es adecuado.
- Es justo su salario con respecto a lo de otros empleados.
- Mi líder ha sido siempre justo en su manera de ejercer su autoridad conmigo.
- Tengo la confianza en la justicia y honestidad de mi líder y gerencia.
- Trabajo en un medio amistoso.
- El puesto que desempeño se adapta al trabajo que ejerzo.
- Estoy orgulloso de trabajar en mi equipo de trabajo.
- El favoritismo de mi líder es evidente e injusto.
- Mis quejas sobre las instalaciones para comer son pocas.
- Mi trabajo es siempre reconocido por mi líder y gerencia.
- Pertenezco al mejor equipo de trabajo dentro del ingenio.
- No existen envidias respecto a los logros individuales en el equipo.

Estas preguntas son algunas de las necesarias para obtener los resultados de lo que la gente piensa respecto al equipo de trabajo al cual pertenece dentro de la empresa.

A continuación se presenta la matriz que evalúa las respuestas de los trabajadores con respecto a las preguntas antes establecidas, y la forma que esta herramienta puede ser utilizada a través del tiempo.

Tabla XXXI. Matriz de actitudes de equipos de trabajo

		ANÁLISIS DE ESTUDIO PERIODO DE REPARACIÓN AÑO 2004					
MATRIZ DEL PERFIL DE ACTITUDES		NÚMERO DE PERSONAS POR EQUIPO				5	
No	PREGUNTAS	MUY BAJO	BAJO	SIN OPINIÓN (PROMEDIO)	ALTO	MUY ALTO	TOTAL
1	El horario de trabajo es adecuado		2	3			5
2	Es justo su salario con respecto a la de otros empleados	1	2		2		5
3	Mi líder ha sido siempre justo en su manera de ejercer su autoridad conmigo		1	3	1		5
4	Tengo la confianza en la justicia y honestidad de mi líder y gerencia	3	2				5
5	Trabajo en un medio amistoso		3	2			5
6	El puesto que desempeño se adapta al trabajo que ejerzo			3	2		5
7	Estoy orgulloso de trabajar en mi equipo de trabajo			4	1		5
8	El favoritismo de mi líder es evidente e injusto			3	2		5
9	Mis quejas sobre las instalaciones para comer son pocas			4	1		5
10	Mi trabajo es siempre reconocido por mi líder y gerencia	4	1				5
11	Pertenezco al mejor equipo de trabajo dentro del ingenio		2	3			5
12	No existen envidias respecto a los logros individuales en el equipo	5					5
<b>TOTALES</b>		<b>13</b>	<b>13</b>	<b>25</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>60</b>

Fuente: Administración de personal Gary Dessler, sexta edición Prentice may, perfil de estudios de actitud, pag.288

De la tabla XXXI, se concluye que el personal formado para este equipo de trabajo, se ve afectado por la casilla muy bajo y bajo, pero es aún más preocupante que la casilla de sin opinión (promedio) sea la que resalta en toda la matriz.

Las casillas con el título bajo, muy bajo, sin opinión (promedio), alto, muy alto, tienen la siguiente interpretación.

Tabla XXXII. Significado de los rubros de matriz de actitudes de equipos de trabajo

<b>MUY BAJO</b>	El grado de inconformidad con el trabajo y personas es malo, no existe automotivación de las personas, catalogan a su líder como falto de dirección y confianza.
<b>BAJO</b>	El grado de inconformidad con el trabajo y personas es menor que la casilla "muy bajo", sin embargo la automotivación se ve afectada por los intereses personales de cada individuo, poseen dirección del líder pero es baja, no tienen confianza en el líder.
<b>SIN OPINIÓN (PROMEDIO)</b>	Indica el grado desinteresado del personal por alcanzar niveles buenos y/o malos, el personal que integra un equipo y que se encuentra en esta casilla tiene niveles altos de conformidad, ya que no dejan ver su clara opinión en cuanto al equipo o grupo que integran.
<b>ALTO</b>	Personas que poseen automotivación. Esperan alcanzar algo exitoso, tienen dirección y confianza en el líder de su equipo
<b>MUY ALTO</b>	Indica que las personas que integran el equipo son automotivadas, persiguen constantemente el éxito de su equipo, creen en el equipo y tienen la confianza y dirección puesta en su líder, cumplen con lo planificado y con éxito,

Fuente: Administración de personal Gary Dessler, sexta edición Prentice may, perfil de estudios de actitud, pag.288

La matriz de actitudes de equipos de trabajo es utilizada para formar un historial del comportamiento del personal periódicamente; el ingeniero tiene que establecer equipos de trabajo y tener periódicamente la inspección de los resultados en cuanto al comportamiento de actitudes de estos.

A manera de ejemplo, la tabla XXXI debe ser comparada con otro ciclo del período de reparación (2005), esto con el fin de analizar los resultados y determinar si el personal que conforma los equipos de trabajo tiene una mejora en sí mismos, de su líder y de la opinión que tienen de la empresa para la cual laboran.

En la siguiente página se presenta una simulación de las actitudes del equipo de trabajo para el 2005, comparadas con las actitudes del 2004 en el tiempo de reparación, por supuesto que todo esto es una simulación para aplicarlo en el campo de trabajo.

Tabla XXXIII. Simulación de matriz de actitudes de equipos de trabajo para el período de reparación de 2005

		ANÁLISIS DE ESTUDIO PERIODO DE REPARACIÓN AÑO 2005					
MATRIZ DEL PERFIL DE ACTITUDES		NÚMERO DE PERSONAS POR EQUIPO			5		
No	PREGUNTAS	MUY BAJO	BAJO	SIN OPINIÓN (PROMEDIO)	ALTO	MUY ALTO	TOTAL
1	El horario de trabajo es adecuado		1	1	3		5
2	Es justo su salario con respecto a la de otros empleados		1	1	3		5
3	Mi líder ha sido siempre justo en su manera de ejercer su autoridad conmigo		1	1	3		5
4	Tengo la confianza en la justicia y honestidad de mi líder y gerencia		1	3	1		5
5	Trabajo en un medio amistoso		1		4		5
6	El puesto que desempeño se adapta al trabajo que ejerzo			1	4		5
7	Estoy orgulloso de trabajar en mi equipo de trabajo			2	3		5
8	El favoritismo de mi líder es evidente e injusto			2	3		5
9	Mis quejas sobre las instalaciones para comer son pocas				4	1	5
10	Mi trabajo es siempre reconocido por mi líder y gerencia			1	4		5
11	Pertenezco al mejor equipo de trabajo dentro del ingenio			1	3	1	5
12	No existen envidias respecto a los logros individuales en el equipo		1	1	3		5
<b>TOTALES</b>		<b>0</b>	<b>6</b>	<b>14</b>	<b>38</b>	<b>2</b>	<b>60</b>

Se aclara que esta matriz está enfocada para la evaluación de tan solo un equipo de trabajo conformado por cinco personas, pero hay que saber que debe ser aplicado a todo equipo de trabajo del ingenio dentro de los departamentos de mantenimiento y eléctrico.



La matriz puede ser utilizada para evaluar globalmente el ingenio como equipo de trabajo.

Tabla XXXIV. Simulación comparativa del periodo de reparación 2005 contra el período de reparación de 2004 de las actitudes de los equipos de trabajo

		ANÁLISIS DE ESTUDIO COMPARATIVO PERÍODO DE REPARACIÓN AÑO 2004 VRS AÑO 2005					
MATRIZ DEL PERFIL DE ACTITUDES		NÚMERO DE PERSONAS POR EQUIPO				5	
No	PREGUNTAS	MUY BAJO	BAJO	SIN OPINIÓN (PROMEDIO)	ALTO	MUY ALTO	TOTAL
1	El horario de trabajo es adecuado						
2	Es justo su salario con respecto a la de otros empleados						
3	Mi líder ha sido siempre justo en su manera de ejercer su autoridad conmigo						
4	Tengo la confianza en la justicia y honestidad de mi líder y gerencia						
5	Trabajo en un medio amistoso						
6	El puesto que desempeño se adapta al trabajo que ejerzo						
7	Estoy orgulloso de trabajar en mi equipo de trabajo						
8	El favoritismo de mi líder es evidente e injusto						
9	Mis quejas sobre las instalaciones para comer son pocas						
10	Mi trabajo es siempre reconocido por mi líder y gerencia						
11	Pertenezco al mejor equipo de trabajo dentro del ingenio						
12	No existen envidias respecto a los logros individuales en el equipo						
<b>TOTALES</b>		0	0	0	0	0	0

↙ Año 2004
↘ Año 2005

La simulación del año 2005 tuvo una considerable mejora en cuanto a lo que el equipo de trabajo pensaba respecto a su líder y otras preguntas que se plantearon.

Se aclara que la simulación para las actitudes del equipo de trabajo para el período de reparación 2005 no es más que un ejemplo de cómo se tendría que realizar e implementar la matriz de actitudes de equipos de trabajo y de ninguna manera ha sido la matriz antes expuesta una proyección de lo que sucedería en el 2005 para el período de reparación.

### **3.3. Establecer el método de trabajo por tiempo medido para el incremento de productividad**

En muchas empresas, se ha procurado mantener siempre niveles de producción altos y de hecho se sabe que esto es lo que mueve la economía de las mismas, se han introducido métodos para incentivar a la mano de obra directa otorgando beneficios para que se tenga la meta alcanzarlos, los empresarios esperan respuestas contundentes con respecto a su producción; sin embargo, se deja a un lado la importancia de analizar y estudiar los niveles pico de producción que se dan durante uno o varios días en las diferentes horas de la jornada laboral, de esta manera podría comprenderse en qué momentos (horas) de un día se puede aprovechar de mejor manera.

Para iniciar y controlar los tiempos u horas de producción más altos dentro de los departamentos de mantenimiento y eléctrico, se tiene que empezar por conocer las actividades que el personal de mano de obra directa realiza cumpliendo según lo planificado por sus autoridades.

Se debe enumerar las actividades asignadas a los grupos de trabajo y ponderarlas de acuerdo a la escala de producción que se sugiere a continuación:

La clasificación de la escala productiva se da del No 1 al No 5:

No 5 = Producción alta

No 4 = Producción medio alta

No 3 = Producción mediano

No 2 = Producción bajo a mediano

No 1 = Producción bajo

Al tener la escala de ponderación se realiza un cuadro que indicará el puntaje que se da al trabajador según el grado de producción que se efectúe durante la jornada laboral, evaluando el esfuerzo físico y productivo. Este formato se aplicará para cada una de las personas que conformen un equipo de trabajo y el encargado de realizarlo será el líder.

Tabla XXXV. Matriz de ponderación de productividad por hora en la semana

HORA		PONDERACIÓN DE PRODUCTIVIDAD POR HORA EN LA SEMANA					NÚMERO REPETITIVO CON MAYOR FRECUENCIA POR HORA
		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	
7:00	8:00	1	2	2	1	1	2
8:00	9:00	3	3	4	3	3	3
9:00	10:00	5	5	5	5	5	5
10:00	11:00	5	5	5	5	5	5
11:00	12:00	5	5	5	5	5	5
12:00	13:00	-	-	-	-	-	0
13:00	14:00	4	4	4	5	5	4
14:00	15:00	5	5	5	4	5	5
15:00	16:00	3	3	4	3	4	3
16:00	17:00	2	2	2	1	2	2

Para obtener los datos que se colocarán en la tabla XXXV y saber qué clasificación de la escala de producción se debe utilizar o aplicar de manera adecuada en las horas de la jornada laboral, se basa en el formato de toma de tiempo productivo, tiempo no productivo, tiempo de ocio, utilizado en el estudio realizado para determinar la productividad de mano de obra directa del ingenio en la jornada laboral en la fase de reparación (ver apéndice A).

En el formato del apéndice A, puede determinarse los rangos de tiempo en que la mano de obra directa es productiva, esto quiere decir que no mantuvo tiempos de ocio durante la jornada laboral y puede ponderarse según la clasificación de la escala productiva aquellas horas donde el personal en los diferentes equipos y puestos de trabajo obtienen mayor productividad.

Luego de haber realizado el cuadro o matriz que indica la ponderación que da al tiempo productivo y no productivo de la mano de obra directa en la jornada laboral durante los cinco días de la semana, se procede a colocar las actividades planificadas para la mano de obra directa en otra matriz.

Analizando la columna con el título de, número repetitivo con mayor frecuencia por hora, de la tabla XXXV, se procede a planificar y realizar las actividades que requieren mayor esfuerzo físico en las horas con mayor productividad, esto de la mano con la supervisión del ingeniero o persona a cargo de los diferentes equipos de trabajo en los departamentos de mantenimiento y eléctrico.

Es importante aclarar que la matriz planteada en la tabla XXXV, ejemplifica el método a seguir para obtener mejores resultados de producción, sin que deje especificado que verdaderamente la ponderación ahí planteada representa los diferentes niveles de producción en que se encuentran actualmente dichos departamentos.

A continuación se presenta la matriz o tabla que indica algunas de las actividades planificadas para el puesto de soldador especializado perteneciente al equipo de trabajo de los soldadores.

Tabla XXXVI. Matriz de actividades planificadas

MATRIZ DE ACTIVIDADES PLANIFICADAS PARA EL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			
EQUIPO DE TRABAJO		SOLDADORES	
PUESTO		SOLDADOR ESPECIALIZADO	INGENIERO A CARGO; HR
NOMBRE GENERAL DE ACTIVIDAD ASIGNADA		INSTALACIÓN DE LÁMINAS	
FECHA PERIODO DE REPACIÓ		2004	
No	ACTIVIDAD PLANIFICADA	GRADO DE ESFUERO FISICO PRODUCTIVO SEGÚN ESCALA PRODUCTIVA	HORA ASIGNADA PARA REALIZAR LA ACTIVIDAD
1	Medir el laminar en área de las calderas	3	Por la mañana de 8:00 - 9:00 ó por la tarde de 15:00 - 16:00 horas
2	Eliminación de láminas obsoletas en área de calderas	4	Por la tarde de 13:00 - 14:00 horas
3	Cargar láminas para la instalación en área de calderas	5	Por la mañana de 9:00 - 12:00 ó por la tarde de 14:00 - 15:00 horas
4	Instalar láminas en techo del área de calderas	5	
5	Clavar y soldar láminas en techo de área de calderas	5	
6	Limpiar láminas después de instaladas	4	Por la tarde de 13:00 - 14:00 horas
7	Pintar las láminas	4	Por la tarde de 13:00 - 14:00 horas

Laminar = láminas = láminas galvanizadas para techos

Esta ponderación se da conforme a la experiencia que considera el encargado de área en las diferentes actividades asignadas a los trabajadores.

Se determinó el horario en que es más productivo realizar las actividades del departamento de mantenimiento, según la matriz expuesta en la tabla XXXV, que expresa en qué horas existe una escala mayor productiva.

Al seguir el método de trabajo por tiempo medido planteado en todo el numeral 3.3., podrá decirse que se tendrá un control en cuanto al mejor aprovechamiento de producción de la mano de obra directa en la jornada laboral, evitando grandes pérdidas monetarias por tener personal con tiempo de ocio ya que se elimina una mala administración y supervisión de las actividades planificadas.

Al determinar las horas con mayor grado de producción en la jornada laboral y durante la semana (lunes a viernes), el ingeniero, supervisor o persona encargada de cumplir las actividades, objetivos y metas planificadas para la fase de reparación del ingenio, podrá enfocarse determinadamente en estas horas más productivas y ejercer control sobre su personal.

#### **3.4. Administrar los costos de tiempo improductivo**

Se sabe que los resultados dados en el diagnóstico actual de personal operativo en planta para los departamentos de mantenimiento y eléctrico, fueron negativos en parte, ya que existe actualmente pérdidas financieras por tener personal de mano de obra directa sin realizar una actividad productiva dentro del ingenio en los dos departamentos antes mencionados.

Por tal razón, es importante administrar de mejor manera al recurso humano que será utilizado para la reparación de la maquinaria industrial del ingenio en el período de reparación.

Una de las formas de administrar los costos por tiempo improductivo, es determinar los resultados que se obtienen por departamento, por equipo y por persona según lo planificado de las actividades.

En el numeral 3.2., se planteó trabajar en equipos precisamente para la eliminación de costos improductivos, ya que al tener o formar equipos de trabajo por departamento se estará supervisando y controlando de mejor manera al personal.

Al planificar las actividades a delegar a las personas de mano de obra directa por el ingeniero a cargo en los departamentos, se podrá establecer parámetros de planificado versus ejecutado.

Una de las técnicas para vigilar la productividad y medir la capacidad o eficiencia de lo cumplido de acuerdo con lo planificado es por medio del diagrama de Pareto.

La planificación de las actividades a desarrollar se da por medio del diagrama de Gantt, el cual será aplicado al departamento de mantenimiento, para un equipo y puesto de trabajo, como ejemplo.

Tabla XXXVII. Diagrama de Gantt

MATRIZ DE ACTIVIDADES PLANIFICADAS PARA EL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO									
EQUIPO DE TRABAJO		SOLDADORES							
PUESTO		SOLDADOR ESPECIALIZADO				INGENIERO A CARGO:		JCHR	
NOMBRE GENERAL DE ACTIVIDAD ASIGNADA		INSTALACIÓN DE LÁMINAS							
FECHA PERIODO DE REPARACIÓN		2004							
		MES DE JULIO, SEMANA DEL 12 AL 16					MES DE JULIO, SEMANA DEL 19 AL 23		
No	ACTIVIDAD PLANIFICADA	Día 12	Día 13	Día 14	Día 15	Día 16	Día 19	Día 20	Día 21
1	Medir el laminar en área de las calderas	1							
2	Eliminación de láminas obsoletas en área de calderas	2							
3	Cargar láminas para la instalación en área de calderas		3						
4	Instalar láminas en techo del área de calderas		4	5	6	7			
5	Clavar y soldar láminas en techo de área de calderas					8	9		
6	Limpiar láminas después de instaladas							10	
7	Pintar las láminas							11	12

Laminar = láminas = láminas galvanizadas para techos

En el diagrama anterior se observa que para realizar la actividad de instalación de laminas para un área de calderas del ingenio, fue asignado un tiempo no mayor a 8 días hábiles, estos 8 días son los resaltados en la tabla XXXVII con sombreado.

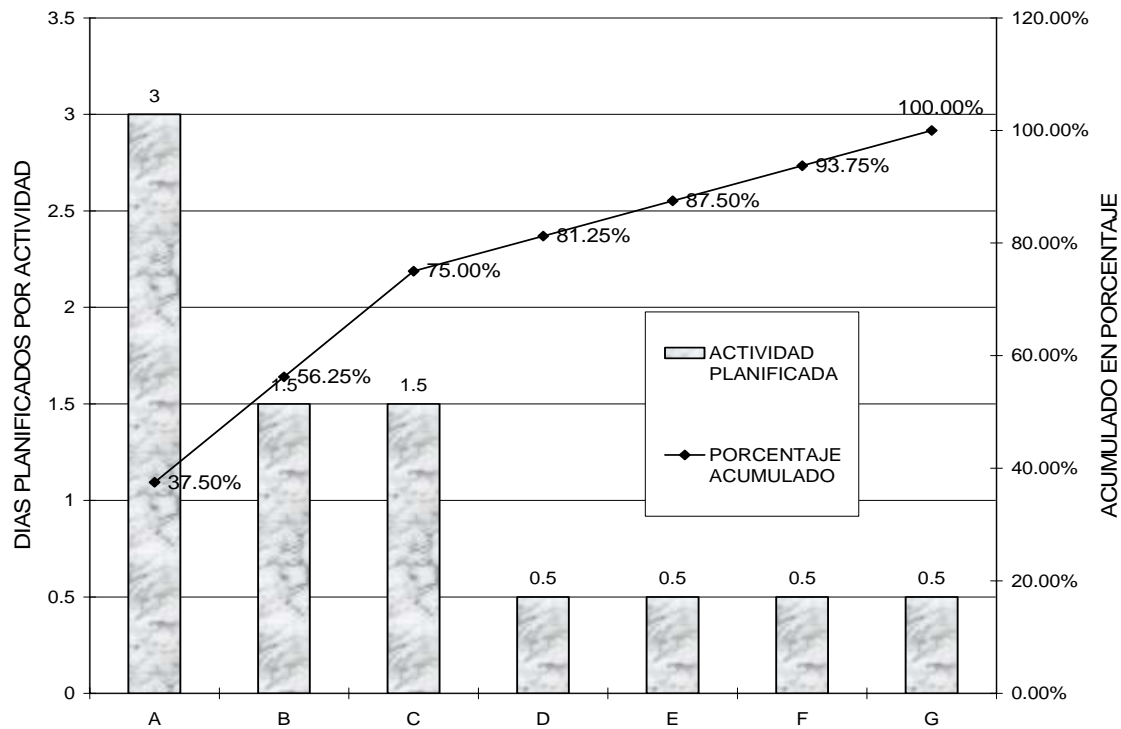
Los 8 días representan el 100% de actividades, se asigna entonces el porcentaje que representa cada día para cumplir el 100% de actividades, el % servirá de base para realizar un diagrama de Pareto el cual indicará lo ideal para el cumplimiento de las actividades planificadas.

Tabla XXXVIII. Datos para la realización del diagrama de Pareto

REALIZACIÓN DIAGRAMA DE PARETO IDEAL PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS TAREAS PLANIFICADAS EN DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO						
EQUIPO DE TRABAJO DE SOLDADORES						
No	ACTIVIDAD PLANIFICADA	PLANIFICACIÓN DE TAREAS EN DÍAS	ACUMULADO PLANIFICADO EN DÍAS	PORCENTAJE PLANIFICACIÓN DE TAREAS	PORCENTAJE ACUMULADO	
1	Instalar láminas en techo del área de calderas	3	3	37.50%	37.50%	A
2	Clavar y soldar láminas en techo de área de calderas	1.5	4.5	18.75%	56.25%	B
3	Pintar las láminas	1.5	6	18.75%	75.00%	C
4	Medir el laminar en área de las calderas	0.5	6.5	6.25%	81.25%	D
5	Eliminación de láminas obsoletas en área de calderas	0.5	7	6.25%	87.50%	E
6	Cargar láminas para la instalación en área de calderas	0.5	7.5	6.25%	93.75%	F
7	Limpiar láminas después de instaladas	0.5	8	6.25%	100.00%	G
TOTALES		8		100.00%		



Figura 27. Gráfico diagrama de Pareto ideal de cumplimientos de tareas planificadas en el departamento de mantenimiento.



Luego de haber planteado el diagrama de Pareto ideal para alcanzar los objetivos de las actividades planificadas para el departamento de mantenimiento en el equipo de trabajo de soldadores y puesto de trabajo de soldadores especializados, se comparará los días acumulados establecidos y el porcentaje acumulado en que debe realizarse la instalación de láminas versus lo ejecutado real por la mano de obra directa.

Es preciso recordar que el diagrama de Pareto mencionado, indica la actividad que conlleva un grado de dificultad mayor, y que en este caso en la figura 27, se detalla con la letra “A”, es en el punto de instalar láminas en el techo del área de calderas al que debe dársele un mayor seguimiento ya que representa en tiempo un 37.50% de cumplimiento, lo cual refiere que es un porcentaje alto para lograr cumplir en su totalidad la actividad de instalación de láminas para un área de calderas del Ingenio.

Ahora al comparar los días planificados para realizar las actividades del equipo de soldadores con los días reales en que se ejecutaron las actividades, se observa lo siguiente:

La siguiente tabla es una simulación para entender la utilización del método de Pareto, en cuanto a los días reales en que se ejecutaron las actividades.

Tabla XXXIX. Cumplimiento de actividades planificadas

VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE ACTIVIDADES PLANIFICADAS VRS ACTIVIDADES EJECUTADAS										
EQUIPO DE TRABAJO DE SOLDADORES										
No	ACTIVIDAD PLANIFICADA	DIAS DE TRABAJO REAL EJECUTADO	ACUMULADO DIAS REALES TRABAJADOS	PORCENTAJE TOTAL DE DIAS REALES TRABAJADOS	PORCENTAJE ACUMULADO DIAS REALES TRABAJADOS	PLANIFICACIÓN DE TAREAS EN DIAS	ACUMULADO PLANIFICADO EN DIAS	PORCENTAJE PLANIFICACIÓN DE TAREAS	PORCENTAJE ACUMULADO PLANI. DE TAREAS	DIFERENCIA % PLANIFICADO VRS REAL EJECUTADO
1	Instalar láminas en techo del área de calderas	2	2	30.77%	30.77%	3	3	37.50%	37.50%	-6.73%
2	Clavar y soldar láminas en techo de área de calderas	1	3	15.38%	46.15%	1.5	4.5	18.75%	56.25%	-3.37%
3	Pintar las láminas	1	4	15.38%	61.54%	1.5	6	18.75%	75.00%	-3.37%
4	Medir el laminar en área de las calderas	1	5	15.38%	76.92%	0.5	6.5	6.25%	81.25%	9.13%
5	Eliminación de láminas obsoletas en área de calderas	0.5	5.5	7.69%	84.62%	0.5	7	6.25%	87.50%	1.44%
6	Cargar láminas para la instalación en área de calderas	0.5	6	7.69%	92.31%	0.5	7.5	6.25%	93.75%	1.44%
7	Limpiar láminas después de instaladas	0.5	6.5	7.69%	100.00%	0.5	8	6.25%	100.00%	1.44%
<b>TOTALES</b>		<b>6.5</b>		<b>100.00%</b>		<b>8</b>		<b>100%</b>		

Suma total de tiempo menos en realizar las tareas **-13.46%**

Al analizar los resultados anteriores, se observa que las actividades fueron hechas en menor tiempo que lo planificado y que la interpretación de la ultima columna con el titulo diferencia %, indica que se utilizo un porcentaje menor de tiempo para la realización de las actividades planificadas, lo cual dice que se tendrá un menor costo para la instalación de laminas en un área de calderas.

Al comparar el diagrama de Pareto de la figura 27, con la figura 28, con los resultados de la tabla anterior, se observa los alcances obtenidos en la realización de las actividades en menor tiempo.

De la figura 27.

**DIAGRAMA DE PARETO IDEAL DEL CUMPLIMIENTO DE TAREAS PLANIFICADAS DEPTO. DE MANTENIMIENTO**

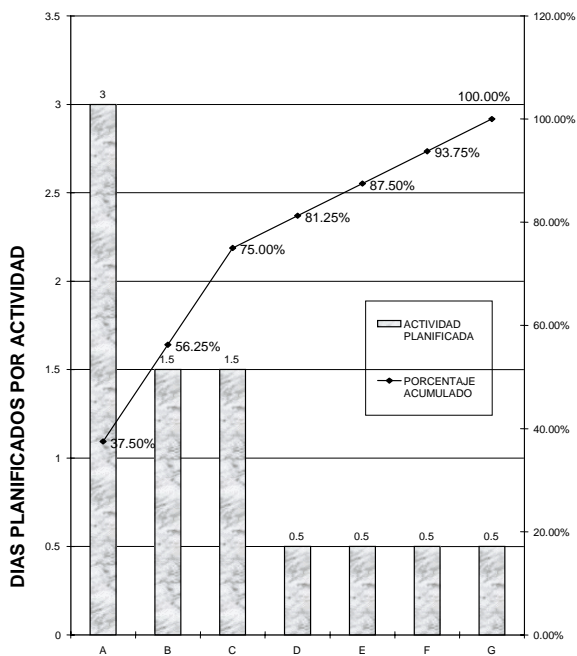
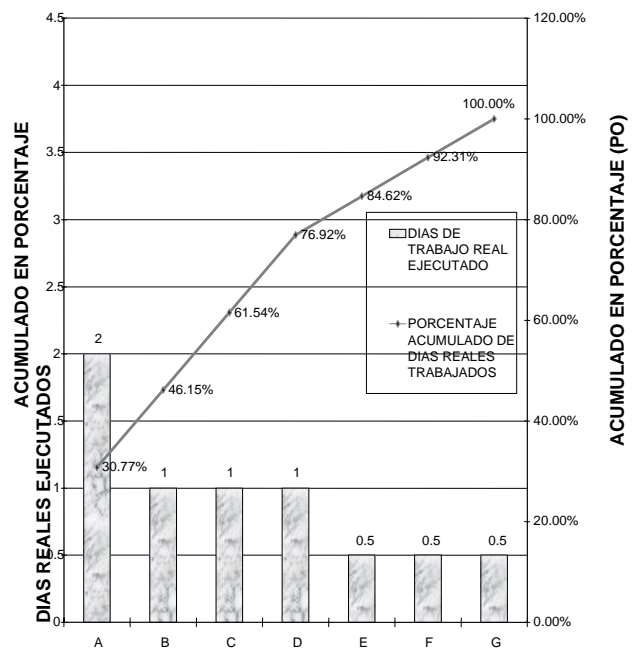


Figura 28. Gráfico Pareto nuevo

**DIAGRAMA DE PARETO DEL CUMPLIMIENTO DE TAREAS EJECUTADAS REALES DEPTO. DE MANTENIMIENTO**



Del Pareto figura 28, la realización de las actividades de instalar láminas en un área de calderas fue menor comparado con el diagrama de Pareto figura 27, la reducción de costos fue de 1.5 días para realizar dicha actividad representando Q496.44 de ahorros ya que el salario devengado por un soldador especializado por día es de Q82.74 y en el departamento de mantenimiento existen 4 soldadores especializados, es decir que para este equipo, el número de colaboradores es de 4 personas.

La finalidad entonces del diagrama de Pareto es controlar qué actividades conlleva más días de trabajo y priorizar la atención a las mismas, dando cumplimiento en menor tiempo a la planificación.

Esto hará que se establezca un control más para la reducción de costos por días trabajados y generar que el tiempo de reparación de la maquinaria en el ingenio sea menor.

### **3.5. Asignar tolerancias por tiempo productivo orientado a incentivos**

Al dar cumplimiento a las actividades en los días estipulados el personal debe recibir un reconocimiento ya sea por día, semana, mes o por el cumplimiento de las actividades asignadas en todo el tiempo de reparación del ingenio, existirá un sistema de competición en los diferentes departamentos del ingenio así como también en los diferentes equipos y puestos de trabajo que existen en los mismos.

Si los equipos de trabajo realizan en menor tiempo sus actividades con respecto a lo planificado, entonces los incentivos para estos equipos deben ser considerados mejores, los incentivos serán de tipo no financiero y financiero.

Para la asignación de tolerancia por tiempo productivo orientado a incentivos, se clasificará el cumplimiento de actividades por equipo de trabajo de la siguiente manera.

- Equipos de trabajo que cumplen en el tiempo estipulado de planificación las tareas.

- Equipos de trabajo que cumplen en menor tiempo la planificación de las tareas por día.
- Equipos de trabajo que cumplen en menor tiempo la planificación de las tareas por semana.
- Equipos de trabajo que cumplen en menor tiempo la planificación de las tareas por mes.
- Equipos de trabajo que cumplieron en menor tiempo la planificación de las tareas por día, semana, mes y período de reparación.

Tabla XL. Procedimiento para el pago de los incentivos no financieros y financieros

		INCENTIVO FINANCIERO Y NO FINANCIERO			
		POR DÍA	POR SEMANA	POR MES	POR PERÍODO DE REPARACIÓN
CUMPLIMIENTO DE LAS TAREAS EN EL TIEMPO PLANIFICADO			Incentivo no financiero	Incentivo no financiero	Incentivo no financiero
CUMPLIMIENTO DE LAS TAREAS EN MENOR TIEMPO DE LO PLANIFICADO		Incentivo financiero	Incentivo financiero	Incentivo financiero	Incentivo no financiero y financiero

Para mayor comprensión se asignará incentivos de la siguiente manera.

### **3.5.1. Productividad e incentivos no financieros**

Los incentivos no financieros, se medirán por la productividad que obtuvo un equipo de trabajo en los diferentes departamentos; es decir, que si un equipo de trabajo logró cumplir las tareas asignadas en el tiempo planificado obtendrá una clase de incentivo.

Por ejemplo, productividad con incentivos no financieros serán de clase no monetaria, ya que son aquellos en los cuales se premiará al trabajador o se le reconocerá por su trabajo destacado cumpliendo las tareas que le fueron asignadas en el tiempo planificado por semana, por mes y por período de reparación, entre los incentivos no financieros, se tendrá:

#### **3.5.1.1. Incentivo no financiero por semana**

Es el tipo de incentivo no monetario en el cual el equipo de trabajo cumplió con todas las actividades planificadas de una semana en el tiempo estipulado por gerencia planificación, para este tipo de cumplimiento de productividad de lo planificado el incentivo será:

(Los equipos de trabajo en cada departamento, no deben de ser mayores a 5 personas)

- Incentivo no financiero horario flexible de trabajo; es decir, que cada trabajador del equipo pueda escoger una hora adicional a la de su almuerzo por un solo día a la siguiente semana de haber cumplido con lo planificado, y solo podrá tomar la hora adicional un trabajador por día y en cualquier hora hasta que se cumpla que los 5 o menos trabajadores del equipo hayan tenido el goce de disfrutar su hora flexible.

Todo lo anterior con el visto bueno del ingeniero a cargo por el departamento ya sea el de mantenimiento o departamento eléctrico.

### **3.5.1.2. Incentivo no financiero por mes**

Es el tipo de incentivo no financiero con el cual se premiará al equipo que haya cumplido sus tareas planificadas por semana y por mes, es decir, que durante un mes el equipo de trabajo cumplió con sus actividades por semana planificadas.

- Premio de ir al cine.
- Premio de un almuerzo.
- Reconocimientos personales, diplomas, libros.

### **3.5.1.3. Incentivo no financiero por período de reparación**

Será dado a todo equipo de trabajo que cumple con lo planificado, por semana y por mes durante todo el periodo de reparación. Los incentivos no financieros serán:

- Reconocimiento personal, diplomas, libros, etc.
- Bonos en supermercados.
- Bono Hotel (Una noche en un hotel de lujo para dos personas).
- Capacitación por la empresa.

El incentivo no financiero, no significa que no habrá un desembolso por parte del ingenio, simplemente el concepto de no financiero será apuntado a que la empresa desembolsará parte de su economía en períodos no establecidos.



Ya que dependerá de la buena productividad y el cumplimiento de todas las actividades planificadas para los equipos de trabajo que existan en los departamentos de mantenimiento y eléctrico.

### 3.5.2 Productividad e Incentivos Financieros

Se entenderá por incentivo financiero, a aquel desembolso monetario que tenga que realizar el ingenio para todo equipo de trabajo que realice sus actividades en menor tiempo de lo planificado, es decir, que tenga una mayor productividad y eficiencia.

Debe recordarse que productividad significa realizar las cosas bien y que no exista reprocesamiento en las partes ya ejecutadas, y si se logra realizar en un tiempo menor a lo planificado entonces se obtendrá el incentivo financiero.

Tabla XLI. Escalas de pago para el incentivo financiero

ESCALAS PARA EL PAGO DE INCENTIVO FINANCIERO	
AHORRO DE TIEMPO MEDIDO POR EFICIENCIA PORCENTUAL	
ESCALAS DE TIEMPO MENOS *	
0% - 20% tiempo menos	Q5.00
20% - 40% tiempo menos	Q10.00
40% - 60% tiempo menos	Q15.00
60% - 80% tiempo menos	Q20.00
80% - 100% tiempo menos	Q25.00

\* **Escala de tiempo menos:** significa el porcentaje de tiempo menor en que se cumplió las actividades respecto al porcentaje de tiempo planificado para realizar las mismas actividades. (Ahorro de tiempo).

Para entender lo expuesto en la tabla XLI, es necesario revisar la tabla XXXIX del cumplimiento de actividades planificadas, en donde se analiza que la actividad 1 que es instalar láminas en techo del área de calderas, estaba planificada para realizarse en 3 días, pero el equipo de trabajo de soldadores la realizó en dos días representando un -6.73% de tiempo menos, ahora se verificará la tabla XLI en donde la escala de 0% - 20% indica que se deberá pagar un incentivo de Q5.00 adicionales al salario base del trabajador por haber realizado una actividad en menor tiempo.

Es preciso mencionar que los incentivos financieros serán concedidos por actividad realizada en menor tiempo que el planificado para poder ejecutarla, es decir que se da el incentivo por actividad realizada, no se dará el incentivo por la sumatoria total de porcentaje menos de tiempo contabilizado para un período entero. De la actividad de instalar láminas en 8 días hábiles no se sumará las tres tareas en las cuales el equipo de soldadores realizó en menos tiempo que el planificado y sobre este porcentaje total se pagará un incentivo financiero según la escala planteada en la tabla XLI, a cada persona (5 o menos personas) por equipo, en este caso el de soldadores, y se pagara por el porcentaje de tiempo menos en que realizaron cada actividad.

Ejemplificando nuevamente en la tabla XXXII del cumplimiento de actividades planificadas, el equipo de soldadores, tres actividades la realizaron en menor tiempo las cuales fueron, a parte de la ya mencionada, clavar y soldar láminas en techo del área de calderas y pintar las laminas, respectivamente en porcentaje de tiempo menos fue de -3.37% y -3.37% lo que significa que por cada actividad realizada en menos tiempo que lo planificado la escala de pago para el incentivo financiero de la tabla XLI es de Q5.00 y Q5.00 respectivamente.

Si ha esto le sumamos los Q5.00 por haber realizado en menor porcentaje de tiempo -6.73% la actividad de instalar láminas en techo del área de calderas, en total el incentivo financiero a pagar en la semana para realizar la actividad total de instalación de láminas por un equipo de soldadores del departamento de mantenimiento es de Q15.00 fuera de su salario base y para cada trabajador, haciendo un total de Q75.00 por todo los miembros (5 o menos personas) del equipo de trabajo, en algunas oportunidades el número de integrantes del equipo tendrá que variar, pero el máximo será de 5 personas, no más.

Qué beneficios se obtendrán del incentivo financiero:

- Que la productividad aumente.
- Que disminuya el tiempo de ocio.
- Que el tiempo de reparación y mantenimiento del equipo industrial del Ingenio se realice en un período de reparación menor.
- Que siempre exista la motivación de obtener el primer lugar por equipos de trabajo.
- Que el personal se interese en hacer bien las cosas y con productividad.

### **3.6. Aplicar el método reacción de 360 grados para incrementar el rendimiento del personal**

Este método va directamente relacionado con los anteriores numerales, pretende obtener información o datos sobre el rendimiento de las personas derivado de preguntas circulares, precisamente es aplicado a equipos de trabajo en donde se evalúa la actitud del trabajador.

Se aconseja utilizar este método aclarando que es para fines de determinar acciones correctivas sobre actitudes y aptitudes y no es como objetivo principal para la producción, ya que se puede crear el error de que no importa lo que haces, sino como lo haces.

Este método pretende que cada individuo o equipo de trabajo se evalúe referente a lo que necesita para ser mejor derivado de cuestionar a un cierto número de destinatarios que responderán sobre el trabajador o equipo de trabajo, este examen va relacionado a una reacción simple y administrado centralmente basado en 5 puntos clave para la opinión sobre cada persona, estos puntos o interrogantes son los siguientes:

- ¿Qué es lo que hace bien y debería seguir haciendo? (Nombre de la persona).
- ¿Qué es lo que necesita hacer mejor o de otra manera? (Nombre de la persona)
- ¿Qué es lo que necesita dejar de hacer? (Nombre de la persona)
- ¿Qué es lo que necesita empezar hacer? (Nombre de la persona)
- ¿Qué es lo que necesita aprender? (Nombre de la persona)

Las preguntas son realizadas a los destinatarios (personas que opinan sobre un individuo o equipo de trabajo), y el nombre de la persona es sobre la cual se está opinando, ciertamente el destinatario puede ser una persona cercana al trabajador y por ende que conozca sus labores cotidianas, o puede ser por agentes externos pero con experiencia.

Luego de que sean contestadas estas preguntas la persona con experiencia y de confianza al ser del departamento de recursos humanos evaluará las respuestas resueltas por el destinatario acerca de su opinión sobre un individuo o equipo de trabajo y lo planteará con el sujeto a cargo del individuo o equipo de trabajo para preparar un plan de acción basado en los resultados expuestos.

La finalidad de este método es detectar por medio de personas de confianza lo que detectan acerca de las debilidades y fortalezas de un trabajador y equipo de trabajo para que este sea mejor, las respuestas por los destinatarios o agentes externos debe ser veraz e imparcial y la planificación de acciones debe ser pronta y correctiva evaluada después de haber sido implementada.

## **4. Implantación**

### **4.1. Normas a seguir por el departamento de mantenimiento y el departamento eléctrico**

Una norma es aquella regla, procedimiento o programa de obligado cumplimiento; es decir, que ésta debe de regirse por un control adecuado y obligado para ejecutar acciones, que deben reflejar resultados.

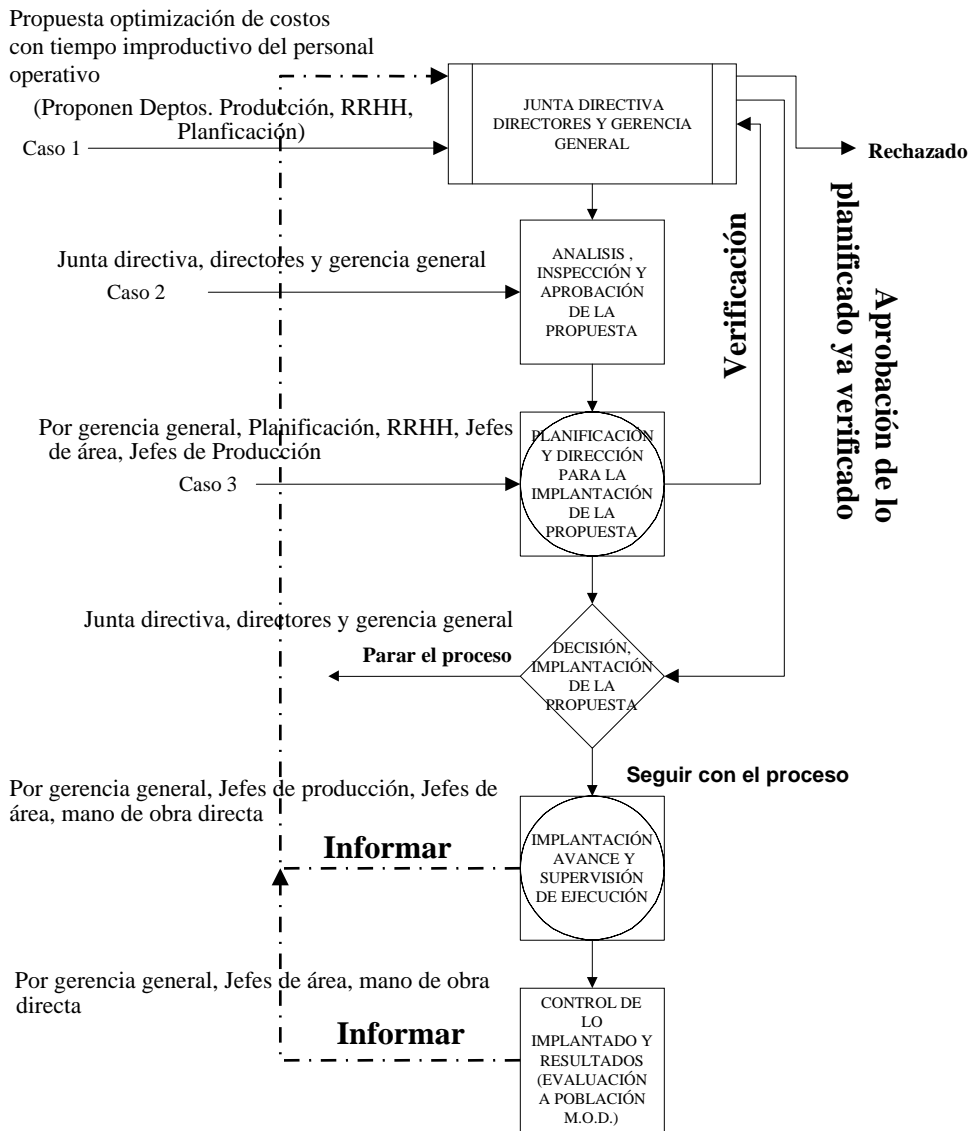
Lo expuesto en el numeral 3, debe regirse por una implantación basada como norma para esperar los resultados expuestos y controlarlos para que se cumplan y ejecuten.

#### **4.1.1. Sistema de retroalimentación de información gerencia general - departamentos – personal operativo**

Un sistema funciona y ejerce situaciones que son planteadas para obtener un resultado o producto, en el caso del presente estudio el producto será más productivo evitando costos de ocio y no productividad.

Para iniciar las propuestas que se exponen en todo el capítulo 3, para la optimización de costos con tiempo improductivo del personal operativo, se plantea un sistema de retroalimentación informativo, este sistema inicia con la aprobación de junta directiva, directores y gerencia general con lo propuesto, cada departamento será libre de planificar sus propias iniciativas para que lo expuesto con directivos y gerencia general se cumpla y ejecute obteniendo resultados satisfactorios y óptimos.

Figura 29. Sistema de retroalimentación de información gerencia general – departamentos – personal operativo



**Jefes de producción, se refiere a los departamentos, en este caso de mantenimiento y eléctrico**

Analizando el sistema de información, la junta directiva del ingenio debe estudiar las propuestas de optimización de costos que presentan los departamentos de producción, RRHH (recursos humanos), planificación, lo aprueban y se ejerce la planificación y ejecución para la implantación de las propuestas, nuevamente la alta dirección lo revisa o verifica y da su punto de vista, en este momento el proyecto puede continuar o ser rechazado, si es aprobado, nuevamente la decisión de llevarlo a la ejecución puede ser detenida pero ya no rechazada, si no es detenido, entonces el proyecto se implanta y es en este momento en donde comienza la participación del personal operativo (mano de obra directa). Se supervisa la implantación y ejecución del proyecto y se informa a la alta dirección sobre los avances del mismo, luego de haberlo implantado, supervisado, ejecutado e informado, se realiza un control y evaluación de los resultados alcanzados, en este momento nuevamente se realiza un análisis o diagnóstico del tiempo productivo y no productivo del personal de mano de obra directa en los departamentos de mantenimiento y eléctrico; es decir, en los mismos en donde se realizó el diagnóstico actual del personal operativo en cuanto a su productividad.

#### **4.1.2. Directrices para realizar la implementación**

Para la realización de la implantación o implementación de lo propuesto, se debe tener claro qué es lo que se quiere lograr, las directrices serán simples y se clasificarán en tres:

##### **4.1.2.1. Directriz de primera parte**

Será llevada por los departamentos de producción, RRHH, planificación y gerencia general, es acá en donde se venderá la idea de la propuesta a junta directiva del ingenio, directores y a gerencia general, se plantearán todos los elementos que se propusieron en el capítulo 3 para la optimización de los costos por tiempo improductivo del personal operativo, la funcionalidad de cada uno de los métodos propuestos y qué beneficios se logran en el momento de ejecutarlos.



La implantación y ejecución de lo propuesto será un plan piloto, será puesto en marcha en un solo departamento, con un solo puesto de trabajo, y para un solo equipo de trabajo. Al final los resultados obtenidos se analizarán con respecto a los resultados del mismo equipo de trabajo sin los métodos propuestos.

#### **4.1.2.2. Directriz de segunda parte**

Ya implantado lo propuesto y aprobado por alta dirección, se procede a realizar la supervisión de ejecución; todo lo planificado se organiza, dirige y se integra al 100% como fue mostrado a alta dirección.

La directriz de segunda parte ya tendrá la participación de la mano de obra directa, su opinión valdrá para realizar posibles mejoras y ejecutarlas en un marco aceptable para la alta gerencia.

#### **4.1.2.3. Directriz de tercera parte**

Luego de poner en ejecución la implantación del proyecto, se realizará controles de inspección y evaluación; se evaluará al equipo de trabajo (plan piloto), respecto a los resultados alcanzados, estos se presentarán y se dará un informe a alta dirección.

#### **4.1.3. Supervisión de ejecución**

Ya se ha escrito algo sobre la ejecución del proyecto propuesto, pero no se ha detallado lo que realmente se debe realizar al momento que se ejecuta.

Es importante determinar quién supervisará que el proyecto se ejerce conforme a lo planificado y lo planteado, y en este caso se verán comprometidos las siguientes personas o departamentos.

#### **4.1.3.1. Departamento de planificación**

Será el encargado de velar que se cumpla con lo expuesto para la optimización de costos con tiempo improductivo del personal operativo, supervisará:

- \* El incremento de la capacidad productiva del personal.
- \* El cumplimiento de las propuestas de mejora.
- \* Verificará que todos conozcan los métodos a implementar como propuesta de mejora.
- \* Que se dé continuidad al proceso de implantación hasta formar de estos métodos una cultura organizacional.

#### **4.1.3.2. Departamento de producción**

Será el encargado de velar y mantener la producción en su departamento, supervisará:

- \* Los avances en producción por hora, por día, semana y mes.
- \* Observará la calidad de lo producido.
- \* Obtendrá los resultados conforme a la participación del personal en la toma de decisiones.

#### **4.1.3.3. Departamento de recursos humanos RRHH**

Este departamento, será el encargado de administrar y suministrar las soluciones de mejoras para el clima del personal.

- Determinará en cuanto se ha decrementado o incrementado el índice de ausencia del personal operativo en el momento que se esté ejecutando el proyecto.
- Medirán el índice de cumplimiento de las actividades por equipo de trabajo.
- Determinarán el índice de renunciaciones en periodos de tiempo.
- Medirán el grado de satisfacción del personal operativo con los métodos propuestos.

#### **4.1.4. Control de mano de obra directa**

El control vigilará que toda actividad se realice, ejecute, organice e introduzca todo lo que fue planificado, corrigiendo toda desviación significativa, el control asegurará que toda actividad realizada conduzca a la consecución de las metas del ingenio, la realización de controles para la buena ejecución y resultados de lo propuesto será hecho con los siguientes formatos:

##### **4.1.4.1. Aplicación de formatos de control**

El control de la mano de obra directa se realizará a través de formatos, los cuales se plantearán más adelante no sin antes explicar qué tipos de control se realizarán.

Se aplicarán tres tipos de control:

#### **4.1.4.1.1. El control enfocado a la competencia entre equipos**

Se centrará la competencia a la eficiencia y duración de días para realizar las actividades planificadas. La competencia se basará en el bajo índice de ausentismo y la calidad de lo producido, es decir con bajo o cero índice de ajustes después del tiempo estipulado de la reparación o mantenimiento de un equipo.

Para llevar un control de competencia entre equipos, se aplicará el formato de la tabla XLIII descrita en la pagina 113.

Este control será realizado por cada actividad general planificada por semana y analizado por el ingeniero a cargo del departamento y equipo de trabajo, éste a su vez entregará los resultados a gerencia general y todos los departamentos de equipo de trabajo, y serán publicados los resultados para que toda persona los vea y haya una competencia sana entre departamentos, equipos de trabajo, etc.

#### **4.1.4.1.2. El control enfocado a la organización**

Este control se centrará a la autoridad organizacional, las reglas, mecanismos, procedimientos, políticas, estandarización de actividades, la organización regirá que todo departamento, equipo de trabajo y personal de mano de obra directa desempeñe sus actividades de igual forma.

El control enfocado a la organización controlará los índices de desempeño en cuanto a productividad, ocio y reprocesos de los departamentos del ingenio, utilizando los resultados que se expondrán bajo los tres rubros ya planteados y que serán:

- Porcentaje de cumplimiento de las actividades planificadas.
- Tiempo utilizado en reprocesos de producción.
- Porcentaje de ausentismo y permisos del personal operativo.

Los resultados de los índices serán expuestos para todo personal tanto administrativo y no administrativo hasta la presidencia del ingenio, llevando el acumulado de semana, mes y período de reparación, esto con el fin de apoyar a aquellas áreas que tengan algún retraso en el cumplimiento de sus actividades y así garantizar, maquinaria justo a tiempo entregada antes de inicio de la zafra.

#### **4.1.4.1.3 El control enfocado al empleado**

Este control regulará el comportamiento de los empleados, mediante los valores, normas, tradiciones, rituales, creencias morales, creencias espirituales, etc, de la cultura de la organización. Para este tipo de control se enfocará el formato de la simulación de matriz de actitudes de equipos de trabajo planteada en el capítulo tres y en el numeral 3.2. de la tabla XXXI este formato puede tener variantes en cuanto a las preguntas que se efectúan, y serán enfocadas de acuerdo a lo que la organización espera de su personal laboral, el formato se presenta a continuación.

Tabla XLII. Matriz de actitudes de equipos de trabajo

		ANÁLISIS DE ESTUDIO PERIODO DE REPARACIÓN AÑO 2004					
MATRIZ DEL PERFIL DE ACTITUDE		NÚMERO DE PERSONAS POR EQUIPO				5	
No	PREGUNTAS	MUY BAJO	BAJO	SIN OPINIÓN (PROMEDIO)	ALTO	MUY ALTO	TOTAL
1	El horario de trabajo es adecuado						
2	Es justo su salario con respecto a la de otros empleados						
3	Mi líder ha sido siempre justo en su manera de ejercer su autoridad conmigo						
4	Tengo la confianza en la justicia y honestidad de mi líder y gerencia						
5	Trabajo en un medio amistoso						
6	El puesto que desempeño se adapta al trabajo que ejerzo						
7	Estoy orgulloso de trabajar en mi equipo de trabajo						
8	El favoritismo de mi líder es evidente e injusto						
9	Mis quejas sobre las instalaciones para comer son pocas						
10	Mi trabajo es siempre reconocido por mi líder y gerencia						
11	Pertenezco al mejor equipo de trabajo dentro del ingenio						
12	No existen envidias respecto a los logros individuales en el equipo						
<b>TOTALES</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

<b>MUY BAJO</b>	El grado de inconformidad con el trabajo y personas es malo, no existe automotivación de las personas, catalogan a su líder como falto de dirección y confianza.
<b>BAJO</b>	El grado de incoformidad con el trabajo y personas es menor que la casilla "muy bajo", sin embargo la automotivación se ve afectada por los intereses personales de cada persona, poseen dirección del líder pero es baja, no tienen confianza en el líder.
<b>SIN OPINIÓN (PROMEDIO)</b>	Índica el grado desinteresado del personal por alcanzar niveles buenos y/o malos, el personal que integra un equipo y que se encuentra en esta casilla tiene niveles altos de conformidad, ya que no dejan ver su clara opinión en cuanto al equipo o grupo que integran.
<b>ALTO</b>	Personas que poseen automotivación. Esperan alcanzar algo exitoso, tienen dirección y confianza en el líder de su equipo
<b>MUY ALTO</b>	Índica que las personas que integran el equipo son automotivadas, persiguen constantemente el éxito de su equipo, creen en el equipo y tienen la confianza y dirección puesta en su líder, cumplen con lo planificado y con éxito.

Fuente: Administración de personal Gary Dessler, sexta edición Prentice may, perfil de estudios de actitud, pag.288

Tabla XLIII. Formato de control enfocado a la competencia entre equipos

INGENIO xxxxxxxxxxxx		PERIODO DE REPARACIÓN _____																		
CONTROL DE COMPETENCIA ENTRE EQUIPOS																				
CUMPLIMIENTO DE ACTIVIDADES PLANIFICADAS POR SEMANA Y POR EQUIPOS																				
Nombre general de actividad _____														Área de ejecución de la actividad a realizar _____						
Nombre del analista de control _____														Duración de la actividad _____						
Departamento _____														Fecha de inicio de control _____						
Nombre del equipo de trabajo _____														Fecha final de control _____						
Puesto del equipo de trabajo _____														Fecha de entrega de control a gerencia general _____						
												# de personas en el equipo		5						
% Cumplimiento de Actividad										Reprocesos			% de tiempo de reprocesos sobre el 100% de 5 días de duración de la actividad		Control de personal				Porcentajes sobre el 100% de # de persona en el equipo	
	Nombre de actividad realizada	Duración de planificación de actividad	% Día 1	% Día 2	% Día 3	% Día 4	% Día 5	Cumplimiento sobre el 100%	Sí	No	Tiempo duración de reprocesos días	Tiempo reproceso/5 días (%)	Presentes	Ausentes	Con Permiso	Suspendidos (IGSS)	% de Ausentismo	% con permiso		
Fecha día # 1	*	1	1					100.00%			0	0	5	0	0	0	0.00%	0.00%		
Fecha día # 2	*	1		1				100.00%			0	0	5	0	0	0	0.00%	0.00%		
Fecha día # 3	*	1			1			100.00%			0	0	5	0	0	0	0.00%	0.00%		
Fecha día # 4	*	1				1		100.00%			0	0	5	0	0	0	0.00%	0.00%		
Fecha día # 5	*	1					2	50.00%			1	20.00%	2	2	1	0	40.00%	20.00%		
			TOTAL % DE CUMPLIMIENTO					90.00%			1	20.00%	% TOTAL DE AUSENTISMO Y PERMISO/ SEMANA				40.00%	20.00%		

Para el % de cumplimiento de las actividades se comparará con la planificación de duración de tiempo para realizar las mismas

#### 4.1.4.2. Instrucciones para el uso de los formatos de control

Las instrucciones de la utilización de los formatos expuestos en la tabla XLII y XLIII son sencillas. El formato de perfil de actitudes es utilizado para controlar históricamente el comportamiento de los trabajadores planteando una serie de preguntas que serán enfocadas para la mejora continua de un equipo hasta una corporación completa, estas preguntas serán variables ya que pueden ser formuladas según los intereses que persiga una organización. En este caso para la realización de la gráfica en donde se plantea muy bajo, bajo, promedio, alto, muy alto y total, las mismas preguntas se realizarán como encuesta a los trabajadores, y las respuestas serán de tipo cerrado ya que sólo les permitirá responder según los rubros asignados, en base a los resultados que se puedan dar del número de personas a las cuales se dirija la encuesta, se examinará el significado de cada uno de los anteriores y se analizará el gráfico, concluyendo los posibles avances o retroceso de la cultura organizacional que se desea implantar.

Las instrucciones para el formato de control de la tabla XLIII, que es la competencia entre equipos, se analizarán tres puntos y será aplicado en el período de trabajo por semana:

- **El índice de cumplimiento**, se obtendrá del total de días planificados para realizar una actividad contra el total de días reales en que se hizo la actividad, si se analiza la tabla XLIII el último renglón de fecha No 5, la planificación para realizar esta actividad era de un día, sin embargo, fue realizada en 2 días lo cual significa que hubo un cumplimiento del 50%; la actividad general planificada para una semana fue hecha en 90% de cumplimiento.



Este índice será expuesto en todo nivel jerárquico de la organización, el cual demostrará el equipo y departamento con porcentaje de cumplimiento mayor y servirá para aplicar los incentivos financieros y no financieros planteados en el capítulo tres.

- **El índice de tiempo de reprocesos**, se obtendrá del número de días en que ocurrió un reproceso de producción; es la actividad que ya se había ejecutado, pero que tuvo que ser realizada nuevamente, en el caso planteado en la tabla XLIII el cumplimiento de la actividad con fecha día 5 no se dio en el tiempo planificado debido a que hubo un reproceso en la misma. El no cumplimiento de una actividad puede ser por un reproceso o simplemente por tiempo de ocio del personal.

Por tal razón el inspector, ingeniero o jefe a cargo debe de evaluar si hay un retraso en el cumplimiento de las actividades por situaciones propias del equipo de trabajo, por situaciones ajenas al equipo de trabajo o simplemente si existe un reproceso por la negligencia del equipo de trabajo y así obtener una evaluación acertada.

- **El índice de ausentismo y permisos**, este índice es obtenido simplemente con un control diario durante una semana sobre el personal presente y que extiende permisos para ausentarse, este control será realizado juntamente con el departamento de recursos humanos.

Entonces el equipo de trabajo que tenga el mayor índice de cumplimiento, el menor índice de reprocesos y el menor índice de ausentismos y permisos de los trabajadores en una semana completa de trabajo en la cual se realizará una actividad general en un área del ingenio, será el premiado con los incentivos financieros y no financieros, creando así un ambiente o clima de competencia.

#### **4.1.5. Programa de evaluación de ejecución**

Es claro que todo proceso de evaluación su paralelo es el rendimiento, en la evaluación de ejecución del proyecto se analizarán:

##### **4.1.5.1. Rendimiento de la planificación**

Evaluación de los índices alcanzados, cumplimientos de productividad y menos reprocesos de producción.

##### **4.1.5.2. Seguimiento y reconocimiento**

Evaluación de las prácticas de administración del personal; es decir, índices sobre el cumplimiento de asistencia al trabajo, menos ausentismo, menos permisos.

##### **4.1.5.3. Ayuda**

Evaluar el personal que no se adapta o no forma una cultura organizacional de mejora en producción y menores costos. Aplicar el adiestramiento, aprendizaje o desarrollo de los métodos propuestos para alcanzar un mejor nivel de rendimiento.

##### **4.1.5.4. Recompensa y reconocimiento**

Evaluar que cada semana, mes, y durante todo el período de reparación, el departamento de recursos humanos verifique los logros alcanzados de cada equipo de trabajo de los departamentos y recompensar.

Los métodos propuestos para la optimización de costos con tiempo improductivo se medirán por medio de informes escritos y controlados, por la técnica de los incidentes críticos o informes que describirán el altibajo del rendimiento del personal y que serán publicados en toda la empresa sobre los resultados por equipo y departamento y el informe sobre la conducta del empleado.

El programa de evaluación de ejecución estará a prueba y será un proceso como el siguiente:

- Lo evaluarán y lo probarán las personas que patrocinan el desarrollo, la alta gerencia.
- Lo evaluarán los usuarios o clientes internos de la organización.
- Lo evaluarán expertos externos que no están involucrados en el proceso.
- Se evaluará si lo propuesto se relaciona con el resto de interés de la empresa de mejorar el rendimiento de productividad y optimización de costos por personal de mano de obra directa improductivo.
- Se evaluará como un plan piloto a un departamento del ingenio y a un par de equipos de trabajo.

## **5. MEJORA CONTINUA AL SISTEMA ACTUAL**

### **5.1. Procedimiento para la ejecución de inspecciones periódicas**

Se parte de que una inspección, es la verificación y control de algún proceso que ya se ejecutó o que se está ejecutando.

La inspección se realizará con el fin de determinar que lo planificado y que ya está establecido, se esté realizando según los métodos propuestos para optimizar los costos con tiempo improductivo del personal operativo.

La inspección después de haber implantado lo propuesto realizará:

- Verificación de equipos de trabajo por departamento.
- Verificación de tareas asignadas a equipos de trabajo planificadas por semana.
- Inspección o verificación de que todo departamento y equipo de trabajo sea medido.
- Inspección de auditar al personal operativo con respecto a su conocimiento sobre los métodos establecidos para controlar los índices de productividad.
- Inspeccionar o verificar si el personal operativo conoce sobre los índices financieros y no financieros que este recibirá según su productividad.

Para realizar las inspecciones periódicas se utilizará el siguiente formato:

Tabla XLIV. Formato de inspecciones

<b>FORMATO PARA LA REALIZACIÓN DE INSPECCIONES PERIÓDICAS</b>							
<b>NOMBRE DE LA EMPRESA:</b>		<b>ANALISTA DE LA INSPECCIÓN:</b>					
<b>INSPECCIÓN REALIZADA EN DEPTO.:</b>		<b>FECHA DE INSPECCIÓN:</b>					
		<b>HORA DE INICIO:</b>					
		<b>HORA FINAL:</b>					
<b>INSPECCIÓN DIRIGIDA AL EQUIPO DE TRABAJO DE:</b>							
<b>TIPO DE INSPECCIÓN</b>							
		<b>IPC</b>	<b>IPI</b>	<b>IPNP</b>			
<b>I PARTE</b>							
<b>INSPECCIÓN ENFOCADA AL EQUIPO DE TRABAJO</b>				<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>NA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1. El departamento cuenta actualmente con la formación de equipos de trabajo							
2. El número máximo de personas por equipo es de 5 personas							
3. Cada equipo de trabajo cuenta con un líder							
4. Los líderes de cada equipo de trabajo los retroalimentan de información general de la empresa							
5. Es el líder un motivador y dinámico en la toma de decisiones							
<b>II PARTE</b>							
<b>INSPECCIÓN ENFOCADA A LA PLANIFICACIÓN</b>				<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>NA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1. Le asignan a su equipo de trabajo las tareas a desempeñar por semana							
2. Su trabajo es inspeccionado por su líder constantemente y controlado justamente con calidad							
3. Su líder le informa sobre los resultados de su equipo respecto al cumplimiento de lo planificado							
4. Conoce usted los tres (3) índices que miden la productividad de su equipo de trabajo							
5. Conoce usted los índices financieros y no financieros que la empresa otorga al mejor equipo de trabajo por su productividad							
<b>III PARTE</b>							
<b>INSPECCIÓN ENFOCADA A LA HERRAMIENTA QUE UTILIZA PARA REALIZAR SU TRABAJO</b>				<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>NA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1. Posee usted la herramienta necesaria para realizar su trabajo							
2. Su herramienta es la adecuada para realizar con calidad su trabajo							
3. Su herramienta es inspeccionada constantemente por su líder							
4. Se preocupa su líder por la herramienta que le haga falta							
<b>Glosario:</b>							
<b>IPC</b>	<b>INSPECCIÓN PERIÓDICA CONTINUA</b>						
<b>IPI</b>	<b>INSPECCIÓN INTERMITENTE</b>						
<b>IPNP</b>	<b>INSPECCIÓN NO PROGRAMADA</b>						
<b>NA</b>	<b>NO APLICA</b>						

El formato anterior será utilizado para las inspecciones periódicas continuas, intermitentes y no programadas, es necesario aclarar su utilización ya que es dirigido para cada una de las personas que conforman un equipo de trabajo y que pertenecen a un departamento específico dentro del ingenio, este formato establecerá el buen seguimiento de lo propuesto en la optimización de costos con tiempo improductivo del personal operativo, el formato se divide en tres partes las cuales se desglosan a continuación:

**I PARTE**, enfocada al equipo de trabajo, es acá donde se sabrá si los equipos de trabajo poseen un comportamiento motivador y su líder a profesado un buen papel para cumplir con su equipo.

**II PARTE**, enfocada a la planificación, es en este punto en donde se dará a conocer si los equipos de trabajo poseen conocimiento sobre que es planificación, productividad y las formas de premiar una excelente productividad.

**III PARTE**, enfocada a la herramienta que utiliza para la realización de su trabajo, es un punto complementario, en donde se sabrá si los equipos de trabajo poseen la herramienta adecuada y necesaria para desempeñar un buen papel en cuanto a la productividad y cumplimiento de actividades planificadas que se les exige, será un parámetro que determinará si un equipo de trabajo es o no productivo por tener en excelentes o malas condiciones su herramienta.

Cada parte contiene una serie de preguntas las cuales serán contestadas con un si, no o no aplica (NA) y al lado un reglón que indica la observación que el analista evaluador deba o quiera realizar.

Las repuestas “SÍ” se contarán como porcentaje positivo, las respuestas “NO” se contarán como porcentaje negativo y el no aplica “NA” como respuesta nula y en porcentaje será cero.

Cada parte valdrá en valor numérico 100%, cada pregunta valdrá el equivalente al 100% total, la parte donde hay cinco preguntas y cada pregunta sea con respuesta “SI” o “NO” valdrá 20% positivo o negativo respectivamente, y al finalizar se sumará el resultado por pregunta de cada parte, del mismo modo será con las otras dos partes y el resultado final se promediará del total del resultado por cada parte, de esta manera se sabrá la calificación final respecto de las respuestas que rindieron los diferentes equipos de trabajo y determinar el índice porcentual en que se encuentra la inspección realizada.

De igual manera para determinar el grado porcentual en que se encuentra un departamento con respecto a sus inspecciones enfocadas a las tres partes con anterioridad mencionadas, se sumará el total del índice porcentual que arrojaron cada equipo de trabajo existente en el departamento inspeccionado y se divide por el mismo número de equipos inspeccionados, es decir se da un dato de promedio de todos los índices por equipo del departamento.

Ahora una inspección se calificará como se muestra en la siguiente escala:

Tabla XLV. Escalas de calificación de las inspecciones

<b>ESCALA DE CALIFICACIÓN RESPECTO A LOS RESULTADOS DE LAS INSPECCIONES</b>	
<b>NOMENCLATURA</b>	<b>ESCALA</b>
<b>INSPECCIÓN EXCELENTE</b>	<b>85% - 100%</b>
<b>INSPECCIÓN BUENA</b>	<b>70% - 85%</b>
<b>INSPECCIÓN REGULAR</b>	<b>60% - 70%</b>
<b>INSPECCIÓN MALA</b>	<b>45% - 60%</b>
<b>INSPECCIÓN PESIMA</b>	<b>0% - 45%</b>

Según la escala anterior, las inspecciones serán calificadas de acuerdo al porcentaje promedio que resulte de las repuestas que se den en el formato de inspecciones de la tabla XLIV.

Las inspecciones para la mejora continua serán realizadas en 3 formas:

#### **5.1.1. Inspección periódica continua**

Es un tipo de inspección que se aplica constantemente y permanentemente para todos los equipos de trabajo de un departamento, es realizada por períodos de tiempo ya estipulados designados por ingeniería de planificación.

Evaluará al personal y determinará el grado de variabilidad por mes en cuanto el comportamiento de un equipo de trabajo enfocada a los tres rubros del formato de inspecciones de la tabla XLIV, indicará cómo los integrantes de un equipo de trabajo por departamento son funcionales para el seguimiento de los métodos propuestos para la optimización de costos con tiempo improductivo del personal operativo.

Es decir que este tipo de inspección será realizado por mes aplicando el formato de inspección de tabla XLIV.

#### **5.1.2. Inspección periódica intermitente**

Es un tipo de inspección intermitente, es variable, también se aplicará el mismo formato de inspección de la tabla XLIV, esta inspección se realizará entre las semanas planificadas de producción y no continuamente se realizará alternamente, se tomarán muestras de equipos para detectar parámetros de concordancia con la inspección continua.



### **5.1.3. Inspección periódica no programada**

Es un tipo de inspección que se realizará al azar, es decir que podrá ejecutarse en cualquier instante y a cualquier equipo de trabajo sin que las personas estén enteradas de su realización, esta inspección la llevará a cabo el ingeniero a cargo del área del departamento.

Para la inspección periódica no programada, se aplicará el formato de inspección de la tabla XLII.

## **5.2. Establecimiento de métodos sistemáticos de información horizontal**

### **5.2.1. Lluvia de ideas**

También conocida como tormenta de ideas, es una técnica que se utilizará para que los líderes de los diferentes grupos o equipos de trabajo junto con ingeniería y gerentes intercambien ideas que ayuden a solucionar problemas o bien se busquen alternativas de mejora a la productividad de la mano de obra directa.

Este método se aplicará para la discusión de las alternativas que se generen en cada reunión, posteriormente se analizarán las propuestas dando prioridad de análisis a aquellas que contemplen verdaderamente un cambio para incrementar la productividad y reducir los costos.

### **5.2.2. Círculos de calidad**

También como mejora continua, se propone la aplicación de los círculos de calidad en el ambiente de trabajo, esta técnica se relaciona con la técnica lluvia de ideas sin ser lo mismo, ya que mientras que la lluvia de ideas es proponer alternativas de solución, los círculos de calidad se enfocan a las actitudes y comportamiento de las personas.

Esta técnica aplica al bienestar de la compañía y de los empleados, uno de los métodos a seguir para los círculos de calidad se detalla en la siguiente matriz:

Tabla XLVI. Formato para realizar círculos de calidad

FECHA		BIENESTAR TRABAJADOR				
DEPTO		PROBLEMA				
CONCEPTO		SENCILLO	MEDIBLE	ALCANZABLE	TIEMPO	SATISFACTORIO
PROPÓSITO DE REUNIÓN						
OBJETIVO A ALCANZAR						
TIEMPO LOGRO OBJETIVO						
RESULTADOS ESPERADOS						

FECHA		BIENESTAR COMPAÑÍA				
DEPTO		PROBLEMA				
CONCEPTO		SENCILLO	MEDIBLE	ALCANZABLE	TIEMPO	SATISFACTORIO
PROPÓSITO DE REUNIÓN						
OBJETIVO A ALCANZAR						
TIEMPO LOGRO OBJETIVO						
RESULTADOS ESPERADOS						

El tipo de formato presentado en la tabla XLVI, ayudará a realizar por semana los círculos de calidad, es tratar los problemas para que sean enfocados al bienestar del trabajador y de la compañía, estos problemas deben tener el propósito de solución, el objetivo a alcanzar al implementar la solución, el tiempo para que se de la solución y los resultados que se esperan obtener de la solución al problema.

La solución del problema, debe de ser sencilla de entender, medible, alcanzable, realizada en menor tiempo y satisfactoria.

Los círculos de calidad es una opción a aplicar para toda mejora que se requiera realizar en beneficio de la empresa, es importante tener un liderazgo democrático y descentralizado en decisiones que se tomen en los grupos de círculos de calidad involucrando al personal operativo de la planta, ya que esto dará más empuje hacia las necesidades que puedan tener los trabajadores y que posiblemente sean factores de desmotivación.

### **5.3 Aplicación del método de estudio de niveles energéticos del personal operativo**

Este método es similar o igual al establecido en el capítulo tres, va enfocado a determinar las horas pico de producción, en que momento es mejor aprovechado el tiempo por los trabajadores y que su nivel de energía se encuentra en su punto óptimo para realizar las actividades que se le han designado.

#### **5.3.1. Potencial y planificación de actividades al personal operativo**

Se debe determinar de acuerdo a la planificación de actividades del personal, cuáles son las que requieren mayor esfuerzo y tiempo para realizarlas; las actividades se calificarán en orden de esfuerzo y tiempo según el criterio de ingeniería y jefes o supervisores de área.

El potencial del trabajador será el análisis que realizará ingeniería para determinar que horas son las más productivas y eficientes. Al tener las horas, éstas serán señaladas como las más aprovechables para realizar todo tipo de trabajo pesado y que requiera entrega inmediata.

El formato a utilizar para controlar el tipo de operación o actividad que requiere mayor esfuerzo y tiempo en realizarlas será el siguiente:

Tabla XLVII. Formato esfuerzo y tiempo

FORMATO PARA DETECCIÓN DE ACTIVIDADES PRIORITARIAS DE ESFUERZO Y TIEMPO								
EMPRESA _____			ANALISTAS					
PERIODO DE REPARACIÓN _____								
FECHA DE ANALISIS _____								
HORA INICIO _____								
HORA FINAL _____								
DEPARTAMENTO _____			NÚMERO DE TRABAJADORES EN EQUIPO					
EQUIPO DE TRABAJO _____								
PLANIFICACIÓN NOMBRE ACTIVIDAD GENERAL _____								
No	NOMBRE DESGLOCE DE ACTIVIDADES	TIEMPO PLANIFICACIÓN PARA REALIZAR ACTIVIDAD (DÍA)	TIPO DE PRIORIDAD			CALIFICACIÓN DE TIEMPO PARA REALIZAR LA ACTIVIDAD		
			N	P	U	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
GLOSARIO		OBSERVACIÓN	LOS GRADOS, Es el tipo de escala de calificación que determina las actividades que requieren mayor esfuerzo y tiempo para poderlas realizar.					
N = Normal		Grado 1	Tipo de esfuerzo debil con tiempo debil					
P = Precisa		Grado 2	Tipo de esfuerzo promedio con tiempo promedio					
U = Urgente		Grado 3	Tipo de esfuerzo optimo con tiempo optimo					

El formato esfuerzo y tiempo (tabla XLVII) calificará y priorizará aquellas operaciones o actividades que requieran mayor esfuerzo y tiempo en realizarse, se procede al análisis de determinar las horas más productivas del empleado en su jornada laboral de trabajo.

Una de las formas para evaluar al empleado con respecto a su productividad, es determinando y analizando mediante un estudio de tiempo las horas que el empleado pasa trabajando sin tiempo de ocio en una jornada laboral.

Es el tiempo en que el empleado concentra su atención al trabajo que le fue designado y lo realiza con un nivel de energía mayor, se debe considerar que el empleado tendrá tiempos en los cuales su ritmo de producción es menor y es acá lo que indicará cual es el grado de esfuerzo que se le puede aplicar a un trabajador según las actividades a realizar.

Esto no quiere decir que se tendrá consideración hacia algunos empleados que no pueden ejercer esfuerzo, si no que simplemente este método determina los días, horas más productivas del operario y así poder supervisar con mayor diligencia su trabajo para que lo planificado se cumpla en el tiempo estipulado.

El formato a utilizar para determinar los niveles energéticos del operario es el siguiente:

Tabla XLVIII. Formato de niveles energéticos

<b>ANÁLISIS DE NIVELES ENERGÉTICOS DEL TRABAJADOR</b>										
	<b>LUNES</b>		<b>MARTES</b>		<b>MIÉRCOLES</b>		<b>JUEVES</b>		<b>VIERNES</b>	
	<b>TIPO DE ESFUERZO</b>		<b>TIPO DE ESFUERZO</b>		<b>TIPO DE ESFUERZO</b>		<b>TIPO DE ESFUERZO</b>		<b>TIPO DE ESFUERZO</b>	
<b>HORA</b>	<b>FÍSICO</b>	<b>MENTAL</b>	<b>FÍSICO</b>	<b>MENTAL</b>	<b>FÍSICO</b>	<b>MENTAL</b>	<b>FÍSICO</b>	<b>MENTAL</b>	<b>FÍSICO</b>	<b>MENTAL</b>
6:00:00 a.m.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7:00:00 a.m.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8:00:00 a.m.	3	2	2	1	3	2	3	3	3	2
9:00:00 a.m.	4	3	4	2	4	3	3	3	4	3
10:00:00 a.m.	5	4	4	2	5	4	5	4	5	3
11:00:00 a.m.	4	4	3	2	4	3	4	4	4	3
12:00:00 p.m.	3	3	3	2	3	3	3	3	3	4
1:00:00 p.m.	3	2	3	2	3	3	3	3	3	2
2:00:00 p.m.	3	2	3	1	3	2	3	2	3	3
3:00:00 p.m.	3	3	2	1	3	3	3	2	3	3
4:00:00 p.m.	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3
5:00:00 p.m.	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3
6:00:00 p.m.	2	3	3	2	2	3	2	3	3	3
7:00:00 p.m.	2	3	2	2	2	3	3	3	3	2
8:00:00 p.m.	3	3	2	2	3	3	3	2	3	3
9:00:00 p.m.	4	2	2	2	4	2	4	2	4	3
10:00:00 p.m.	3	2	2	1	3	2	3	2	3	2
11:00:00 p.m.	2	1	1	1	2	1	2	2	2	1
12:00:00 a.m.	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1

SE CALIFICA EN BASE A ESCALAS AL TRABAJADOR SEGÚN LA ACTIVIDAD QUE REALICE Y EL ESFUERZO FÍSICO Y MENTAL QUE EJERZA DE 1 AL 5	
<b>DONDE LAS ESCALAS SIGNIFICAN</b>	
<b>1</b>	NIVEL DE ESFUERZO FÍSICO Y MENTAL BAJO
<b>2</b>	NIVEL DE ESFUERZO FÍSICO Y MENTAL BAJO A MEDIANO
<b>3</b>	NIVEL DE ESFUERZO FÍSICO Y METAL MEDIANO
<b>4</b>	NIVEL DE ESFUERZO FÍSICO Y MENTAL MEDIO ALTO
<b>5</b>	NIVEL DE ESFUERZO FÍSICO Y MENTAL ALTO

Los números establecidos en los diferente renglones que marcan las horas desde las 6:00 hrs., hasta las 12:00 hrs, y de lunes a viernes, son las escalas de niveles de esfuerzo físico y mental que un trabajador normal ejerce durante todo el día, al aplicarlo al análisis de un operario del ingenio, éste debe ser realizado por un analista imparcial calificando según las escalas establecidas las horas mas productivas de la persona.

Al terminar de analizar al trabajador, se procede a enumerar las actividades que realizará este mismo trabajador según ingeniería planificación durante una semana, considerando a aquellas actividades que requieran un grado mayor de esfuerzo físico y mental.

Para enumerar las actividades y también calificarlas según las escalas de nivel de esfuerzo ya mencionadas en la tabla XLVIII se utilizará el siguiente formato.

Tabla IL. Formato de actividades del trabajador

<b>FORMATO DE ACTIVIDADES</b>					
No	DESGLOCE DE ACTIVIDADES	GRADO REQUERIDO DE ESFUERZO FÍSICO	GRADO REQUERIDO DE ESFUERZO MENTAL	ASIGNACIÓN DE HORA PARA REALIZAR DE MEJOR MANERA LA ACTIVIDAD SEGÚN EL FORMATO DE NIVELES ENERGÉTICOS	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
*					
*					
*					
*					
*					
*					
n					
<b>NOTA</b>					
En el formato de actividades, el analista calificará según las escalas de esfuerzo físico y mental, el grado de esfuerzo que llevará el realizar cada actividad planificada, es decir, las horas que serán mejor aprovechadas en cuanto a tiempo productivo.					

El formato anterior enumera las actividades que realizará el trabajador, calificándolas según el grado de nivel de esfuerzo físico y mental que requiera cada actividad, al terminar de calificarlas el analista observa el formato de niveles energéticos del trabajador en la tabla XLVIII, y determina si es por la mañana, tarde, etc, que se le asignará realizar una actividad, ubicándola en la columna de asignación de horas para realizar con más productividad la actividad.

De manera que en resumen el método de niveles energéticos será un seguimiento al operario en cuanto al tiempo que éste ejerce con mayor productividad en una jornada laboral, esto con el fin de asignarles actividades o tareas que sean supervisadas con mayor control y que requieran mayor esfuerzo, prontitud y calidad.

## CONCLUSIONES

1. Actualmente el ingenio cuenta con personal de mano de obra directa con tiempo improductivo o de ocio, para el departamento de mantenimiento es de 1.33 de hora por día de una muestra analizada de 8.10 horas, representa el 16.36%. Para el departamento eléctrico, el tiempo improductivo del operario es de 1.07 de hora por día de una muestra analizada de 7.59 horas, representa un 14.12%.
2. Los costos por tiempo no productivo y tiempo demora evitable, el total de costos por tiempo de ocio por día, mes y en todo el período de reparación en el departamento de mantenimiento, es de Q.438.92, Q.10,534.09 y Q.80,322.49 respectivamente.
3. Los costos por tiempo no productivo y tiempo demora evitable, es decir el total de costos por tiempo de ocio por día, mes y en todo el período de reparación en el departamento eléctrico, es de Q.235.96, Q.5,663.01 y Q.43,180.46 respectivamente.
4. El total de costos globales por mantener mano de obra directa sin ser productiva en los departamentos de mantenimiento y departamento eléctrico por día, mes y en todo el período de reparación es de Q.674.88, Q.16,197.10 y Q.123,502.95 respectivamente.



5. Actualmente el ingenio, no cuenta con métodos que ayuden a optimizar los costos por tiempo improductivo del operario, en donde se controle el cumplimiento de actividades planificadas versus actividades reales ejecutadas, se proponen métodos que regulen y normen lo anterior por medio de formación de equipos de trabajo, lo cual permitirá tener un líder por equipo que controlará al personal bajo su cargo y éste, paralelamente será medido por gerencia general.
6. Se propone controlar a los equipos de trabajo por medio de matrices de perfil de actitudes de los operarios, matriz de ponderación de productividad horal por semana, matriz de actividades planificadas, diagramas de no conformidades por medio de Paretos y matriz de cumplimiento real de actividades versus lo planificado para poder incentivar financieramente y no financieramente al operario.
7. El manejo de motivación dirigido al personal de mano de obra directa en el ingenio es bajo, la implantación de procedimientos que ayuden a involucrar al operario en la toma de decisiones; hará que sea más participativo y entregue resultados en menor tiempo y calidad ya que se le verá como responsable individual de los resultados positivos que logre alcanzar el equipo de trabajo para el cual labora y el departamento al cual pertenece dentro del ingenio.

## RECOMENDACIONES

1. Brindar condiciones que controlen el tiempo productivo de la mano de obra directa, obteniendo resultados positivos en los cuales no se incurra costos mayores por no controlar el cumplimiento de actividades. El 72.50% de tiempo en 9 horas que tiene la jornada laboral de trabajo en el día es productivo, es decir son 5.70 horas productivas del día.
2. Capacitar a los ingenieros, supervisores de área y líderes de equipos en cuanto a los métodos de mejora para optimizar costos de tiempo improductivo del personal operativo, ya que es 1.20 hora al día lo que el trabajador realiza en ocio representado por un 15.25% de tiempo no laborado.
3. Se debe formar como cultura organizacional, obtener los mejores resultados en cuanto a los índices de cumplimiento de actividades, no reprocesos, cero ausentismos del personal y las formas de incentivos que se logra alcanzar si el trabajo del operario cumple con los objetivos y metas planificadas.
4. Fomentar la participación del operario en la toma de decisiones importantes para la mejora continua y constante del ingenio.
5. El procedimiento para inspeccionar el cumplimiento de actividades debe ser realizada por personas imparciales y responsables.
6. Se debe mantener constantemente los equipos de trabajo, ya que será la base para incrementar la productividad de cada departamento del ingenio.

7. El mantener métodos de información sistemático horizontal, permitirá hacerle ver al operario que es parte importante en el proceso productivo del Ingenio, lo cual dará como resultado un nivel de motivación más alto.

## REFERENCIAS

1. Revista Informativa **“El Mundo Del Azúcar”**, Volumen 1, Agroindustria Azucarera, Guatemala, Pag. 2.
2. Loc. Cit
3. Administradora de la Terminal de Embarques de Azúcar, **“Trifoliar Expogranel S.A.”**, Puerto Quetzal, Escuintla, Guatemala.

## BIBLIOGRAFÍA

1. ANDERSON, G.C.. **Managing performance appraisal systems**. U.S.A. Oxford: Blackwell Publishers, 1993.
2. REVISTA Informativa. **El mundo del azúcar**. Guatemala: Agroindustria azucarera. (V. 1): 1 – 7.
3. DESSLER, Gary. **Administración de personal**. 6ta. ed. México: Ed. Prentice Hall, 1994. 715 págs.
4. GONZÁLES, Carlos. **ISO 9000-QS-9000-ISO 14000 Normas internacionales de administración de calidad, sistemas de calidad y sistemas ambientales**. México: Ed. Mc Graw Hill, 1999. 574 págs.
5. P.ROBBINS, Stephen y Mary Coulter. **Administración**. 5ta. ed. México: Ed. Pearson Prentice Hall, 1996. 770 págs.
6. INTERNET, “**Historia de la Caña de Azúcar**”, Pagina Web Site, [www.procana.org/cañazuc.htm](http://www.procana.org/cañazuc.htm).

### FORMATO TOMA DE TIEMPOS CRONOMETRADOS

NOMBRE DE LA EMPRESA: \_\_\_\_\_

NOMBRE ANALISTA DE TIEMPOS: \_\_\_\_\_

NOMBRE DEL DEPARTAMENTO EN ESTUDIO: \_\_\_\_\_  
 AREA DENTRO DEL DEPARTAMENTO EN ESTUDIO: \_\_\_\_\_  
 NOMBRE DE LA PERSONA EN ESTUDIO: \_\_\_\_\_  
 PUESTO DE LA PERSONA EN ESTUDIO: \_\_\_\_\_  
 NOMBRE GENERAL DE LA ACTIVIDAD EN ESTUDIO: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_  
 HORA DE INICIO: \_\_\_\_\_  
 HORA FINAL: \_\_\_\_\_

#### TOMA DE TIEMPOS

No	DESGLOCE DE ACTIVIDADES REALIZADAS	TIEMPO PRODUCTIVO			TIEMPO NO PRODUCTIVO									OBSERVACIONES	
		Tiempo Inicio	Tiempo Final	Total Tiempo	TIEMPO DEMORA INEVITABLE			TIEMPO DEMORA EVITABLE			TIEMPO REPROCESOS				
					Tiempo Inicio	Tiempo Final	Total Tiempo	Tiempo Inicio	Tiempo Final	Total Tiempo	Tiempo Inicio	Tiempo Final	Total Tiempo		
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
<b>TOTALES</b>															

Tabla L. Apéndice A

## **AGRADECIMIENTOS A**

JEHOVÁ MI PADRE CELESTIAL, por haberme dado el Don de vida para alcanzar este éxito y haberme otorgado las fuerzas para seguir adelante, por ser mi papito.

CRISTO JESÚS, por ser mi señor, rey, salvador y sanador de mi vida y haberme protegido en todo el transcurso de mi carrera universitaria para culminar como ingeniero industrial, te amo SEÑOR JESÚS y toda la honra y gloria sólo sea tuya.

EL ESPÍRITU SANTO, por consolarme y animarme en todos los momentos de debilidad y darme paciencia, gozo y templanza en cada prueba ya vencida.

MI MADRECITA, por guiarme a la superación de mi vida; por guardarme desde mi niñez; por permitirme que yo sea su hijo; por ser mi mamá y por ser un claro ejemplo de fortaleza y amor.

MI PADRE, por haberme regalado la vida; por tenerme siempre a su lado; por ser mi papá; por ser un claro ejemplo de responsabilidad y humildad; por respaldarme siempre.

MI HERMANO ROBERTO, por su amor hacia mi; por ser mi amigo y mi ejemplo en todo momento para ser mejor cada día; por enseñarme a superar las situaciones más difíciles de la vida y apoyarme con sus sabios consejos.

MIS ABUELITAS SUSY Y BLANCA Y ABUELITO HÉCTOR, por cuidarme y enseñarme la honradez desde mi niñez.

MI CUÑADA, SOBRINITAS Y SOBRINITO, por ser un dulce manjar para mi vida y gozarme en su amor.

MIS TÍOS JORGE Y SHENY, por compartir conmigo su amor, enseñanza, experiencia y paciencia.

EL RESTO DE MI FAMILIA, regalándome consejos sabios y prudentes.

MI PADRE ESPIRITUAL DE LA CONGREGACIÓN, por enseñarme y otorgarme el privilegio de temer a DIOS sobre todas las cosas.

MIS AMIGOS DE LA F.I.H.N.E.C., por orar siempre por mi vida mostrándome el mejor camino que debo seguir, que es con CRISTO JESÚS.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS DE LA UNIVERSIDAD, por su tiempo dedicado y apoyo incondicional.

LOS INGENIEROS MIRIAM RUBIO Y GARCÍA ROQUE, por asesorarme en mi trabajo de graduación.

EL INGENIO, por haberme permitido realizar el presente trabajo de graduación.

LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, por haberme permitido culminar mi formación profesional.





