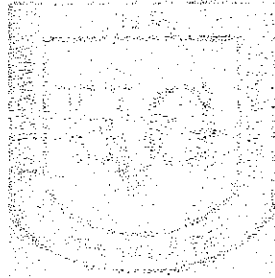


UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



“ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN LAS  
ESTACIONES DE TRABAJO DEL DEPARTAMENTO DE  
MANTENIMIENTO EN LA DIVISIÓN INDUSTRIAL DE UN  
INGENIO AZUCARERO”

JUAN ALFREDO GUTIÉRREZ RAMÍREZ

Trabajo de Graduación presentado para optar  
al título académico de:

INGENIERO INDUSTRIAL

En el Grado de

LICENCIADO

GUATEMALA  
2,003

BIBLIOTECA  
DE LA  
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**“ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN LAS ESTACIONES  
DE TRABAJO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO EN  
LA DIVISIÓN INDUSTRIAL DE UN INGENIO AZUCARERO”**

JUAN ALFREDO GUTIÉRREZ RAMÍREZ

BIBLIOTECA  
DE LA  
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

GUATEMALA  
2,003

**“ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN LAS  
ESTACIONES DE TRABAJO DEL DEPARTAMENTO DE  
MANTENIMIENTO EN LA DIVISIÓN INDUSTRIAL DE UN  
INGENIO AZUCARERO”**

ASESOR

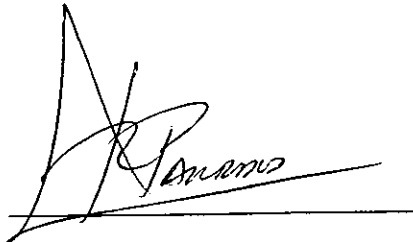
Vo. Bo.



Ing. Oscar Quan

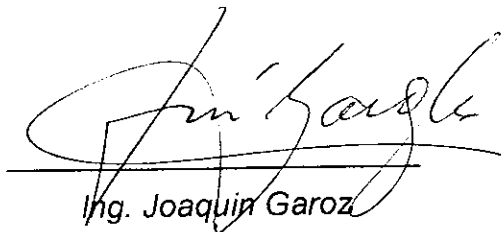
TRIBUNAL EXAMINADOR

Vo. Bo.



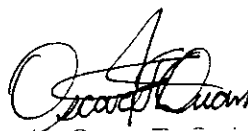
Ing. Carlos Paredes

Vo. Bo.



Ing. Joaquín Garoz

Vo. Bo.



Ing. Oscar Quan

Fecha de aprobación del examen de graduación  
Guatemala, 21 de marzo del 2003

## PREFACIO

El presente trabajo nace con la necesidad expuesta por la Alta Gerencia de determinar, dentro del Ingenio como esta su eficiencia en el departamento de mantenimiento de la fabrica, su capacidad y velocidad de reacción ante cualquier eventualidad durante la época de Zafra, enfocando siempre todo hacia la producción del azúcar, el cual es el propósito del Ingenio. Este trabajo da una idea bastante amplia de cómo está siendo utilizada la fuerza laboral.

El área de mantenimiento es un área que trabaja tanto con planes preventivos como correctivos, por lo que fue muy difícil establecer estándares de tiempo para realizar los programas de mantenimiento ya que las actividades son diversas y varían todo el tiempo. También podemos mencionar que en el departamento de mantenimiento del ingenio existen dos cuadrillas de trabajadores, los de turno rotativo y los del turno fijo, aquí una de las limitantes observadas fue que no se puede tomar los mismos criterios para evaluar a los dos grupos ya que el grupo fijo tiene mas carga de trabajo acumulada que los de turno rotativos por lo que su eficiencia es menor debido a la fatiga.

A lo largo de este trabajo se expondrá de una forma sencilla cómo se llevó a cabo el estudio y los análisis. Al final se exponen en un capítulo completo las recomendaciones basadas en las observaciones de campo.

Quiero agradecer al staff de la División Industrial del Ingenio, a los jefes de mantenimiento, encargados, supervisores y a los operarios, por su colaboración y ayuda dentro de la fábrica, así como también a la asesoría que me brindó la alta gerencia de la División de Recursos Humanos.

## RESUMEN

La importancia de hacer estudios de tiempos es para establecer la situación actual de las estaciones de trabajo, de procesos productivos y de cómo está siendo utilizado el recurso humano, para realizar mejoras en métodos de trabajo, en la asignación de tareas para los operarios, optimización de la fuerza laboral, reducción de costos operativos, etc.

El trabajo consiste en realizar un estudio de tiempos y movimientos a los operarios dentro del área de mantenimiento, el cual se lleva a cabo siguiendo la secuencia de operaciones de mantenimiento de cada operario, según la especialización de cada uno. Los operarios se dividen en tres grandes ramas: Mecánico especializado, tornero especializado y soldador especializado. Luego de llenar una secuencia de operación de cada operario se lleva a cabo el establecimiento del tiempo productivo y el tiempo improductivo de cada trabajador. Esto se realiza en una secuencia de mantenimiento preventivo así como en mantenimiento correctivo, siguiendo los turnos de trabajo que tiene cada operario.

Al final, esto da una perspectiva de los métodos de trabajo o procesos de producción utilizados y a partir de ello se pueden dar recomendaciones sobre cómo optimizar el costo y la fuerza laboral dentro de esta área.

Para realizar este estudio se diseñaron herramientas de medición para llevar a cabo la recopilación de datos, esto está concentrado en un formato diseñado específicamente para este departamento, esto se debe a que en el área de mantenimiento no existen actividades repetitivas que sigan algún recorrido ya establecido, ya que en el caso de esta área no se está fabricando o produciendo algún producto sino que se están realizando reparaciones o revisiones de maquinaria industrial, por lo que el formato que se desarrolló abarca y se ajusta a todas las características tan específicas de este estudio.

Al final se tabularon los datos, y se graficaron para una mejor visualización de los resultados. También se hizo una clasificación de los factores o causas que influyeron en estos resultados.

## CONTENIDO

	Página
PREFACIO.....	iv
RESUMEN.....	v
LISTA DE CUADROS.....	vii
LISTA DE GRÁFICOS.....	viii
Capítulos	
I. Agroindustria azucarera en Guatemala.....	1
II. Producción del azúcar.....	11
III. Estudio de tiempos, conceptos y definiciones.....	22
IV. Desarrollo del estudio.....	25
V. Resultados del estudio.....	29
VI. Conclusiones del estudio.....	41
VII. Recomendaciones del estudio.....	44
VIII. Bibliografía.....	46
IX. Glosario.....	49
Anexos.....	52

## LISTA DE CUADROS

	Página
1. Cuadro No.1 Resultados mecánico especializado.....	29
2. Cuadro No.2 Resultados soldador especializado.....	31
3. Cuadro No.3 Resultados tornero especializado.....	32
4. Cuadro No.4 Análisis económico. Mecánico.....	38
5. Cuadro No.5 Análisis económico. Soldador.....	38
6. Cuadro No.6 Análisis económico. Tornero.....	38
7. Cuadro No.7 Análisis económico. Ayudantes.....	39
8. Cuadro No.8 Resumen. Análisis económico.....	39

## LISTA DE GRÁFICOS

	Página
1. Gráfica del puesto de mecánico especializado.....	34
2. Gráfica del puesto de soldador especializado.....	35
3. Gráfica del puesto de tornero especializado.....	36

# I. LA AGROINDUSTRIA AZUCARERA EN GUATEMALA

## A. SITUACION DE LA AGROINDUSTRIA AZUCARERA GUATEMALTECA

1. LA AGROINDUSTRIA EN GUATEMALA. En los años actuales, la producción azucarera de Guatemala ha tomado más importancia, debido a que en las cosechas recientes se han alcanzado niveles record de producción, ocupando en el último año el tercer lugar como exportador más grande de Latinoamérica y el Caribe, y el sexto en importancia mundial (ver anexo 1). Este hecho representa significativos beneficios económicos para el país, sobre todo, por la generación de divisas y por el empleo que la industria azucarera provee. La agroindustria azucarera de Guatemala está constituida por 17 ingenios activos: Santa Ana, Concepción, El Baúl, El Pilar, Pantaleón, Los Tarros, San Diego, La Sonrisa, Guadalupe, Tierra Buena, Palo Gordo, Madre Tierra, Santa Teresa, La Unión, Magdalena y Trinidad (ver anexo 2).

De los ingenios, con la excepción de Santa Teresa, todos se encuentran en la costa sur del país, en los departamentos de Escuintla, Suchitepéquez, Santa Rosa y Retalhuleu (ver anexo 3). Se estima una capacidad instalada de procesamiento de caña de todos los ingenios, del orden de 95,000 toneladas por día y el rendimiento promedio en la última zafra (1995/1996) fue de 202 libras por tonelada de caña. El desarrollo de la agroindustria de Guatemala ha sido creciente especialmente a partir de la década de la zafra 83/84 hasta la de 95/96. Se llegó a alcanzar en ésta, una producción de 1.4 millones de toneladas métricas de azúcar, superior en 7.8% con respecto a la obtenida en la temporada anterior (1.3 millones de Toneladas). Cabría atribuir el aumento a un incremento de 7% en el área de cultivo, como efecto del estímulo de la apertura de nuevos mercados, así como a un mayor rendimiento de caña de azúcar por hectárea.

Estos hechos se vinculan con la productividad de las plantaciones que han sido renovadas en los últimos años, utilizando nuevas variedades y con la intensificación de las prácticas culturales (fertilización, riego, mecanización, etc.); además del esfuerzo de los ingenios, los cuales en su mayoría han incrementado su producción y su capacidad instalada. Por ejemplo, en la planeación estratégica del Grupo Corporativo Santa Ana, se tiene previsto para dentro de tres años una molienda de 18000 toneladas diarias, lo que ubicaría al Grupo Corporativo como la agroindustria azucarera más grande de Centro América.

La agroindustria exportó en la zafra 95/96 el 68% de su producción, negociándose ésta a través de la bolsa de valores de Nueva York, siendo varios países hacia donde se destina dicho producto.

El incremento de las exportaciones de la agroindustria ha colocado al azúcar como el segundo renglón más importante de la economía del país, en lo que a la generación de divisas se refiere.

## **2. CONSUMO**

Durante la última década, el crecimiento en el consumo mundial del azúcar ha sido de 1.2% al año, 0.8% menos que la década anterior. En contraste con el crecimiento mundial del consumo, en los países industrializados el crecimiento año a año ha sido lento o inexistente. Esto se debe, en parte, a que en esos países el crecimiento de la población es lento, el mercado del azúcar está saturado y los edulcorantes alternativos son muy populares.

Sin embargo, para Guatemala, el consumo por habitante ha crecido aproximadamente en 4 libras por año por habitante. Actualmente se tiene un consumo de 81 libras por habitante por año. De igual manera ha crecido su utilización para fabricar productos que contienen edulcorantes, sobre todo en la industria de gaseosas carbonatadas.

**3. COMERCIALIZACIÓN.** Existen dos formas de comercialización internacional del azúcar. Por un lado, se utiliza el mercado generado por las bolsas de valores. La principal bolsa en donde se realizan transacciones del azúcar, es la de Nueva York. Últimamente por poseer la industria puerto mecánico (Expogranel), se ha podido acceder a las bolsas de Tokio y de Londres.

Por otro lado, también se realizan ventas directas. Ejemplo de este tipo de transacciones son las realizadas últimamente con países como Ecuador, Venezuela, Perú, Rusia y Chile.

La comercialización del mercado interno está a cargo de la empresa Comercializadora Metropolitana, la cual ha establecido una red de agencias en las principales cabeceras departamentales del país, con lo cual se han podido estabilizar los precios del azúcar a nivel nacional.

**4. ORGANIZACIONES.** La actividad azucarera guatemalteca se realiza en forma unitaria. Para el efecto, se han diseñado una serie de asociaciones y fundaciones que enlazan a la familia azucarera. Estas organizaciones son:

- a. *ASAZSGUA*: Reúne a las altas gerencias de los ingenios. Esta organización, delinea las estrategias y las políticas generales de la agroindustria azucarera.
- b. *ATAGUA*. Reúne al personal técnico. Tiene como función principal, ser un organismo por medio del cual se conoce el grado de avance de la tecnología en esta industria.
- c. *FUNDAZUCAR*. Es la fundación encargada de los programas sociales de la agroindustria azucarera. Tiene como principal objetivo, la realización y apoyo sobre desarrollo económico-social, especialmente en las áreas de educación, salud, vivienda, apoyo comunitario y desarrollo municipal urbano y rural.
- d. *CENGICAÑA*. Es la organización encargada de la investigación y la capacitación en la industria.

- e. *EXPOGRANEL*. Constituye la terminal para exportación del azúcar guatemalteca. Se ubica en el Puerto Quetzal y se considera una de las diez terminales de exportación de azúcar mayores del mundo.
- f. *DAZGUA*. Es la organización que cuenta con la logística necesaria para proporcionar los servicios de abastecimiento del azúcar a nivel nacional.
- g. *COMERCIALIZADORA METROPOLITANA*. Es la organización encargada de realizar los servicios de comercialización del azúcar a nivel nacional.
- h. *BANCASOL*. Constituye la banca del grupo azucarero para apoyar procesos de desarrollo del país, que requieran de recursos financieros.

## **B. HISTORIA DEL INGENIO AZUCARERO**

**1. UNA PEQUEÑA HISTORIA.** En 1968 un grupo de empresarios, adquirió parte del equipo de los Ingenios Santa Juana y Canovanas de Puerto Rico, iniciándose así la construcción del Ingenio Santa Ana, en la finca "Cerritos", que está ubicada a 65 Km. al sur de la ciudad de Guatemala, en el departamento de Escuintla, a 220 mts sobre el nivel del mar. La primera zafra de prueba, se hizo en 1960/1970, moliéndose 154,973.75 toneladas de caña, produciendo 239,525 quintales de azúcar en 136 días; la capacidad instalada en esa época, era de 3,500 toneladas por día.

En el año de 1983, se molía ya a razón de 7,500 toneladas por día. A partir de esa fecha, se iniciaron varios proyectos encaminados a mejorar la capacidad de molienda y la eficiencia; para ello, hubo la necesidad de renovar patios, laboratorio, molinos, calderas, bodegas de azúcar, etc...., de manera que en la zafra de 1984, se superó el millón de quintales de azúcar envasada con 500,000 toneladas de caña molida.

En 1990, se impone un nuevo récord, al moler más de un millón de toneladas de caña, con una producción de más de dos millones de quintales de azúcar envasada.

En 1991, se inició el montaje de la REFINERÍA, que comenzó a operar el 2 de febrero de 1993, con capacidad de 500 toneladas de azúcar por día. Está diseñada para elaborar refina de alta calidad, partiendo de azúcar blanca sulfatada. Cuenta con 3 tachos, 7 filtros, 6 centrifugas automáticas, una secadora y una enfriadora. Para la zafra 1994/1995, la refinería produjo 750 toneladas de azúcar por día y se instaló un clarificador de azúcar disuelta, para poder trabajar con azúcares refinadas.

Se cuenta con bodegas de almacenaje de azúcar a granel con capacidad de 40,000 toneladas de azúcar cruda; las bodegas para azúcar en sacos tienen capacidad para 51750 toneladas. Por otro lado, se cuenta con una bodega de azúcar refina, con capacidad de 40,000 toneladas.

En lo referente a COGENERACIÓN, el Ingenio produjo su propia energía eléctrica desde el comienzo de sus operaciones. En efecto, desde 1969 contó con 3 generadores con una potencia instalada de 3,500 KW, y para la zafra 1982/1983 ya tenía una capacidad de 7,250 KW.

En 1983 debido a fallas en el sistema hidroeléctrico nacional, la Empresa Eléctrica de Guatemala, cuyo 95% de acciones está en manos del Estado, y el 5% pertenece a la iniciativa privada, comenzó a buscar fuentes alternas de energía, y pidió al Ingenio que le vendiera el excedente de su producción. Así, durante la zafra 1983/1984 se inició la cogeneración, entregando a la Empresa Eléctrica de Guatemala una potencia de 800KW. La experiencia fue positiva y evidenció que el proyecto era viable. En 1990, se adquirió un generador de 7,500 KW y en 1991, se inició la construcción de la subestación de 69 Kv, que entró en servicio el 28 de enero de 1993 la capacidad instalada actual es de 53 MW.

Las empresas subsidiarias, desarrollaron otras actividades, en apoyo directo de la fábrica: En 1997, se inició el servicio de transporte de caña a granel; en esa época, la cosecha se realizaba en forma manual y por razones de adaptación, se transformó en una operación semi-mecanizada, por medio de alzadoras. Al transcurrir el tiempo, se logró optimizar la operación, llegando

actualmente a proveer aproximadamente el 73% de la materia prima, que el Ingenio procesa. El 27% restante, lo aportan proveedores externos.

Las operaciones de corte de caña, se iniciaron en el período 1977/1978. Se empleaban 1,200 cortadores para cortar 1,000 toneladas de caña diarias, con machete convencional. Hace seis años, se inició el programa de capacitación permanente para el corte de caña con machete australiano, habiéndose incrementado la eficiencia en el corte, la calidad de producto final, y los ingresos de los cortadores. Así también, se construyeron módulos habitacionales con todas las comodidades, para albergar a los cortadores de cuadrilla, procedentes del altiplano guatemalteco, a los cuales se les proporciona alimentación abundante en proteínas, completada con sales de rehidratación oral.

En beneficio del personal dedicado al corte de caña, se desarrollaron actividades tanto educacionales como médicas, tendientes a la desparasitación y el tratamiento de enfermedades comunes y de enfermedades propias de la cosecha de la caña de azúcar. Todo lo anterior, es afianzado con programas de alfabetización y recreación, dando como resultado que en la zafra 1993/1994 se emplearon 1,350 cortadores para cosechar 7,500 toneladas de caña por día.

La compañía a través de la supervisión directa de la División Agrícola, provee caña en óptimas condiciones, aplicando labores agrícolas manuales y mecanizadas, que la tecnología de hoy requiere, con el apoyo de los departamentos de Ingeniería Agrícola, Investigación Varietal y Fitosanitaria, Riegos y Drenajes y Programación y Control.

Durante la zafra 1992/1993, se inauguraron las modernas instalaciones del taller de reparaciones automotrices y de maquinaria agrícola, que con base a un programa de mantenimiento preventivo, tiene a su cargo el equipo agrícola y de transporte de la empresa, entre ellos: tractores, alzadoras, cabezales, autobuses, vehículos livianos, etc.

En 1996, el ingenio avanzó significativamente en sus planes estratégicos, al desarrollar una de las fábricas más eficientes, lo cual logro colocando mayor capacidad instalada, con equipo de alta tecnología (tacho continuo y un moderno

tandem de molinos), ello apoyado con un proyecto de automatización industrial único en Centro América).

### **C. LA EMPRESA HOY EN DÍA**

Como empresa, el Ingenio está dirigido por una Junta Directiva y se estructura en siete Divisiones y el Staff de la Gerencia General. Tanto el Grupo Corporativo como las distintas Divisiones, poseen una misión, las cuales se detallan a continuación:

1. *GRUPO CORPORATIVO*. Son un Grupo Corporativo visionario, comprometido con el progreso y bienestar de Guatemala, dedicado a producir eficientemente bienes y servicios de óptima calidad, derivados de la caña de azúcar, por medio del desarrollo de los recursos humanos y tecnológicos, para satisfacer las necesidades de nuestros clientes nacionales e internacionales.

2. *RECURSOS HUMANO*. Su misión es satisfacer en forma eficaz los requerimientos del Recurso Humano adecuado, mediante técnicas y procedimientos actualizados, propiciando las condiciones óptimas para su desarrollo personal y dentro de la Empresa, con el propósito de lograr la mayor eficiencia del Grupo Corporativo.

3. *AGRÍCOLA*. Son un equipo multidisciplinario, futurista y dinámico, cuyo compromiso fundamental es el aprovechamiento integral sostenible de los recursos naturales, para producir caña de azúcar, otros productos agrícolas, servicios de cosecha, taller y transporte de excelente calidad; para superar las expectativas de nuestros clientes, con la participación y desarrollo del recurso humano y la aplicación de la tecnología mas avanzada.

4. *ADMINISTRATIVA*. Son una División de servicio, comprometida con todas las divisiones de la Corporación, a quienes asisten en sus necesidades en forma eficiente y oportuna, a través de una organización adecuada, utilizando recurso humano capacitado y tecnología para satisfacer a los clientes.

5. *INDUSTRIAL*. Transforma la caña de azúcar y otros insumos eficientemente en bienes y servicios de óptima calidad, administrando los

recursos humanos, físicos y tecnológicos para satisfacer las necesidades de los clientes nacionales e internacionales.

6. *INFORMÁTICA, PLANIFICACIÓN Y CONTROL*. Son una organización estratégica que proporciona soluciones relacionadas con la planificación, procedimientos, tecnología de la información, comunicaciones, automatización industrial y control de procesos para optimizar la producción y administración, mejorando la competitividad de los clientes, desarrollando la cultura de cambio permanente y los recursos humanos, utilizando eficaz y eficientemente, tecnología de vanguardia.

7. *FINANZAS*. La adecuada administración de los recursos financieros, para la ejecución del proceso productivo, de funcionamiento e inversión, generando información financiera confiable y oportuna, a través del desarrollo de recursos humanos, de procedimientos y tecnología actualizada, para la adecuada toma de decisiones de la administración del grupo de empresas de Santa Ana, así como para otros usuarios, que permita coadyuvar al logro del objetivo general de la Organización.

8. *DESARROLLO Y PROYECTOS*: es una unidad de servicios, comprometida con la diversificación y desarrollo de la Corporación, canalizando las ideas y proyectos de las diferentes Divisiones para efectuar su análisis, planificación e implementación, con lo cual nos proyectará a una optimización en el uso de nuestros recursos y fortalezas para un crecimiento sostenido.

#### **D. GRUPO CORPORATIVO**

La empresa constituye un Grupo Corporativo compuesto por 23 empresas, las cuales se listan a continuación:

1. *CAISA (COMPAÑÍA AGRÍCOLA E INDUSTRIAL S.A.)*. Su misión es la de procesar la caña de azúcar para transformarla en azúcar. En época de zafra, es la empresa en que se encuentran los trabajadores operativos del Ingenio. El personal de nomina de las Divisiones: Industrial y Recursos Humanos, es parte de esta empresa.

2. TISA (TALLERES INDUSTRIALES S.A.). La misión de esta empresa colocar en óptimas condiciones el equipo y maquinaria del Ingenio, de tal manera que se encuentre funcionando con eficacia y eficiencia en época de zafra. Esta empresa es la gemela de CAISA.

3. AMEISA (AGROMECANICA INDUSTRIAL S.A.). Esta empresa, tiene como misión realizar todas aquellas obras que estén relacionadas con la Ingeniería Civil. En este sentido, constituye la empresa que en primera instancia, materializa los planes de ampliación de la Corporación.

4. INVERSIONES ROA S.A. Esta empresa es la que está encargada de todas las acciones de logística que necesita el Grupo Corporativo. Físicamente corresponde a la División Administrativa, cuya ubicación se encuentra en ciudad de Guatemala.

5. INVERSIONES TAJO S.A. En esta empresa, se encuentra el personal que está trabajando en lo relacionado a la tecnología de la información en la Corporación. La empresa opera tanto en Oficinas Centrales como en el Ingenio físicamente corresponde a las Divisiones de Informática.

6. INVERSIONES DUERO S.A. Esta empresa reúne a dos áreas staff de la Gerencia General: Auditoría Interna y Planificación y Control; además en la misma, se encuentra personal de la Unidad de Contabilidad que pertenece a la División Financiera.

7. TRESA (TALLERES DE REPARACIONES AUTOMOTRICES S.A.). Reúne a los colaboradores de Talleres y Personal de la División de Servicios. Funciona solo en época de reparación. Constituye la empresa gemela de TRAGSA.

8. TRAGSA (TRANSPORTES GENERALES S.A.). La misión de esta empresa, es otorgar servicios de mantenimiento y reparación a todas las unidades automotrices del Grupo Corporativo. Para el efecto cuenta con los módulos de: Servicio Inmediato, Servicio Agrícola, Buses, etc.

9. SERCAÑA (SERVICIOS CAÑEROS S.A.). Esta empresa funciona en época de zafra. En dicho período, juega un papel primordial ya que aglutina a

cortadores de caña y el personal de apoyo (Monitores y Caporales); quienes constituyen el grupo que proporciona materia prima al Ingenio.

10. INVERSIONES DELTA S.A. En esta empresa, se reúne el personal técnico, administrativo y operativo de la División Agrícola, quienes en conjunto, proporcionan al Grupo Corporativo, caña de alta calidad en el momento adecuado.

11. SERTRISA (SERVICIOS TRIÁNGULO S.A.). Esta empresa, tiene como fin principal, proporcionar servicio de protección y vigilancia a los activos de la Corporación.

12. SERMASA (SERVICIOS MANUALES S.A.). Constituye la empresa que proporciona los servicios manuales del campo; por lo tanto, pertenece a la División agrícola.

13. OTRAS EMPRESAS DEL GRUPO SON:

- a. ICASA (Ingeniería Civil y Agrícola S.A.)
- b. La Santa Maria, La Pinta y la Niña
- c. Inversiones Iguazú
- d. Río Plata
- e. Palo Pinta
- f. Inversiones Saturno
- g. DITSA (Distribuidora Técnica S.A.)
- h. ASTECSA (Asesoría Técnica S.A.)
- i. MAQSA (Maquinaria Agroindustrial S.A.)

## II. PRODUCCIÓN DEL AZÚCAR

### A. CAÑA DE AZÚCAR

La caña de azúcar es una planta que pertenece a la familia de las gramíneas, de la cual se aprovecha todo el contenido de sus tallos. Es una planta perenne, que tiene la ventaja de ser la más eficiente en transformar la energía solar en azúcares y biomasa. También, genera igual cantidad de oxígeno que cualquier bosque tropical. La caña cuando se planta, produce de 4 a 7 cortes anuales (retoños), sin necesidad de plantarla cada año.

Como todo cultivo, la caña de azúcar necesita de ciertos cuidados que incluyen: control de malezas (el cual se realiza en forma manual, con la aplicación de herbicidas o por efecto de labores mecanizadas), control de plagas y enfermedades, aplicación de fertilizantes y aplicación de riego (ya sea por surcos o por aspersión). En resumen, las labores que se ejecutan para el desarrollo del cultivo son:

1. ESTUDIOS PRELIMINARES. Son planes que se ejecutan 90 días antes de empezar las labores culturales. Se realizan muestreos de suelos y se envían las muestras a laboratorios para que se les hagan los análisis físico-químicos. También, se analizan las propiedades químicas de aguas, muestreos de plagas del suelo y follaje e inventarios de malezas.

2. ADECUACIÓN DE TIERRAS. Son labores de infraestructura, encaminadas a dejar los campos listos para la preparación mecánica de los mismos. Entre estas labores se ejecutan: el levantamiento topográfico, altimétrico y planimétrico; tala y ruma de árboles, piedras y otros; construcción de drenajes, canales de riego y reservorios; construcción de caminos, puentes y pasos entubados y finalmente nivelación de terrenos.

3. PREPARACIÓN DE SUELOS. Aquí se desarrollan aquellas labores que tienden a dejar una cama de germinación de la semilla, en buenas condiciones, entre las cuales se incluye: el subsolado (de preferencia con tractor de oruga), el volteo con arado de discos reversibles (para lograr una mayor penetración y mantener nivelado el campo), rastreo (de preferencia un paso) y finalmente el

surcado. Por otro lado, también incluye la fertilización, utilizándose para el efecto el Triple Superfosfato.

4. **SIEMBRAS.** Se inicia con el corte de semilla en paquetes. Continúa con el alce y transporte. Sigue con el estaquillado que se realiza con base al número de yemas buenas que trae el paquete. La semilla es tapada mecánicamente con la incorporación del insecticida, el riego de germinación y finalmente se aplica herbicida pre-emergente.

5. **MANTENIMIENTO DEL CAÑAL.** El desbasurado, constituye la primera labor que se realiza después del corte. Luego se escarifica, (labor que poda las raíces). El proceso continúa con las fertilizaciones aplicadas mecánicamente, utilizando dosis y productos de acuerdo al análisis químico del laboratorio. Entre los fertilizantes más utilizados se tienen: Urea, Sulfato de Amonio y el Amoniaco. El riego, es aplicado por aspersion y gravedad. Los controles de malezas, son en forma manual o química. El control de plagas es manual, mecánico, químico, biológico y la combinación de estos (manejo integrado de plagas y enfermedades). Finalmente, se tiene la aplicación de madurante, lo cual se realiza con aplicaciones aéreas utilizando Roundup y Fusilade en diferentes dosis. El área dedicada al cultivo de la caña de azúcar, sobrepasa las 14,376.54 hectáreas. La producción de azúcar, se ha incrementado en los últimos 10 años, en la medida en que se han ido adoptando nuevas técnicas de cultivo y cosecha, pero sobre todo mejores variedades.

La producción de caña promedio en la zafra 95/96 fue de 100 toneladas de caña por hectárea. La molienda diaria de la fábrica actualmente esta en 12,000 toneladas por día. La zafra, usualmente, comienza en el mes de noviembre y termina en mayo.

## **B. CORTE, ALCE Y TRANSPORTE**

Toda la caña se corta manualmente. Hay siete frentes de corte que suministran 7,500-8,000 toneladas diarias. Más o menos existen 1,750 hombres dedicados al corte de caña y 125 a las otras labores de la cosecha, como operadores de maquinaria, apuntadores, recogedores de caña. Se cortan cinco

surcos o hileras a la vez, lo cual facilita las labores de mecanización posteriores a la cosecha.

### C. PROCESO DE FABRICACION DEL AZÚCAR

**1. PATIO DE CAÑA.** Es el lugar del Ingenio donde la caña se recibe, descarga y prepara, lo más pronto posible después de cortarse. La caña que llega al patio, se pesa en la básculas de recepción, luego pasa por un equipo hidráulico automático, el cual saca una muestra, que al analizarse determinara la calidad de la caña que está entrando a la fábrica, así como el rendimientos de dicha caña.

La caña llega al patio de dos formas: caña amarrada que en su mayoría es verde, sin quemar, y caña a granel, que viene en contenedores, llamados jaulas, para que puedan ser fácilmente descargados.

En el patio, la caña es volteada en las mesas de caña, donde es lavada con agua proveniente de los condensadores de los tachos. Después, es transportada por lo conductores hacia las picadoras, y llega al sistema de molienda preparada para que la extracción del jugo sea fácil.

El objetivo del patio de caña se puede resumir en tres funciones:

- Recepción
- Lavado
- Preparación de la caña para mejor extracción en el molino.

**2. MOLINOS.** La finalidad principal de los molinos, es conseguir la mayor separación posible de los dos elementos de la caña: fibra y jugo (extracción). El Ingenio cuenta con un tandem de siete molinos que en conjunto tienen una capacidad de molienda de 12,000 toneladas de caña por día. Estos molinos son accionados por turbinas de vapor.

Cada molino consta de cuatro mazas y la abertura entre ellas va disminuyendo de una a otra; esto hace que la caña vaya sufriendo diferentes compresiones en su paso a través del TANDEM, debido al peso de la maza superior y a la presión hidráulica aplicada en ella.

Sin embargo, a pesar de las diferentes compresiones a la que es sometido, la caña no cede todo el jugo y es necesario recurrir a un proceso llamado imbibición, que consiste en la adición de agua o jugo a contracorriente al bagazo (residuo que se obtiene al moler la caña) para que se mezcle con el jugo contenido en el mismo, diluyéndolo.

El jugo al salir de los molinos pasa a un tipo de coladores, llamados conductores de bagacillo, en donde se cuele y se separa el bagacillo del jugo; el primero va de regreso a los molinos y el bagazo a las calderas, a través de los conductores y el jugo es bombeado para el proceso de clarificación.

### **3. CLARIFICACIÓN**

El jugo mezclado o diluido que sale del molino, es bombeado a una torre de sulfitación en donde el jugo se para en contracorriente con  $\text{SO}_2$  (producto de la combustión del azufre) y luego este jugo sulfatado se pre-alcaliza para evitar inversión. Se hace un precalentado y se pesa en la báscula de jugo. Después se alcaliza, neutralizándolo con cal hidratada (óxido de calcio), se calienta a  $220^\circ$  Fahrenheit para hacer insolubles las sales que reaccionan con el  $\text{SO}_2$  (bióxido de azufre) y el  $\text{CaO}$  (óxido de calcio). Al jugo caliente, se le adiciona floculante para ayudar a la sedimentación; se retiene en los clarificadores donde se separa el jugo claro de los lodos de cachaza que sedimentan. El proceso anterior se hace cuando se fabrica azúcar blanca standard y materia prima para la refinería. Cuando se hace azúcar cruda de exportación, únicamente se precalienta y alcaliza el jugo mezclado sin pasar a la torre de sulfitación.

En los clarificadores, el jugo tiene un tiempo de retención de dos horas aproximadamente, lo cual sirve para precipitar (separar) todos los lodos y gomas que venían en el jugo de la caña y con el tratamiento de cal y la temperatura se crean las condiciones necesarias para separarlas del jugo fácilmente. Los lodos, se extraen del fondo de los compartimientos del clarificador con las bombas de cachaza; el jugo claro, rebalsa por la parte superior por medio de tubos colocados en la superficie de cada compartimiento y las lleva a una salida

común donde pasa para otro tanque llamado de jugo clarificado, de donde es bombeado a la evaporación.

La cachaza o lodo que se extrajo, se mezcla con pequeñas partículas de bagacillo y coagulante para formar una torta filtrante porosa y así facilitar su lavado con agua caliente por medio de filtros al vacío y extraer los residuos de azúcar que llevan estos lodos; este jugo de baja pureza que sale de los filtros, se manda a los tanques de alcalizado para volver a pasar a los clarificadores y el jugo claro sigue a los evaporadores.

**4. EVAPORADORES.** Los evaporadores aumentan la concentración del jugo de caña de 15° hasta 65.5° Brix (unidad de medida que expresa el porcentaje de sólidos en una solución que contiene azúcar), haciéndole perder agua por medio del calor.

Se cuenta con 16 evaporadores. Con ellos se trabaja con la técnica de múltiple efecto, es decir, se utiliza el vapor producido por los cuerpos anteriores para concentrar el guarapo, en el cuerpo subsiguiente, consiguiendo con ello una economía de vapor.

El jugo es bombeado del tanque de guarapo claro hacia el primer pre-evaporador, después del cual pasa en serie por todos y cada uno de los cuerpos siguientes para salir de último ya como meladura, la cual es bombeada a la estación de clarificación de meladura, es de mucha importancia para hacer el azúcar de la mejor calidad pues separa una serie de impurezas que hasta esta estación no pueden ser separadas.

La limpieza de los evaporadores es muy importante, debido a que conforme pasa el jugo por ellos, se van formando incrustaciones que les hacen perder la capacidad de transferir calor, haciéndolos ineficientes, por lo que se da una limpieza programada, de acuerdo a la cantidad de jugo que circula por ellos. Dicha limpieza, se realiza hirviendo soda cáustica durante ocho horas y luego dos horas con ácido sulfámico para remover así todas las incrustaciones.

**5. TACHOS AL VACÍO.** Los tachos, se utilizan para la cristalización y cocción de los productos de la caña, en ellos se producen y se desarrollan los cristales (granos) de azúcar.

Se cuenta con diez tachos tipo batch, de los cuales normalmente, 6 se utilizan para templas de primera, tres para templas de segunda y para templas de tercera. El restante, es un tacho comodín que se puede utilizar para cualquier tipo de templa, dependiendo de las condiciones que se presenten. Templa, es el volumen descargado en la producción del sistema de tachos.

Para producción de azúcar blanca directa (azúcar lista para consumir), en el Ingenio se utiliza normalmente el sistema de tres templas. Al purgar la templa de primera, su miel "A", se utiliza para desarrollar las templas de segunda. Al ser purgadas las templas de segunda, el azúcar o cristales obtenidos se convierten a magma, para los cristales de las templas de primera y su miel segunda (miel "B") se utiliza para las templas de tercera. El azúcar obtenida de esta templa, se disuelve, llamándole disolución de tercera (jarabe), que retorna al proceso, incorporándose a la meladura, para un mejor agotamiento.

La miel que resulta del proceso de la centrifugación (separación) de las terceras, es la que denominamos melaza o miel final, y considerándose que está muy agotada ya no se utiliza en el proceso y se guarda en tanques para venderla a las industrias licoreras o como alimento para ganado u otras industrias.

Hay que hacer notar que la semilla que se utiliza para las templas de tercera es un polvillo de azúcar que se prepara en el laboratorio. Su peso en libras disuelto en cinco galones de alcohol varia, dependiendo de la cantidad de azúcar que se desea obtener; cada semillamiento (cristalización), se obtienen normalmente, cuatro templas de tercera.

La novedad, de la zafra 96/97, para esta sección, consisten en que se instaló un "Tacho Continuo Langreney" que es alimentado por magma y meladura del que sale directamente el grano ya elaborado para las centrífugas de primera, lo cual esta revolucionando la industria azucarera por las grandes ventajas que ofrece:

- Calidad y Uniformidad del grano
- Menor consumo de vapor
- Estabilidad de condiciones

**6. CRISTALIZADORES.** Las templeas que descargan los tachos, caen en los cristalizadores. En estos, las templeas tienen un tiempo de retención antes de pasar a las centrifugas.

Es función de los cristalizadores, aumentar el agotamiento, debido al enfriamiento de las mieles, producto de las templeas que ellos retienen.

Actualmente se cuenta con siete cristalizadores de tercera. Es importante decir aquí que a los que se les denomina cristalizadores de primera y segunda, no son exactamente cristalizadores porque solo reciben y pasan la masa; por lo que, técnicamente, puede denominárseles recibidores.

Por lo anteriormente explicado, las templeas de tercera requieren de mayor tiempo de retención (18 horas aproximadamente). Para obtener un mejor agotamiento de las mieles, se hace circular agua fría por los discos o paletas de los cristalizadores, para que con el enfriamiento agote mejor la miel. Al enfriarse, la templea adquiere mayor viscosidad por lo que antes de pasar por el mezclador que alimenta a las centrifugas, se le aplica un producto químico denominado tenso activo (que disminuye la tensión superficial) y se le aumenta la temperatura, circulando agua caliente por los discos o paletas para bajar la viscosidad de la templea y facilitar el flujo hacia las centrifugas.

**7. CENTRÍFUGAS Y ENVASADO.** Estas máquinas, son las encargadas de separar los cristales de la miel (granos de azúcar) en cada templea, por fuerza centrífuga.

Existen dos clases de centrifugas, las automáticas que trabajan por tandas (batch) y las continuas que como su nombre lo indica, su alimentación y descarga es continua.

En el Ingenio, se cuentan con once centrífugas automáticas que se utilizan para purgar las plantas de primera, 78 continuas para purgar las plantas de tercera y siete para las segundas y un comodín para cualquier masa. Los cristales de azúcar obtenidos en las centrífugas de las plantas de primera, se pasan por una secadora para quitarles la humedad.

Al azúcar que se destina al consumo local, se le agrega vitamina A y luego en la bodega, se verifica el peso antes de almacenar la producción y todo saco que lleve peso fuera del especificado, se retorna a fábrica para corregirlo.

**8. REFINERÍA.** Como su nombre lo indica, es la parte de la fábrica en donde se realiza la refinación del azúcar, ya que directamente de la caña no es posible llegar a los parámetros de color del azúcar refinada (refinada) por el proceso normal de fabricación. En el Ingenio, se fabrica azúcar blanca especial directamente del jugo de la caña, pero este producto no llega a reunir los requisitos de color de la azúcar refinada, por lo que a partir de este azúcar blanca standard, comienza el proceso de refinación que consiste en fundir este azúcar (disolver de nuevo el azúcar para comenzar otro proceso) como sigue:

Se disuelve el azúcar con agua, con ayuda de calor y movimiento. A esto le llamamos LICOR DERRETIDO O LICOR DISUELTO. Normalmente, el azúcar se disuelve con agua dulce procedente del lavado de los filtros. De aquí, pasa este licor crudo a la fase de tratamiento. Este tratamiento se hace con dos agentes químicos que tienen la propiedad: uno, de absorber el color y el otro, de servir de medio filtrante.

El que tiene la propiedad de absorber color es carbón de origen vegetal o mineral finamente pulverizado; el que sirve de medio filtrante, es tierra diatomea o tierra de infusorios, obtenida de depósitos fósiles de innumerables esqueletos microscópicos de foraminíferos. Este tratamiento, se efectúa en tanques provistos con movimientos, en los cuales se le va aplicando la dosis requerida de carbón y tierra infusoria, de acuerdo a las condiciones del licor y los parámetros que se requieren obtener en el producto final (azúcar refinada) para después, pasar a la estación de tachos de la refinería.

Es importante informar que solo cuatro Ingenios en Guatemala (Santa Ana, Concepción, Magdalena y Pantaleón) tienen refinería. Un ingenio que cuente con refinería, no puede compararse a otro que no tiene, ya que el ingenio que sí la tiene, por buscar mayor calidad de su producto, tiene que tecnificar y aumentar sus controles. En cambio, en el ingenio que no tiene refinería, el proceso es más sencillo, es más rápido, pero el producto es de menor calidad.

La refinería consta de siete filtros que son recipientes cilíndricos a presión, provistos de placas verticales que sirven para dar el toque final al material que va a refinarse: licor tratado al que se le añadió carbón activado y tierra infusoria, para decolorar el primero y ayudar a filtrar el segundo.

Al filtro se le pone pre-capa de tierra infusoria para que quede todo vestigio de carbón e impurezas atrapado en él.

El licor así filtrado, transparente, cristalino y brillante, da inicio al ciclo de cuatro templas de proceso. Con el tiempo, el filtro se va llenando (perdiendo eficiencia filtrante) y llega el momento de liquidarlo, desendulzarlo y prepararlo para un nuevo ciclo de trabajo. Todos los filtros, están equipados con un sistema de agua caliente y atomizadores para su lavado.

La refinería cuenta con tres tachos para hacer azúcar refina. Se carga un tacho con una porción de licor claro y se cristaliza, se sigue alimentando con licor hasta terminar la templa y esta templa al purgarla nos da azúcar de primera y jarabe de primera. Se toma una porción de jarabe de primera, se cristaliza, se sigue alimentando con jarabe de primera hasta terminar la templa y ésta nos da azúcar de segunda y jarabe de segunda.

Con este jarabe de segunda se utiliza nuevamente y se produce una templa que nos da azúcar de tercera y jarabe de tercera. Se repite la operación de esta templa con este jarabe de tercera para producir azúcar de cuarta y jarabe de cuarta. Este jarabe vuelve al proceso de la fábrica.

El azúcar de primera se almacena en una tolva, para mezclarla proporcionalmente con los azúcares de tercera y cuarta de acuerdo a los colores. El azúcar de segunda, se envasa directamente porque cumple con las calidades de color comercial.

Para darse una idea general, el color del azúcar antes de refinar es de alrededor de 250 unidades de color ICUMSA 4, y el azúcar refina promedio, no pasa de 35 unidades de color ICUMSA 4.

**9. CALDERAS.** En las calderas, se genera todo el vapor necesario para el funcionamiento de las turbinas, turbogeneradores y cocimientos en el proceso de fabricación. Los hornos de las calderas son alimentados con bagazo, que es transportado por conductores de tabillas o bandas transportadoras.

Existe un sistema de conservación del bagazo sobrante durante el proceso normal este es almacenado para ser utilizado durante paradas de molienda, en pacas o en la bodega bagacera.

El Ingenio cuenta con dos calderas de baja presión de vapor, 3 de alta presión, turbogenerador de condensación y turbogeneradores de escape.

**10. COGENERACION/GENERACIÓN ELÉCTRICA.** Siguiendo la filosofía de un liderazgo integral, el Ingenio cuenta con su propia planta de cogeneración. Para la zafra 96/97 se vendieron aproximadamente 32 MW/hora y en época de no zafra 25 MW/hora. Para el efecto, cuenta con dos tipos básicos de turbogeneradores:

- Turbogeneradores de Escape: que se alimentan de vapor y devuelven vapor al proceso.
- Turbogeneradores de Condensación: que se alimentan de vapor y sacan agua condensada.

Para generar/cogenerar, el Ingenio cuenta con tres calderas, una con bunker y bagazo y otras dos que trabajan utilizando solo bagazo. El proceso que se sigue es el siguiente:

Se ingresa agua a las calderas y de ellas se obtiene vapor, el cual puede seguir dos vías: una se entrega energía a la turbina, luego esta energía se transforma en energía eléctrica en el generador y como constituye un ciclo cerrado el vapor que sale de la turbina se convierte en agua en el condensador y en los intercambiadores de calor.

Esta vía es la del turbogenerador de 25 MW. La segunda viene de la energía que sale de la caldera, parte se entrega a las turbinas generadoras netas y como son reductoras, el vapor que sale a baja presión, se traslada a fábrica, en donde las turbinas por ser más pequeñas transforman el vapor en energía mecánica para el proceso de producción de azúcar. La otra parte se convierte en energía eléctrica por el procedimiento seguido en la primera parte.

La energía eléctrica que sale de los turbogeneradores, entra a un transformador de potencia el que regula el voltaje del generador con el voltaje de la red nacional y luego esa energía es trasladada a la EEGSA para su distribución.

### **III. ESTUDIO DE TIEMPOS, CONCEPTOS Y DEFINICIONES**

#### **A. INTRODUCCIÓN**

«El estudio de tiempos y movimientos se define como la técnica especialmente del estudio de métodos y medidas de trabajo, para el examen sistemático del trabajo humano en todos sus contextos, así como de todos los factores que afectan su eficiencia y economía». (Niebel, 1999, Pág. 10)

«El estudio de movimientos de una determinada operación, consiste básicamente en el análisis del método de trabajo o procesos de producción utilizados, con el fin de mejorar la eficiencia, optimizar el costo y utilizar el personal necesario (menor riesgo, menos cansancio, mayor ingreso y otros) » (Niebel, 1999, Pág. 24)

A menudo, la técnica de estudio de tiempos también se conoce como medición del trabajo. Esta actividad comprende la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables. El analista de estudios de tiempos tiene varias técnicas que se utilizan para establecer un estándar: el estudio cronométrico de tiempos, recopilación computarizada de datos, datos estándares, datos de los movimientos fundamentales, muestreo del trabajo y estimaciones basadas en datos históricos. Cada una de estas técnicas tiene una aplicación en ciertas condiciones. “El analista de tiempos debe saber cuando es mejor utilizar una cierta técnica y llevar a cabo su utilización juiciosa y correctamente”. (Niebel, 1999. Pág. 34)

## **B. PROPÓSITOS Y OBJETIVOS**

Los propósitos de realizar este estudio son:

- Desarrollar los métodos ya existentes para obtener información y conocimiento sobre el consumo del tiempo y mejorar las condiciones de trabajo.
- Determinar el tiempo que un operario requiere para realizar un trabajo determinado.
- Dar recomendaciones para optimizar el uso de la fuerza laboral, con el fin de aumentar la eficiencia de la fábrica, dando como resultado un ahorro en la inversión de mano de obra. El objetivo del estudio de tiempos es mostrar como se esta utilizando el tiempo de cada jornada.

## **C. ELEMENTOS DE ESTUDIO**

La planificación de las operaciones de aprovechamiento del tiempo implica un esfuerzo e inversión extra que de alguna manera puede verse justificada. Esta justificación se encuentra al poder optimizar los costos de operación y facilitar el control de la producción durante la ejecución. Una herramienta que contribuye a la planificación es el estudio del trabajo.

El estudio de tiempos y movimientos se divide de acuerdo al presente diseño en:

1. Tiempo Trabajado. Es el tiempo que emplea el operario al realizar todas las acciones necesarias para lograr el objetivo que pretende la tarea que le ha sido asignada. Se divide en:

a. Tiempo Productivo. Es el tiempo que emplea el operario en realizar todas las acciones necesarias para lograr el objetivo que pretende la tarea que le ha sido asignada y efectivamente lo logra.

b. Tiempo No Productivo. Es el tiempo que emplea el operario en realizar todas las acciones necesarias para lograr el objetivo que pretende la tarea que le ha sido asignada y no lo logra. Se incluyen re-procesos, atrasos y otros.

2. Tiempo No Trabajado. Es el tiempo que el operario emplea para realizar otras acciones que no están directamente relacionadas con la tarea. Se subdivide en:

a. Tiempo Justificado. Es el tiempo que el operario emplea para satisfacer sus necesidades básicas. Incluyen tiempos de alimentación. Esperas por falta de materiales, órdenes y otros.

b. Tiempo No Justificado. Es el tiempo que el operario emplea en ocio.

3. Tiempo Programado. Es el porcentaje de tiempo programado en que el operario verdaderamente esta produciendo. Se expresa como:

$$\% U = \frac{\text{Tiempo Productivo} * 100}{\text{Tiempo Programado}}$$

#### **D. METODOLOGÍA UTILIZADA EN EL ESTUDIO**

La metodología utilizada en este estudio es de tiempo total, es decir que se determina el tiempo productivo de una jornada laboral. Para el presente estudio, la jornada laboral era de ocho horas, donde la hora de almuerzo no está incluida. La jornada laboral de ocho horas es la cantidad que equivale al tiempo programado. Se realizaron observaciones en todas las jornadas, matutina, vespertina y nocturna. Las observaciones abarcaron las distintas cuadrillas de personal con lo que las tendencias son bastante representativas. Se observó a cada operario dependiendo de su puesto de trabajo durante toda la jornada, especialmente en los puestos de Taller Mecánico las observaciones tendieron a verificar que los tiempos programados estaban bien determinados para la realización de ciertas actividades.

Por otro lado, durante la primera semana del estudio se desarrolló, una metodología de observación muy particular para el caso del Departamento de Mantenimiento de la División Industrial del Ingenio. Esta metodología se sintetizó en un 'formato de observación' cuyo diseño se relacionó con las características propias del departamento, su cultura y forma de trabajo.

## **IV. DESARROLLO DEL ESTUDIO**

### **A. ANÁLISIS DEL CONTEXTO**

Como primer ejercicio, se llevó a cabo un reconocimiento del área donde está enmarcado el Departamento de Mantenimiento del Ingenio. Para lo cual se familiarizó con el proceso productivo del Grupo Corporativo en todas sus etapas, especialmente los procesos que tiene por responsabilidad la División Industrial del Departamento de Mantenimiento sus principales tareas y su aportación al Grupo. También fue importante familiarizarse con los nombres de los distintos equipos y su ubicación.

### **B. ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL**

En este paso, se realizó un análisis de la estructura organizacional del Departamento, con el objeto de entrar en contacto con sus integrantes y poder relacionar la misma con los métodos de trabajo existentes. "El Organigrama Funcional del Departamento de Mantenimiento" (ver anexo 4). Se establecieron el universo y los límites del estudio.

### **C. DESARROLLO DE LAS HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN**

Este paso permitió desarrollar un formato (ver anexo 5) de medición acorde a la naturaleza de las tareas que ejecuta el Departamento de Mantenimiento, el formato se explica a continuación.

El formato utilizado para elaborar el trabajo es un formato que se ajustó a las necesidades de la empresa y a las condiciones de trabajo que en esta se dan, en específico el área de mantenimiento. El formato consta de vario rubros, los cuales son los que se utilizaron para calcular la productividad del personal de mantenimiento.

En el encabezado del formato se detalla el puesto observado (cualquiera de los puestos de mantenimiento), así como la tarea específica ejecutada y el resultado esperado, se cita también la hora inicial y final de la observación.

El formato consta de varias columnas:

1. Actividad. Se describe la actividad realizada por el ocupante de determinado puesto en cierto intervalo de tiempo.
2. Hora Inicio. Es la hora en que se empieza a ejecutar una actividad.
3. Hora Final. Es la hora en que finaliza la actividad.
4. Tiempo Real. Es el intervalo de tiempo en el que se lleva a cabo la actividad, este tiempo es una resta entre el tiempo final y el tiempo inicial.
5. Tiempo Trabajado. Se divide en tiempo productivo y tiempo no productivo.
  - a. Tiempo Productivo: es el tiempo que se utilizó para llevar una actividad, y en el uso de este tiempo se llega al resultado esperado.
  - b. Tiempo No Productivo. Tiempo que se utilizó para llevar a cabo una actividad y en este tiempo no se llega al resultado que se esperaba, por lo tanto el trabajador pierde su tiempo.
6. Tiempo No Trabajado. Se divide en tiempo justificado y no justificado:
  - a. Tiempo Justificado: es el tiempo que tiene el empleado, para refaccionar, almorzar y para necesidades básicas, el tiempo de refacción son 15 minutos y 60 minutos para almorzar.
  - b. Tiempo No Justificado. Este es el tiempo en que el empleado no realiza ningún tipo de trabajo productivo, este es un tiempo ocioso.

El formato también consta de un resumen en el cual se detalla en hojas y porcentajes la cantidad de tiempo productivo, no productivo, tiempo justificado y no justificado, el formato incluye observaciones que se realizaron durante el tiempo en que se llevo a cabo el análisis.

#### **D. OBSERVACIONES DE CAMPO**

Este paso consistió en la toma de tiempos, en el lugar donde se ejecutan las labores de mantenimiento, se observó al 66% de los puestos. En las distintas jornadas, para que las tendencias fuesen representativas de todo el universo.

#### **E. TABULACION DE DATOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS**

Al concluir con las observaciones se tabularon los datos y se procedió a su análisis, infiriendo sobre la base de porcentajes. Los resultados que se presentan son los siguientes:

1. Tiempo Laborado.
  - a. Porcentaje de Tiempo Laborado "Productivo"
  - b. Porcentaje de Tiempo Laborado "No Productivo"
2. Tiempo No Laborado.
  - a. Porcentaje de Tiempo No Laborado "Justificado"
  - b. Porcentaje de Tiempo No Laborado "No Justificado"
3. Porcentaje de Eficiencia Diaria.

Al analizar los resultados se presentan recomendaciones generales, las cuales están sujetas a ser modificadas, sirviendo de base para una discusión más profunda y efectuar cambios en beneficio del Departamento de Mantenimiento sus integrantes y la misma empresa.

Los puestos administrativos son un total de siete, siendo los siguientes.

- Jefe de Depto. de Mantenimiento y Montaje
- Jefe de Depto. de Mantenimiento de Taller y Molinos
- Jefe de Sección de Mantenimiento Molinos
- Jefe de Sección de Mantenimiento de Bombas Hidráulicas
- Jefe de Sección de Calderas
- Jefe de Taller Mecánico
- Auxiliar de Maquinaria

Los puestos operativos son 115 de los cuales a la fecha están vacantes dos:

PUESTOS	NOMBRE DEL PUESTO
17	Mecánico Especializado
10	Soldador Especializado
20	Tornero Especializado
27	Ayudantes
<hr/>	
74	TOTAL

## V. RESULTADOS DEL ESTUDIO

### A. PRESENTACION DE LOS RESULTADOS

Los resultados se presentan en una forma deductiva, es decir, parten de lo general a lo específico. Los resultados que se muestran son de los puestos: Mecánico Especializado, Soldador Especializado y Tornero Especializado. Es importante hacer mención que los dos primeros puestos tienen por agregado un puesto de Ayudante por lo que al realizar la observación de la forma de utilización del tiempo incluye la labor del ayudante. Estos puestos son los más relevantes dentro del Departamento de Mantenimiento y dan la pauta de comportamiento de todo el personal que lo integra. Se realizaron observaciones de todo el personal que ocupa esos puestos.

### B. ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL ESTUDIO

1. Análisis para el puesto (involucra a todas las personas que laboran en ese puesto) de Mecánico Especializado:

De las gráficas se puede observar que en una jornada laboral de ocho horas, lo siguiente:

**Cuadro No. 1**  
**Resultados Mecánico Especializado**

- Tiempo Laborado:

<b>Descripción</b>	<b>Porcentaje %</b>	<b>Equivalente horas/jornada</b>
Tiempo Laborado Productivo	49%	3.92
Tiempo Laborado No Productivo	2%	0.16
<b>Total Tiempo Real Laborado</b>	<b>51%</b>	<b>4.08</b>

- Tiempo No Laborado

Descripción	Porcentaje %	Equivalente horas/jornada
Tiempo No Laborado Justificado	6%	0.48
Tiempo No Laborado No Justificado	43	3.44
<b>Total Tiempo Real No Laborado</b>	<b>49%</b>	<b>3.92</b>

- Eficiencia Semanal

Si de una jornada de ocho horas se tienen 48 horas programadas a la semana, entonces: tiempo productivo = 23.52 y de acuerdo a la siguiente fórmula

$$\% U = \frac{\text{Tiempo Productivo} * 100}{\text{Tiempo Programado}}$$

**La eficiencia semanal para el Mecánico Especializado es del 49%**

Las principales razones para el tiempo No Laborado Justificado son:

- Tiempo de Almuerzo
- Tiempo de Refacción
- Necesidades Básicas
- Tiempo de Espera mientras se detiene la fabrica
- Tiempo de Espera mientras el equipo llega a su punto optimo para realizarle operaciones de mantenimiento.

Las principales razones para el tiempo No Laborado No Justificado son:

- Esperando asignación de tarea
- Falta de coordinación con los otros técnicos, como soldadores y torneros para realizar pedidos de piezas esenciales para reparaciones.
- Tiempo Ocioso
- Perdida de tiempo

2. Análisis para el puesto (involucra a todas las personas que laboran en ese puesto) de Soldador Especializado:

De las gráficas se puede observar en una jornada laboral de ocho horas lo siguiente:

**Cuadro No. 2**  
**Resultados Soldador Especializado**

- Tiempo Laborado:

Descripción	Porcentaje %	Equivalente horas/jornada
Tiempo Laborado Productivo	62%	4.96
Tiempo Laborado No Productivo	0%	0.0
<b>Total Tiempo Real Laborado</b>	<b>62%</b>	<b>4.96</b>

- Tiempo No Laborado:

Descripción	Porcentaje %	Equivalente horas /jornada
Tiempo No Laborado Justificado	11%	0.88
Tiempo No Laborado No Justificado	27%	2.16
<b>Total Tiempo Real No Laborado</b>	<b>38%</b>	<b>3.04</b>

- Eficiencia Semanal:

Si de una jornada de ocho horas se tienen 48 horas programadas a la semana, entonces: tiempo productivo = 29.76 y de acuerdo a la siguiente fórmula

$$\% U = \frac{\text{Tiempo Productivo}}{\text{Tiempo Programado}} * 100$$

**La eficiencia semanal para el Soldador Especializado es del 62%**

Las principales razones para el tiempo No Laborado Justificado son:

- Tiempo de Almuerzo
- Tiempo de Refacción
- Necesidades Básicas

Las principales razones para el tiempo No Laborado No Justificado son:

- Esperando asignación de tarea
- Fuera del área de trabajo, platicando

3. Análisis para el puesto (involucra a todas las personas que laboran en ese puesto de Tornero Especializado:

De las gráficas se puede observar en una jornada laboral de ocho horas lo siguiente:

**Cuadro No. 3**  
**Resultados Tornero Especializado**

- Tiempo Laborado:

Descripción	Porcentaje %	Equivalente horas/jornada
Tiempo Laborado Productivo	61%	4.88
Tiempo Laborado No Productivo	0%	0.0
<b>Total Tiempo Real Laborado</b>	<b>61%</b>	<b>4.88</b>

- Tiempo No Laborado:

Descripción	Porcentaje %	Equivalente horas /jornada
Tiempo No Laborado Justificado	17%	1.36
Tiempo No Laborado No Justificado	22%	1.76
<b>Total Tiempo Real No Laborado</b>	<b>39%</b>	<b>3.12</b>

- Eficiencia Semanal:

Si de una jornada de ocho horas se tienen 48 horas programadas a la semana, entonces: tiempo productivo = 29.28 y de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\% U = \frac{\text{Tiempo Productivo} * 100}{\text{Tiempo Programado}}$$

**La eficiencia semanal para el Tornero Especializado es del 61%**

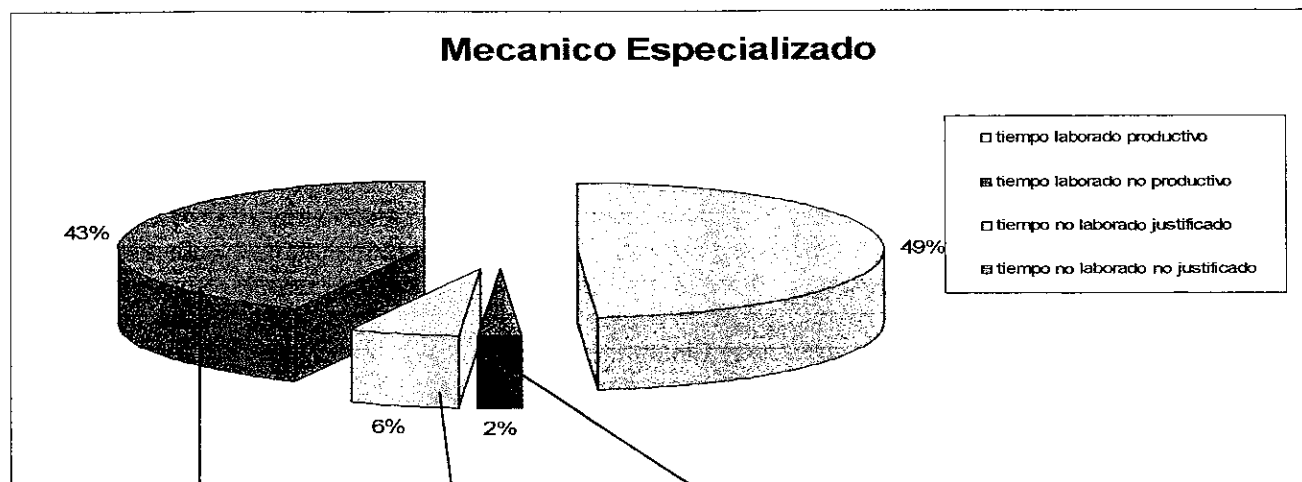
Las principales razones para el tiempo No Laborado Justificado son:

- Tiempo de Almuerzo
- Tiempo de Refacción
- Necesidades Básicas
- Máquina en reparación

Las principales razones para el tiempo No Laborado No Justificado son:

- Esperando asignación de tarea
- Esperando que máquina llegue a reposo
- Tiempo ocioso

## C. GRÁFICAS DE RESULTADOS POR PUESTO

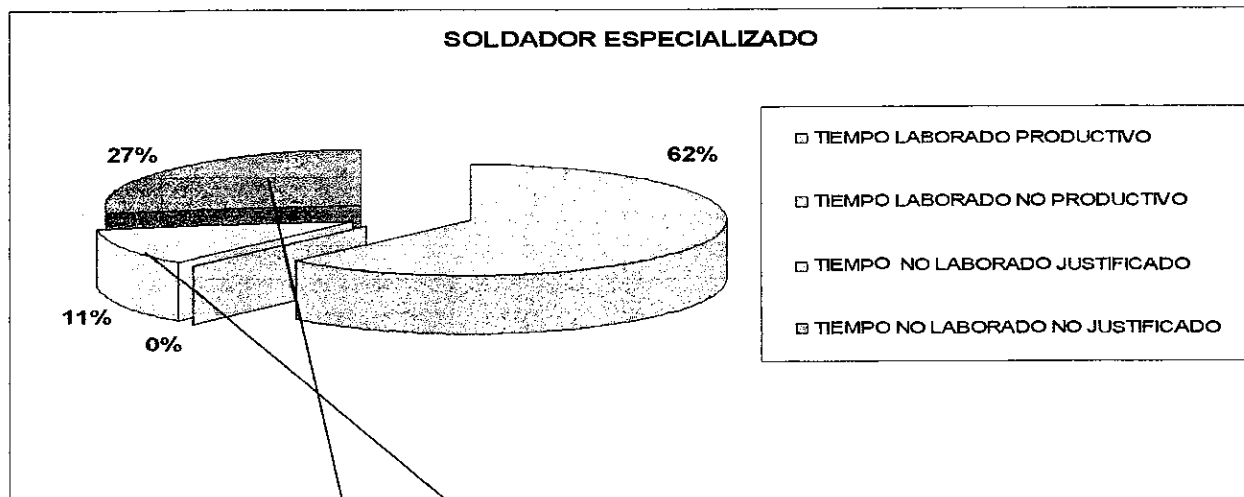
GRÁFICAS DEL PUESTO MECÁNICO ESPECIALIZADO

<b>Tiempo Laborado No Productivo</b>		<b>SOBRE</b>
		2%
INSTRUCCION INCORRECTA		2%
		2%

<b>Tiempo No Laborado Justificado</b>		<b>SOBRE</b>
		6%
NECESIDADES BASICAS		0.3%
ALMUERZO		4%
REFACCION		1.7%
		6%

<b>Tiempo No Laborado No Justificado</b>		<b>SOBRE</b>
		43%
ESPERANDO TAREA		24%
ESPERANDO MAQ LLEGUE A		
REPOSO		10%
TIEMPO OCIOSO		9%
		43%

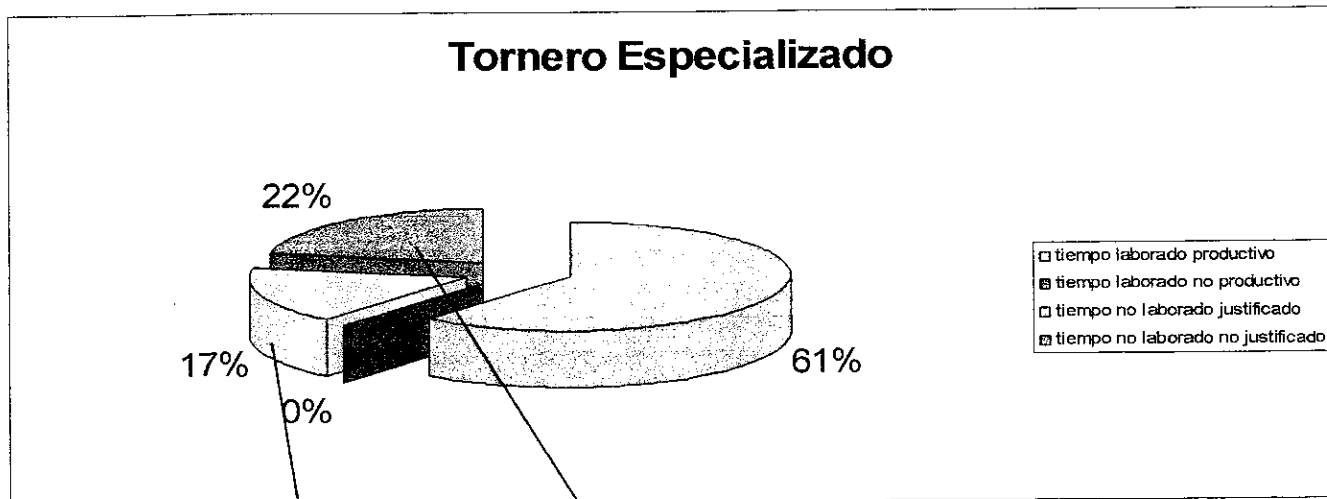
## GRÁFICAS DEL PUESTO SOLDADOR ESPECIALIZADO



<b>Tiempo No Trabajado Justificado</b>	<b>SOBRE 11%</b>
NECESIDADES BASICAS	1%
ALMUERZO	6%
REFACCION	4%
	11%

<b>Tiempo No Trabajado No Justificado</b>	<b>SOBRE 27%</b>
ESPERANDO TAREA	14%
FUERA AREA TRABAJO PLATICANDO	13%
	27%

## GRÁFICAS DEL PUESTO TORNERO ESPECIALIZADO



<b>Tiempo No Laborado No Justificado</b>	<b>SOBRE</b>
ESPERANDO TAREA	2%
ESPERANDO MAQ. LLEGUE A	3%
REPOSO	17%
TIEMPO OCIOSO	22%
	22%

<b>Tiempo No Laborado Justificado</b>	<b>SOBRE</b>
NECESIDADES BASICAS	1%
ALMUERZO	6%
REFACCION	2%
MAQUINA EN REPARACION	8%
	17%

## D. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS HORAS NO TRABAJADAS

Este estudio tiene como fin determinar en qué forma se está manejando la fuerza laboral. Esto nos llevó no solo a determinar qué porcentaje de la jornada de trabajo estaba siendo aprovechada efectivamente y que porcentaje no, sino también cuánto dinero invertido en mano de obra no está siendo utilizado. A continuación se presenta una tabla con los datos de cuánto dinero está invertido en mano de obra y cuánto representan las horas no laboradas en dinero. La Tabla consta de cinco valores los cuales se definen de la siguiente manera:

- Primer valor es el total de las horas no laboradas por jornada (este primer valor abarca tanto el número de horas no laboradas no justificadas como el tiempo laborado no productivo). Cada jornada como la lo definimos anteriormente consta de ocho horas de trabajo.
- Segundo valor es la cantidad de horas no laboradas por semana. En este caso las cuadrillas trabajan seis días y descansan uno cada semana. Este valor se obtiene multiplicando el primer valor por seis.
- Tercer valor es la cantidad de horas por cuadrilla. Se presenta una tabla por especialidad, debido a que los números por cuadrilla varían según la especialidad de cada operario. Mecánico Especializado 17 trabajadores, Soldador Especializado 10 y Tornero Especializado 20.
- Cuarto valor es el número de horas por semana, por cada cuadrilla transformado a dinero. El Ingenio trabaja con rangos salariales los cuales dependen del trabajador, esto se basa principalmente en el tiempo que lleva laborando dentro de la empresa. Estos rangos son confidenciales pero el área de Recursos Humanos proporcionó un dato promedio el cual se utilizará como base para el análisis.
- El valor promedio es de Q. 50.00 por jornada, lo cual nos da un valor de Q.6.25 por hora.  $1 \text{ jornada} = 8 \text{ horas} = Q50.00$   $Q50.00/8\text{hrs} = Q.6.25 \text{ p/hora}$   
Este valor se multiplica por el número total de horas por semana, por cada cuadrilla.

- Quinto valor es el cuarto valor proyectado a un mes. Se multiplicó el valor de la cuarta casilla por cuatro semanas, lo que equivale a un mes de trabajo.

#### **Cuadro No. 4 Mecánico Especializado. Análisis Económico.**

Cuadrilla: 17 operarios

Tiempo Trabajado No Productivo = 0.16

Tiempo No Trabajado No Justificado = 3.44

Total = 3.6

Horas por Jornada	Horas Por semana	Horas por cuadrilla (17)	Horas representadas en dinero	Total por mes
3.6	21.6	367.20	Q.2295.00	Q.9180.00

#### **Cuadro No. 5 Soldador Especializado. Análisis Económico.**

Cuadrilla: 10 operarios

Tiempo No Trabajado No Justificado = 2.16

Total = 2.16

Horas Por Jornada	Horas Por semana	Horas por cuadrilla (10)	Horas representadas en dinero	Total por mes
2.16	12.96	129.6	Q.810.00	Q.3240.00

#### **Cuadro No. 6 Tornero Especializado. Análisis Económico.**

Cuadrilla: 20 operarios

Tiempo No Trabajado No Justificado = 1.76

Total = 1.76

Horas por Jornada	Horas Por semana	Horas por cuadrilla (20)	Horas representadas en dinero	Total por mes
1.76	10.56	211.2	Q.1320.00	Q.5280.00

La última tabla presenta el mismo análisis que las tres anteriores con la diferencia que esta tabla es para los Ayudantes. Cabe mencionar que los Ayudantes son aquellos operarios que cooperan tanto con los Mecánicos Especializados como con los Soldadores Especializados en todas las labores. De esta manera los formatos de estudio también abarcaron a los Ayudantes tanto de Mecánicos como de Soldadores. La diferencia radica básicamente en el salario de los Ayudantes, el cual en este caso lo pondremos en Q.40.00 por jornada.

$$1 \text{ jornada} = 8 \text{ horas} = \text{Q.40.00} \quad \text{Q.40.00}/8\text{horas} = \text{Q.5.00 p/hora}$$

### Cuadro No. 7 Ayudantes. Análisis Económico.

Cuadrilla: 27 operarios

Tiempo Trabajado No Productivo = 0.16

Tiempo No Trabajado No Justificado = 3.44 + 2.16 = 5.6

Total = 5.76

Horas por Jornada	Horas Por semana	Horas por cuadrilla (27)	Horas representadas en dinero	Total por mes
5.76	34.56	933.12	Q.4665.60	Q.18662.40

### Cuadro No. 8 Resumen. Análisis Económico.

Especialidad	Total
Mecánico Especializado	Q. 9180.00
Soldador Especializado	Q. 3240.00
Tornero Especializado	Q. 5280.00
Ayudantes	Q. 18662.40
<b>TOTAL</b>	<b>Q. 36362.40</b>

Podemos concluir que el Ingenio tiene invertido Q. 36362.40 en mano de obra que no está utilizando. Partiendo de este punto el Ingenio puede reestructurar su administración de personal para poder aprovechar este recurso, el cual presentado en dinero es bastante representativo, y así disminuir sus costos y aumentar su eficiencia.

## **VI. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO**

La fuerza laboral de los trabajadores no sólo depende de ellos sino de quienes los dirigen. En este estudio se pudieron determinar varios problemas que están presentes dentro de la cultura del Ingenio que no son responsabilidad de los operarios sino de los altos rangos. Las conclusiones se presentan según el siguiente orden en cuanto a cinco factores que influyen directamente el trabajo de cada operario:

1. Metodología de Trabajo.
2. Supervisión.
3. Capacitación del Personal.
4. Herramientas de Cómputo.
5. Optimización de la Fuerza Laboral.

### **A. METODOLOGÍA DE TRABAJO**

1. Existen problemas en cuanto a la asignación de labores, ya que un buen porcentaje del tiempo no trabajado no justificado se debe a que los jefes de departamento no asignan tareas con tiempo y por ello es que los operarios pierden tiempo esperando tarea. En este caso podemos decir que el porcentaje de tiempo no trabajado no justificado se presenta de la siguiente manera: 24% para Mecánico Especializado, 14% para Soldador Especializado y 2% para Tornero Especializado.

2. Los programas de mantenimiento en un 50% son correctivos y el otro 50% son preventivos, dando como resultado el 50% de mantenimiento correctivo en pérdidas de tiempo debido a que es más difícil y costoso hacer un mantenimiento correctivo que uno preventivo. Esto fue fácil medirlo ya que es más difícil y costoso reparar alguna pieza dañada completamente pues hay que desmontar maquinaria muy pesada, lo cual representa consumo de tiempo y de

dinero debido a lo costoso de los repuestos, mientras que un mantenimiento preventivo es más rápido y no tan costoso. El mantenimiento preventivo da como resultado una vida útil más prolongada para las piezas y una mejor conservación del equipo, según lo indican los manuales del fabricante.

3. Actualmente el auxiliar de mantenimiento busca las fallas en el equipo al azar, no cuenta con una herramienta que le permita conocer el estado de la maquinaria para realizar un mantenimiento preventivo. Es necesario cambiar esta forma de trabajo de realizar mantenimiento reactivo a proactivo.

4. Existe poca supervisión por parte de la administración del área, para controlar el cumplimiento de horarios de almuerzo, refacción, así como los horarios de entrada y salida de labores.

5. Los operarios de mantenimiento carecen de iniciativa propia, terminan una labor y quedan a la espera de que les sea asignada otra tarea. Sujetándose así a que se les ordene una nueva tarea para empezar a trabajar, si no se quedan sin hacer nada.

## **B. SUPERVISIÓN**

1. Actualmente el auxiliar de mantenimiento sólo asigna las labores de mantenimiento que le solicita el operario de la maquinaria o por observaciones que personalmente realiza al azar. El auxiliar no revisa la calidad del trabajo de mantenimiento, tampoco enseña mejores maneras para llevarlo a cabo.

2. No se observaron metodologías emanadas de la mecánica de banco y las acciones de supervisión por parte del Ingeniero de Mantenimiento son escasas.

## **C. CAPACITACIÓN DE PERSONAL**

Existe poco conocimiento en cuanto a mecánica de banco, así como en cuanto a capacitación del personal en métodos de trabajo, buenas prácticas de manufactura, programación (para los supervisores de área), seguridad industrial, etc.

#### **D. HERRAMIENTAS DE CÓMPUTO**

La utilización de la herramienta de cómputo es casi nula, no existe un sistema integrado que realice las ordenes de trabajo, o que de alguna forma sirva como fuente de información sobre estados actuales de maquinaria, repuestos necesarios, u otro tipo de información referente a la fábrica, el cual sería de gran utilidad tanto para los supervisores como para los operarios.

#### **E. OPTIMIZACIÓN DE LA FUERZA LABORAL**

1. En la estructura organizacional no existe la cultura de mejora continua por lo que muchos de los procesos de mantenimiento no han sido mejorados, dando como resultado una baja eficiencia en cuanto a la optimización de la fuerza laboral.

2. El Ingenio tiene invertido Q. 36362.40 en mano de obra que no está utilizando, dando como resultado un incremento en sus costos y una baja en la eficiencia de la fábrica.

## **VII. RECOMENDACIONES DEL ESTUDIO**

Las recomendaciones se darán según el siguiente orden en cuanto a 5 factores que influyen directamente el trabajo de cada operario:

1. Metodología de Trabajo.
2. Supervisión.
3. Capacitación del Personal.
4. Herramientas de Cómputo.
5. Optimización de la Fuerza Laboral.

### **A. METODOLOGÍA DE TRABAJO**

1. Se recomienda un cambio en la metodología de trabajo, especialmente en la asignación de labores. Se propone que sean asignadas con una semana de anticipación a cada puesto y validadas diariamente. Las asignaciones, se recomiendan sean para toda la jornada. Se debe basar en un programa de mantenimiento preventivo que asigne la labor de acuerdo a tiempo de operación de las distintas máquinas, basado en sus respectivos manuales de mantenimiento.

2. Controlar el cumplimiento de horarios de almuerzo, refacción y especialmente el de salida. (Ejemplo: el operario de mantenimiento abandona su puesto de trabajo entre 20 y 15 minutos antes de su hora de salida).

3. Se recomienda una programación en las labores de los operarios.

### **B. SUPERVISIÓN**

1. Cambiar los hábitos de supervisión para hacerla mas constante, basada en un método, de tal manera que se oriente al personal operativo, que el auxiliar e ingeniero participen en la labor.

2. El jefe de área debe realizar una inspección de la calidad del trabajo de mantenimiento, así como también la implementación de metodologías emanadas

de la mecánica de banco. Esta supervisión de la calidad de mantenimiento se puede realizar verificando y supervisando dichas actividades, observando que se utilicen las técnicas adecuadas para realizar dichas actividades. Ejemplo, observar la forma en que se colocan los cojinetes, estos tienen métodos establecidos por el fabricante para su colocación, lo cual dará un máximo rendimiento de operación, mientras que si se violan estos métodos, la vida útil del componente se reducirá considerablemente, dando como resultado un costo extra.

### **C. CAPACITACIÓN DE PERSONAL**

1. La División de Recursos Humanos debe programar capacitación para el personal de Mantenimiento dependiendo de un análisis de necesidades de capacitación.

2. Reforzar la capacitación del personal en las siguientes áreas: buenas prácticas de manufactura, supervisión, programación del tiempo, mecánica de banco y seguridad industrial.

### **D. HERRAMIENTAS DE CÓMPUTO**

1. Evaluar la utilidad de la herramienta de cómputo que se ha diseñado para el área, analizar la base de datos, documentos que genera, flujo de estos documentos, etc. Pues durante el estudio no se observaron órdenes de trabajos emitidos por el sistema.

2. El personal de mantenimiento desconoce la existencia de la herramienta de cómputo, por lo que se recomienda convertirlos en los usuarios primarios y darles todo el soporte necesario (aplicaciones, reportes, consultas, acceso a computadoras, etc).

### **E. OPTIMIZACIÓN DE LA FUERZA LABORAL**

Revisar la estructura organizacional del departamento y el impacto de costo de mano de obra por el porcentaje de eficiencia.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Arroyave M. 1984. *Control químico y biológico del nematodo meloidogyne Sp. en caña de azúcar (saccharum officinarum\*charum officinarum)*. Guatemala U.V.G. 39 pp.
2. Benjamín, Niebel. 1997 2ed. *Engineering Maintenance Management*. McGrawHill Internacional. Mexico. 350pp
3. Bohlander, G. 1996. *Managing Human Resources*. 2ed. McGrawHill. USA 466pp.
4. Boy Gálvez, P. 1992. *Evaluación del efecto de la quema en la caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) previo cosecha, su influencia en la producción y rendimiento*. Guatemala U.V.G. 65 pp.
5. Britta Stengl. 2001. *Plant Maintenance*. 2ed. McGrawHill. USA. 564pp
6. CENGICAÑA. 1997 (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar). *Informe Anual 1996-1997*. Guatemala. 52 p.
7. CENGICAÑA. 1997 (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar). *Boletín Técnico No. 5 (1)*. 32 p.
8. Don Nyman, 1995. *Maintenance Planning*. 3ed. Prentice Hall. USA. 250pp.
9. Flores, Silverio.1998. *Manual de Caña de Azúcar*. INTECAP Guatemala 172 pp.

10. García Criollo, Roberto. 1998. *Estudio del trabajo: Medición del Trabajo* McGraw-Hill. México. 218 pp.
11. García Criollo, Roberto. 1998. *Estudio del trabajo: Ingeniería de Métodos*. McGraw-Hill. México. 155 pp.
12. Guerra y Sánchez, R. 1975. *Sugar and society in the Caribbean: an economic history of Cuban agriculture*. New Haven Yale University 218 pp.
13. INTECAP. 1998. *Producción rentable y futuro de la caña de azúcar*. INTECAP. Guatemala. 114 p
14. Leonardo, A. 1998. *Manual para la identificación y manejo de las principales malezas en caña de azúcar en Guatemala*. CENGICAÑA. 146 pp.
15. Manual Inducción, Ingenio Santa Ana. 2001.
16. Minondo Ayau, R. 1984. *Comportamiento de diferentes variedades de caña de azúcar a la enfermedad del carbón (Ustilago scitaminea)*. Guatemala U.V.G. 90 pp.
17. Ortega, J. 1997. Descripción del método de imputación contable del excedente económico y su aplicación en la evaluación financiera de los proyectos de investigación y desarrollo (I&D) en caña de azúcar. CENGICAÑA, Guatemala. Documento Técnico No. 13. 41 p.
18. Richardson, M. 1997. *An overview of sugar cane cogeneration in six Central American countries*. San José, C.R. BUN-CA. 140 pp.

19. Soto, G. 1997. *Multiplicación y certificación de semilla asexual de caña de azúcar (Saccharum spp) para la agroindustria azucarera guatemalteca.* CENGICAÑA, Guatemala. Documento Técnico No. 12. 37 pp.
20. Zamora de León, Jorge Antonio. 1982. *Estudio de los niveles tecnológicos utilizados en las fincas que cultivan caña de azúcar en el departamento de Escuintla.* USAC. Guatemala. 40 pp.
21. <http://www.santaana.com.gt>
22. <http://www.cengicana.org>
23. <http://www.asazgua.com.gt>

## IX. GLOSARIO

1. Azúcar blanca especial: se le llama así el azúcar fabricada directamente de la caña de azúcar. Es el azúcar que está en el paso previo al azúcar refinada debido a que no llena los requisitos de color y por eso debe entrar al proceso de refinado. También se le llama azúcar Standard.
2. Bagazo: es todo el desecho de caña luego de haber pasado por las distintas etapas de molienda. Este se utiliza como combustible para las calderas.
3. Brix: unidad de medida que expresa el porcentaje de sólidos en una solución que contiene azúcar.
4. Cachaza: se le llama así a los lodos que se extraen del fondo de los compartimientos del clarificador, este lodo es el resultado del jugo mezclado que sale del molino luego de haber pasado por el proceso de clarificación.
5. Clarificadores: recipientes cilíndricos, donde se lleva a cabo la precipitación de los lodos y gomas que van en el jugo de la caña y con el tratamiento de cal y la temperatura se crean las condiciones para poder llevarse a cabo esta separación fácilmente.
6. Cristalización: se le llama así al proceso que sucede dentro de los tachos, donde la meladura empieza a formar cristales de azúcar.
7. Filtros: recipientes cilíndricos a presión, provistos de placas verticales que sirven para dar el toque final al material que va a refinarse.
8. Guarapo: se le llama así al jugo claro que ya salió de los tanques de alcalizado, y ya se le extrajo el lodo, siendo este el jugo de caña que sigue su trayectoria en el proceso. Este es el jugo que utilizan los evaporadores.
9. Jarabe: se le llama así al azúcar disuelta obtenida de la tercer templea con el fin de retornar nuevamente al proceso volver a los tachos.
10. Licor derretido o licor disuelto: se le llama así al producto de disolver azúcar con agua, con ayuda de calor y movimiento.

11. Meladura: se le llama así al jugo de caña (guarapo) que sale luego de pasar por todos los evaporadores, para seguir en el proceso de fabricación.
12. Miel: se le conoce también como melaza, y es la miel que ya ha sido reciclada y templada varias veces, por lo que se le considera que esta muy agotada y ya no se puede utilizar en el proceso, esta se guarda en tanques para venderla a las industrias licoreras o como alimento para ganado.
13. Porcentaje de eficiencia diario: es el porcentaje de trabajo productivo respecto al tiempo programado de una jornada de trabajo.
14. Purgar la templa: se le llama así al proceso de descargar o purgar una templa.
15. Refinería: parte de la fábrica, donde se realiza la refinación del azúcar, ya que directamente de la caña no es posible llegar a los parámetros de color del azúcar refinada por el proceso normal de fabricación.
16. Tachos: es un intercambiador de calor, una especie de marmita, que funciona como una olla, en la cual se lleva a cabo el proceso de cristalización, es decir, el transformar la meladura en cristales de azúcar.
17. Tacho continuo: es un tacho especial que tiene como característica que luego de ser alimentado por meladura, de él sale directamente el grano de azúcar ya elaborado para las centrifugas de primera, este tacho tiene varias ventajas, entre las cuales están mejor calidad de grano y menos consumo de vapor.
18. Tacho Tipo Batch: estos son los tachos que trabajan por lotes.
19. Tandem: se le llama así a uno de los dos conjuntos de molinos, los cuales son los encargados de moler la caña para extraer el jugo.
20. Templa: se le llama así al volumen descargado en la producción del sistema de tachos.
21. Tiempo laborado no productivo: tiempo que se utilizó para llevar a cabo una tarea y en este tiempo no se llega al resultado que se esperaba, por lo tanto el trabajador pierde su tiempo.
22. Tiempo laborado productivo: es el tiempo que se utilizó para llevar a cabo una tarea, y en el uso de este tiempo se llega al resultado esperado.
23. Tiempo no laborado justificado: es el tiempo que tiene el empleado, para almorzar, ir al baño y necesidades básicas.

24. Tiempo no laborado no justificado: este es el tiempo en que el empleado no realiza ningún tipo de trabajo productivo sin razón justificable, tiempo ocioso.

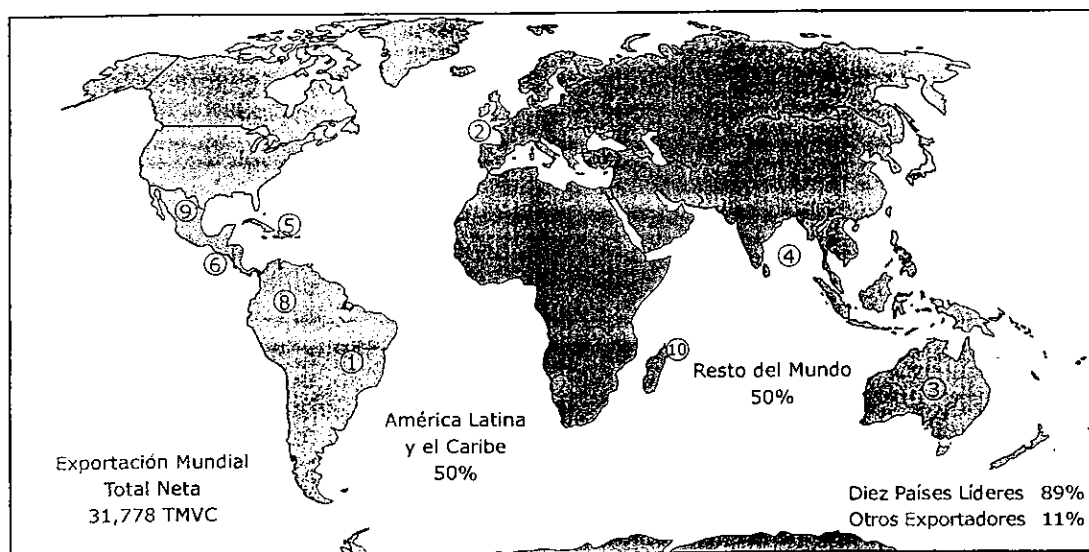
25. Unidades de color ICUMSA: unidades de medida del color de azúcar, esto se usa de referencia para medir el azúcar no refinada y el azúcar refinada, dependiendo de su color.

26. Zafra: se le llama así a la época del año en que se efectúa la molienda de caña, esta época dura aproximadamente tres meses, y empieza en noviembre para terminar en marzo. Es la época en que la fabrica esta activa, produciendo azúcar.

## **ANEXOS**

# ANEXO 1

## LOS DIEZ PAISES LIDERES EN EXPORTACION A NIVEL MUNDIAL ZAFRA 1999/2000, Miles de Toneladas Métricas, Valor Crudo



- |            |              |              |               |              |
|------------|--------------|--------------|---------------|--------------|
| 1. Brasil  | 3. Australia | 5. Cuba      | 7. Sur Africa | 9. México    |
| 2. UE (15) | 4. Tailandia | 6. Guatemala | 8. Colombia   | 10. Mauricio |

PRODUCCION MUNDIAL	<b>130,748</b>	CONSUMO MUNDIAL	<b>126,157</b>
EXPORTACION MUNDIAL TOTAL	<b>36,085</b>	EXPORTACION NETA MUNDIAL <sup>(1)</sup>	<b>31,778</b>

PRINCIPALES EXPORTADORES A NIVEL MUNDIAL			
AMERICA LATINA Y EL CARIBE		RESTO DEL MUNDO	
BRASIL	8,100	UE (15)	4,400
CUBA	3,420	AUSTRALIA	4,148
GUATEMALA	1,180	TAILANDIA	3,865
COLOMBIA	970	SURAFRICA	1,175
MEXICO	535	MAURICIO	506
<b>TOTAL</b>	<b>14,205</b>	<b>TOTAL</b>	<b>14,094</b>

Exportación Total de los 10 países líderes **28,299**

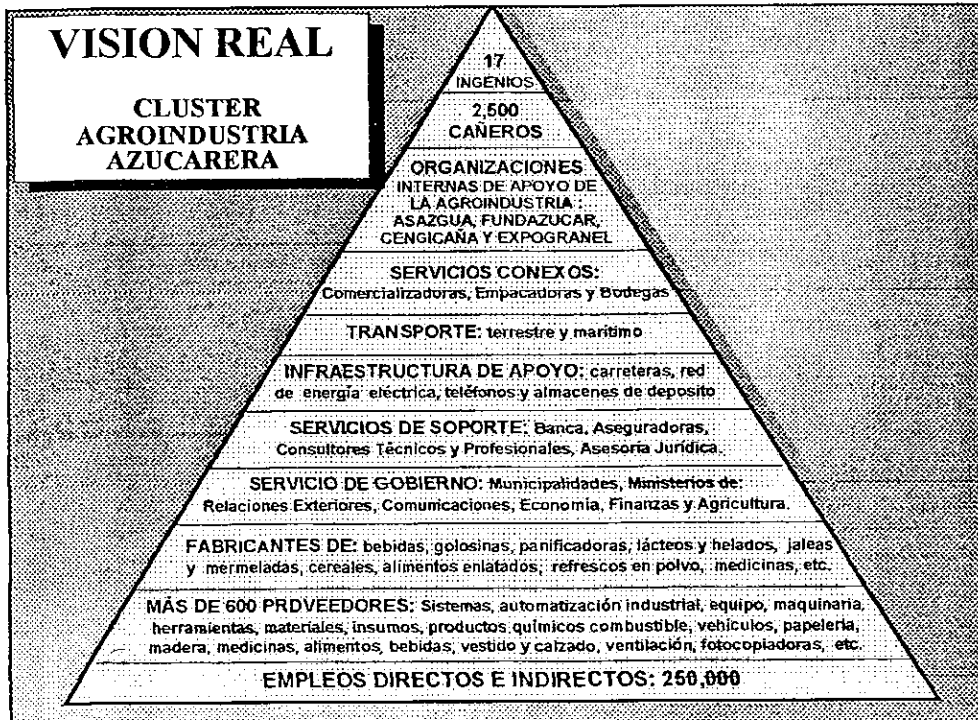
Exportación Neta Mundial **31,778**

Exp. 10 países líderes / Exp. Neta Mundial **89%**

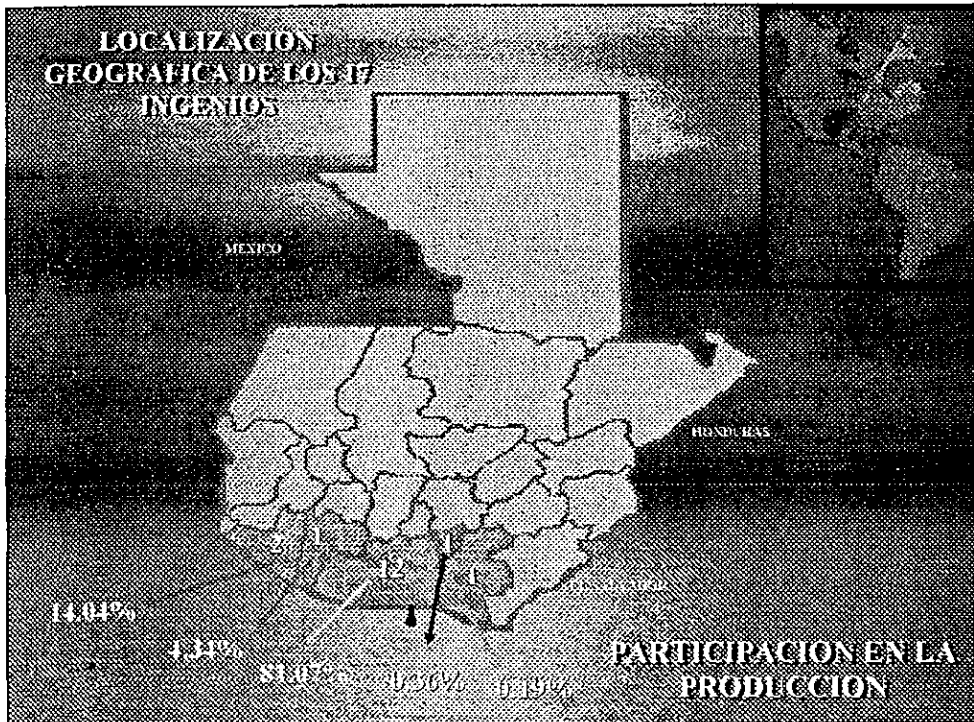
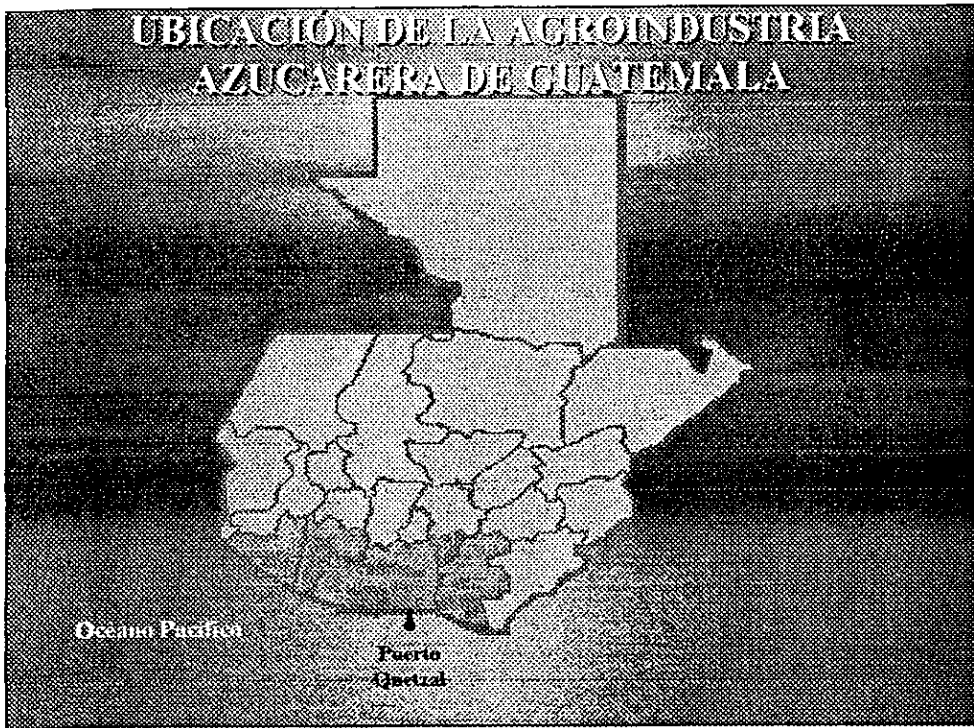
25%

(1) **EXPORTACION NETA** = Suma de las exportaciones netas de cada país al mercado libre después de deducir sus importaciones netas, si alguna, bajo acuerdos especiales esta definida en el capítulo IX de la ISA, 1977 (El cual permite exportaciones de UE (15) e India cubiertas por el convenio de Lomé; el acuerdo de 1975 entre UE (15) e India, y sus sucesores; y exportaciones de Cuba a Rusia, Ucrania a Rusia y Rusia a F.S.U.)

# ANEXO 2



# ANEXO 3



## ANEXO 3

