

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**“MEDICIÓN DEL IMPACTO EN LA MEJORA DEL PROCESO DE
FABRICACIÓN DE AZÚCAR EN UN INGENIO, POR MEDIO DE LA
IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MEDICIÓN Y AVANCE DE LA
PRODUCTIVIDAD (SIMAPRO)”**

TRABAJO DE GRADUACIÓN
PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA
DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

CLAUDIA MARIA BARRIENTOS

ASESORADO POR ING. ARNALDO ADEMAR ALVARADO CIFUENTES
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paíz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Lic. Amahan Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRÁCTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paíz Recinos
EXAMINADOR	Inga. Karla Lizbeth Martínez Vargas
EXAMINADOR	Ing. Pablo Fernando Hernandez
EXAMINADOR	Ing. Fernando José Álvarez Paz
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

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:

“MEDICIÓN DEL IMPACTO EN LA MEJORA DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE AZÚCAR EN UN INGENIO, POR MEDIO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MEDICIÓN Y AVANCE DE LA PRODUCTIVIDAD (SIMAPRO)”,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Industrial, con fecha 20 de noviembre de 2005.


Claudia María Barrientos

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



Guatemala, 04 de octubre de 2006

FACULTAD DE INGENIERÍA

Señor

Ing. José Francisco Gómez

Director de la Escuela de Ingeniería Industrial

Facultad de Ingeniería, USAC

Presente.-

Respetable Ingeniero Gómez

Por medio de la presente informo a usted que procedí a revisar el informe final de trabajo de graduación de la estudiante Claudia María Barrientos, cuyo título es: **"MEDICIÓN DEL IMPACTO EN LA MEJORA DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE AZÚCAR EN UN INGENIO, POR MEDIO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MEDICIÓN Y AVANCE DE LA PRODUCTIVIDAD (SIMAPRO)"** el cual encuentro satisfactorio.

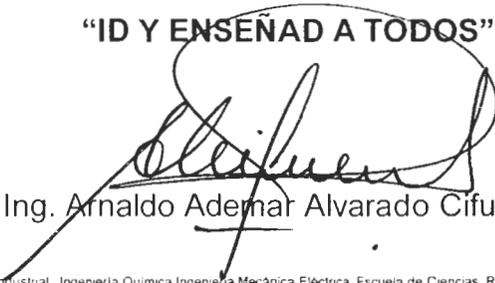
Cabe mencionar que las soluciones planteadas en este trabajo, constituyen un valioso aporte de nuestra Universidad a uno de los muchos problemas que padece el país principalmente en el apoyo técnico a empresas privadas, en la búsqueda de soluciones viables a los problemas que atraviesan y que al final, beneficiarán a la sociedad en general.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme de usted.

Deferentemente

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Ing. Arnaldo Ademar Alvarado Cifuentes



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **MEDICIÓN DEL IMPACTO EN LA MEJORA DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE AZÚCAR EN UN INGENIO, POR MEDIO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MEDICIÓN Y AVANCE DE LA PRODUCTIVIDAD (SIMAPRO)** presentado por la estudiante universitaria **Claudia María Barrientos**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

INSTRUMENTO DE ENSEÑANZA A TODOS

Ing. Edwin Josué Ixpatá Reyes
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

Edwin Josué Ixpatá Reyes
Ing. Mecánica Industrial
Colegiado No. 7125

Guatemala, octubre de 2006.

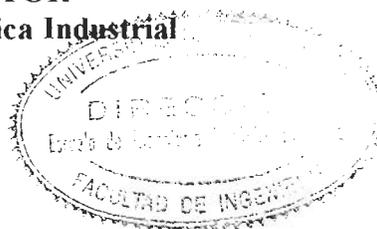
/imgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **MEDICIÓN DEL IMPACTO EN LA MEJORA DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE AZÚCAR EN UN INGENIO, POR MEDIO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MEDICIÓN Y AVANCE DE LA PRODUCTIVIDAD (SIMAPRO)**, presentado por la estudiante universitaria **Claudia María Barrientos**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

APROBADO Y ENSEÑADO A TODOS

Ing. José Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR
Escuela Mecánica Industrial



Guatemala, octubre de 2006.

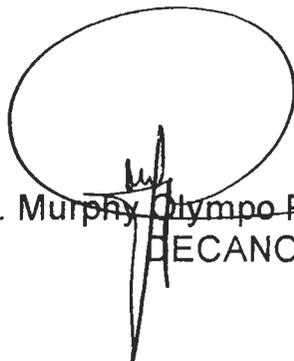
/mgp



Ref. DTG.364.2006

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **MEDICIÓN DEL IMPACTO EN LA MEJORA DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE AZÚCAR EN UN INGENIO, POR MEDIO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MEDICIÓN Y AVANCE DE LA PRODUCTIVIDAD (SIMAPRO)**, presentado por la estudiante universitaria **Claudia María Barrientos**, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.



Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
DECANO



Guatemala, Octubre 10 de 2006

ACTO QUE DEDICO A:

DIOS

Sobre todas las cosas, por haberme iluminado y permitirme obtener este logro.

Mi madre

Por haberme dado la vida, por su lucha constante y por su apoyo.

Mis tíos

Por estar al tanto de mí

Mis primos

Gracias por su cariño

AGRADECIMIENTO A:

Ingenio LA UNION S.A,

Por el apoyo brindado para la realización de este trabajo de graduación y a todas las personas que me brindaron su apoyo y cariño.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
GLOSARIO	VII
RESUMEN	XIII
OBJETIVOS	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. VISION GENERAL DE LA FÁBRICA	1
1.1 Historia	1
1.2 Descripción de la fábrica	1
1.3 Misión fundamental de la fábrica	2
1.4 Política de calidad	2
2. DATOS GENERALES DE LA FÁBRICA	4
2.1 Producción actual	4
2.2 Días de operación	4
2.3 Período de análisis	4
2.4 Estructura organizacional	5
2.5 Sistema de estimulación y motivación	6
2.6 Capacitación del personal	6
2.7 Líneas fundamentales de producción	6
2.8 Áreas del proceso	7
2.9 Descripción breve del proceso	7

2.9.1 Recepción y extracción del jugo	7
2.9.2 Tratamiento del jugo	8
2.9.2.1 Sulfitación	9
2.9.2.2 Alcalización y calentamiento	10
2.9.2.3 Clarificación	11
2.9.3 Evaporación	13
2.9.4 Recuperación de sacarosa	13
2.9.4.1 Cristalización	13
2.9.4.2 Centrifugación	13
2.9.5 Acondicionamiento de azúcar	14
2.9.5.1 Secado	15
2.9.5.2 Envasado, pesado y almacenaje del azúcar	15
3. CONCEPTOS BÁSICOS	19
3.1 Introducción al sistema de Medición de Avance de la Productividad (SIMAPRO).	19
3.3 Metodología.	21
3.3.1 Guía para la implementación	21
3.3.1.1 Paso 1. Conformación de equipos de trabajo	21
3.3.1.2 Paso 2. Establecimiento de objetivos.	22
3.3.1.3 Paso 3. Establecimiento de indicadores del proceso.	23
3.3.1.4 Paso 4. Definir Contingencias o establecimiento de los puntos de efectividad	24
3.3.1.5 Paso 5. Diseño y desarrollo del sistema.	25
3.3.1.6 Paso 6. Retroalimentación	26

4.	CONTENIDO TÉCNICO	27
4.1	Conformación de equipos de trabajo.	27
4.2	Establecimiento de objetivos	29
4.3	Establecimiento de indicadores	29
5.	CONTENIDO SISTEMÁTICO	31
5.1	Medición de contenido técnico	33
5.2	Elaboración de gráficos	34
5.3	Interpretación de gráficos	41
5.4	Retroalimentación del contenido sistemático	41
5.5	Detección de problemas encontrados	42
5.6	Acuerdos o compromisos de la alta gerencia	44
6.	CAPACITACION EN LA METODOLOGÍA SIMAPRO	47
6.1	Capacitación del personal en la Metodología SIMAPRO	47
6.2	Objetivos de la capacitación	48
6.3	Cuales son sus características	50
6.4	Propósitos de la capacitación	51
6.5	Beneficios que resultan de SIMAPRO	53
6.6	Beneficios de la implementación de SIMAPRO	54
6.6.1	Beneficios para la empresa	54
6.6.2	Beneficios para los empleados	55
6.7	Binomio capacitación productividad	55
6.8	Principios y objetivos de la función de la capacitación y desarrollo en las empresas	56

6.9 Factores que obstaculizan el desarrollo	58
6.10 Estrategias necesarias para alcanzar un mayor nivel en materia de productividad	58
7. PLAN DE GESTION AMBIENTAL	61
7.1 Situación Ambiental Actual	61
7.2 Descripción global de Medidas de Mitigación	61
7.3 Estrategia de Gestión	61
7.4 Plan de Acciones Ambientales	62
7.4.1. Gestión para el manejo del agua.	62
7.4.1.1 Monitoreo del agua	62
7.4.1.2 Separación de efluentes	62
7.4.1.3 Sedimentación de efluentes de lavado de caña y recirculación	62
7.4.1.4 Optimizar el sistema de recirculación de agua para condensadores barométricos, con la instalación de una torre de enfriamiento	63
7.4.1.5 Proceso de limpieza de caña en seco	64
7.4.2. Gestión para emisiones a la atmósfera	65
7.4.2.1 Emisiones a la atmósfera	65
8. PLAN DE GESTIÓN PARA LA SALUD Y LA SEGURIDAD INDUSTRIAL	
8.1 Objetivos	67
8.2 Descripción	67
8.3 Impacto Ambiental	69

9. PLAN DE MANTENIMIENTO	71
9.1 Propósito	71
9.1.1 Mantenimiento Preventivo	71
9.1.2 Mantenimiento Correctivo	71
10. PLAN DE SEGUIMIENTO	75
10.1 Propósito	75
10.2 Alcance	75
CONCLUSIONES	77
RECOMENDACIONES	79
BIBLIOGRAFÍA	81

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1 Organigrama de la estructura de la empresa del área de fábrica	5
2 Diagrama de flujo del proceso de azúcar	16

TABLAS

I. Distribución de las centrífugas dependiendo el tipo de masa	14
II. Proceso XXX	28
III. Indicadores a evaluar en Seguridad Industrial	30
IV. Puntos de efectividad para los indicadores de tipo social	32
V. Puntos de efectividad para los indicadores de tipo social	32

GLOSARIO

- Alcalización:** Proceso de tratamiento de jugo que consiste en aplicar cal (ya sea como lechada de cal o sacarato) al jugo (sulfitado o mezclado) para neutralizar la acidez natural del jugo y formar sales insolubles de cal, principalmente en forma de fosfatos de calcio.
- Bagacillo:** Partículas muy pequeñas de bagazo, separadas ya sea del jugo clarificado o del bagazo final por filtración .
- Bagazo:** Residuo que se obtiene al moler caña en uno o más molinos. Se llama respectivamente “bagazo del primer molino”, “bagazo del segundo molino”, etc., y “bagazo del último molino”, “bagazo final” o sencillamente “bagazo”, cuando se alude al material que sale del último molino. En general, el término bagazo se refiere al que sale del último molino, a menos que se especifique otra cosa.

Baumé:

Escala densimétrica que permite determinar la gravedad específica de un líquido, y está basada en la medición del porcentaje en peso de una solución de cloruro de sodio (NaCl). Para soluciones de azúcar tiene una relación directa con la medición de brix, es decir, un grado baumé equivale a la mitad de un grado brix más una unidad.

Buenas Prácticas de Manufactura:

Las Buenas Prácticas de Manufactura de Alimentos, son aquellas acciones generales de prácticas de higiene y procedimientos de elaboración que incluyan recomendaciones sobre materia prima, producto, instalaciones, equipos y personal. Son los procesos que controlan las condiciones operativas dentro de un establecimiento, con el objeto de obtener alimentos inocuos.

Cachaza:

Es un material con consistencia de lodo que se forma de los desechos eliminados en la clarificación del jugo alcalizado; y que posteriormente se secan en un filtro de rotación operando con vacío.

Caña de azúcar:

Botánicamente una planta del género *Saccharum*, y agriculturalmente el cultivo producido de híbridos que provienen de un número de especies *Saccharum* comúnmente referidos como caña. Específicamente, la determinación y distribución de la sacarosa en la caña está en el material crudo aceptado en los molinos para su procesamiento.

Evaporación

Operación unitaria de transferencia de calor, cuyo objetivo es eliminar el mayor porcentaje de agua que contiene el jugo clarificado sin llevarlo a su punto de saturación, de tal manera que, se obtiene un jugo con mayor cantidad de sólidos solubles (brix) y que comúnmente se conoce como meladura.

Guarapo:

Sinónimo de jugo.

Imbibición.

El proceso en el cual se aplica agua (generalmente a alta temperatura) al bagazo en el molino 5 y 6 para mejorar la extracción de sacarosa de éste, mediante lixiviación. El agua que así se usa se llama agua de imbibición.

Meladura:

Es el jugo clarificado concentrado que sale de último efecto del sistema de evaporadores, sin llegar al punto de saturación, que luego es enviado directamente hacia el proceso de evapocristalización en tachos, o bien al proceso de clarificación por fosfoflotación.

Melaza:

Se refiere al subproducto de todo el proceso de la fabricación o refinación del azúcar crudo: el líquido denso y viscoso que se separa de la masa cocida final de baja calidad y del cual no se puede cristalizar más azúcar por los métodos usuales. Se suele decir que es incomedible, porque no se usa para consumo humano, pero la melaza se puede comer sin resultados perjudiciales. Se le llama, también, miel final.

pH (potencial hidrógeno):

El potencial del agua pura es 7.0, e indica que la concentración de iones libres de hidrógeno es igual a la de los iones oxhidrilo. Como las concentraciones de los mismos en el equilibrio es relativamente bajo 0.0000001 molar, cuando existen

diferencias en la equivalencia es difícil de apreciar; se creó la escala de pH; que es una simple relación matemática $\text{pH} = \log_{10} [1/\text{concentración molar de iones hidrógeno}]$.

RESUMEN

El Ingenio La Union pertenece al Grupo Unión – Los Tarros. Es uno de los diecisiete ingenios que forman parte de la agroindustria azucarera de Guatemala. El Ingenio La Union S.A. comenzó operaciones el 20 de enero de 1970 en la Finca Belén, situada en Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, y en su primera zafra produjo 160 mil quintales de azúcar.

Actualmente tiene una capacidad instalada de 12,000 toneladas/día neto y aproximadamente 150 días de zafra. El 20 % del azúcar molida se procesa para producir azúcar blanca estándar, mientras que el 80 % restante se compone de azúcar cruda a granel como producto final. Además se produce melaza y electricidad.

En la actualidad para obtener una posición competitiva las empresas necesitan orientarse hacia un cambio organizacional, que dirigido hacia el mejoramiento continuo irradie hacia todos los niveles de la estructura organizativa, requiriéndose entonces una nueva visión para las personas que laboran en una empresa que tienen como reto de mejorar sus estándares de productividad.

Como empresa se debe enfocar a conocer las necesidades de sus clientes internos y externos, ya que siendo el cambio en sus necesidades muy dinámico, se deben desarrollar prácticas que hagan de ese cambio una oportunidad valiosa para mejorar hacia posiciones competitivas.

Actualmente no sólo se deben desarrollar trabajadores especializados, sino que los recursos humanos necesitan un desempeño poli funcional con amplias capacidades que les permitan participar e impactar en el proceso de cambio y mejoramiento en la empresa.

No cabe duda que con la capacitación se puede mejorar la productividad, pero esencialmente hay que introducir en la organización, un compromiso conjunto de participación en un proceso continuo de mejora, que involucre tanto a la gerencia como a los trabajadores.

La filosofía de mejoramiento continuo, supone que nuestra forma de vida en el ambiente de trabajo, social y familiar, merece ser mejorada en forma constante, ya que en cualquier momento y lugar que se hagan mejoras en los estándares de desempeño, éstas a la larga conducirán a mejoras en la calidad y en la productividad.

En el ocaso de este siglo, pareciera ser que para los administradores el logro de mayor productividad, tanto en el recurso humano como en las operaciones de cualquier corporación, es la preocupación fundamental; ya que en épocas pasadas sí se hacía énfasis en la productividad, pero se tuvo un efecto negativo sobre la calidad, y como consecuencia para equilibrar éste efecto se crearon áreas de inspección que hacen más densa la estructura operativa.

Debido a todo esto, hoy en día existe una herramienta que ayuda a mejorar los niveles de productividad y de mejora continua dicha herramienta es el modelo SIMAPRO. Su fundamento es que al medir la productividad y retornar constantemente esta información hacia el grupo de trabajo, se generan cambios en el comportamiento del personal que conducen al mejoramiento de la productividad.

De tal manera que, se considera que al hacer una implementación de este modelo se mejorará la productividad significativamente, el cual será medido en este informe, de igual manera se pretende llegar a todas aquellas personas que desean conocer sobre dicho modelo y que puedan tener una guía de cómo se puede implementar en una empresa.

OBJETIVOS

General

Medir el impacto de la Implementación del sistema de Medición y Avance de la Productividad en el Ingenio la Unión, como una herramienta al proceso de mejora continua.

Específicos

1. Fortalecer el proceso de mejora continua del sistema de Gestión de la Calidad, mediante la implementación del SIMAPRO a nivel del proceso de fabricación de azúcar y áreas relacionadas de apoyo.
2. Fomentar el proceso de comunicación en los distintos niveles jerárquicos a nivel de la fábrica que permitan generar una nueva cultura de trabajo.
3. Aplicar técnicas y análisis de costos que permitan proponer y evaluar indicadores de productividad, a partir de los objetivos del área de trabajo.
4. Establecer los beneficios de los trabajadores, a partir de contar con un sistema de Medición y Avance de la Productividad (SIMAPRO)

INTRODUCCIÓN

Debido a que toda empresa en el mercado azucarero, tiene un gran número de competidores, es necesario que se apliquen herramientas para la Mejora Continua en sus operaciones, administración, reducción de costos, renovación de las ventajas competitivas, fortalecimiento de la eficiencia de los recursos humanos.

Mientras haya interés en establecer y dar seguimiento de manera sistemática a objetivos, el Sistema de Medición y Avance de la Productividad puede aplicarse como herramienta de medición y mejora.

SIMAPRO funciona para cualquier tipo de organización y para todos los niveles. Se ha aplicado en organizaciones grandes, pero también en micro y pequeñas; de igual forma, se ha aplicado a áreas de producción como a administrativas y de gerencia.

En el presente trabajo de graduación se señalan los conceptos para la introducción y aplicación del concepto el tema SIMAPRO para buscar la integración de objetivos estratégicos y de gestión al nivel operativo relacionado con los procesos de fabricación y apoyo. Y este fue desarrollado con los conocimientos y herramientas de gestión administrativa para orientarlas a la optimización de las operaciones fabriles, contribuyendo al desarrollo de la empresa por medio de un manejo de costos, preparación de nuevos proyectos y con la evaluación financiera que ayude a sostener la empresa a largo plazo.

Se considera de gran importancia el tema SIMAPRO, ya que este ayudo a cambiar la cultura de trabajo a un ambiente laboral de colaboración y

confianza, a partir de una comunicación efectiva y permanente entre gerencia, mandos medios y operarios, orientada al logro de los objetivos de las áreas. Ayuda a uniformizar criterios de operación entre todo el personal, alineándolos con la misión, visión y valores de la organización. Facilitó el involucramiento en proyectos de calidad, de cambio técnico o de organización. Genera acciones de mejora continua, a partir de compromisos y seguimiento de ambas partes.

1. VISIÓN GENERAL DE LA FÁBRICA

1.1 Historia

El Ingenio La Unión pertenece al Grupo Unión – Los Tarros. Es uno de los diecisiete ingenios que forman parte de la agroindustria azucarera de Guatemala.

El Ingenio La Unión S.A. comenzó operaciones el 20 de enero de 1970 en la Finca Belén, situada en Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, y en su primera zafra produjo 160 mil quintales de azúcar.

1.2 Descripción de la fábrica

Ingenio La Unión S. A, cuenta con un tándem de 6 molinos para desarrollar el proceso de producción de azúcar. La capacidad instalada de molienda es de 13,000 ton / día

Entre los equipos más importantes, están:

- 4 mesas alimentadoras de caña
- 4 conductores de caña
- 4 Picadoras de caña
- 6 motores eléctricos
- 6 calderas de las cuales 5 utilizan bagazo y 1 utiliza una mezcla de bagazo y bunker
- 1 Clarificadores de jugo.
- 4 Filtros de cachaza Dorr Oliver de 8' * 16'

- 14 Evaporadores arreglados en cinco efectos
- 10 Tachos de masas cocidas de primera, segunda y tercera.
- 20 Centrifugas para masas
- 4 envasadoras
- 1 Bodegas de azúcar, de las cuales dos se utilizan para almacenar azúcar a granel

Además, se cuenta con tanques de cal, azufre, agua caliente, jugo, meladura, masas cocidas y mieles. También se encuentran bombas para distintos usos, así como maquinaria motriz indispensable para la reducción de velocidad (reductores) generada por otros equipos.

1. 3 Misión fundamental de la fábrica

Alcanzar niveles de rentabilidad adecuados y sostenidos que contribuyan a fortalecer las inversiones estratégicas necesarias, que aumenten la capacidad competitiva de la empresa en el mercado global del azúcar y eléctrico, y le permita ser instrumento de superación para todos los integrantes de la organización

1.4 Política de Calidad

Producimos caña, azúcar y electricidad, comercializando nuestros productos para satisfacer los requerimientos de calidad de nuestros clientes, a través de mejora continua de los procesos, el compromiso y desarrollo del personal. Estamos comprometidos con la productividad y rentabilidad de la empresa, para aumentar su capacidad competitiva en los mercados local e internacional.

Nuestras actividades se desarrollan en congruencia con los reglamentos ambientales de país.

2. DATOS GENERALES DE LA FÁBRICA

2.1 Producción actual

El Ingenio La Unión, S.A., actualmente tiene una capacidad instalada de 13,000 toneladas / día neto y la cantidad molida durante la zafra de 2004/2005 ha sido en promedio 12,400 toneladas / día y 161 días de zafra. La razón de molida del total de la zafra fue de 12,500 toneladas / día. Produce alrededor de 4,500,000 quintales de azúcar cruda a granel y 1,600,000 quintales de azúcar blanca por zafra. El 30% de la producción es azúcar blanca, mientras que el 70% restante se compone de azúcar cruda a granel como producto final. Además se produce melaza y electricidad.

2.2 Días de operación

El tiempo de operación de la fábrica en la zafra 2004-2005 fue de 163 días en los meses de noviembre a mayo y para la zafra 2005-2006 se tiene una expectativa de operación de 164 días de operación.

2.3 Período de análisis

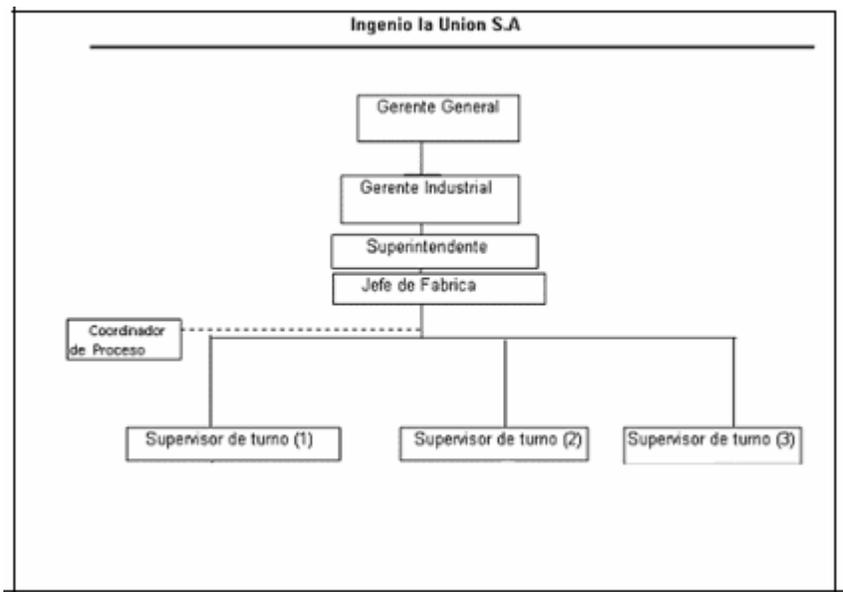
El período de análisis en el que se realizó el estudio fue en época de mantenimiento, ya que en este período es cuando se puede realizar las capacitaciones y se puede obtener más información sobre los problemas que puedan existir respecto al uso racional de los insumos y el aumento de la productividad. Y en época de zafra se implementará la medición y

retroalimentación así como las opciones que puedan ser factibles, para poder continuar con la sensibilización de los trabajadores para mejorar la productividad de la empresa.

2.4 Organización del Recurso Humano

Una característica de la organización del Ingenio La Unión S.A. es que su estructura se basa en principios y metas que se trazan para ser aplicados y tener un buen desempeño en el desarrollo de las actividades.

Figura 1. Organigrama de la estructura de La Empresa (Área de Fábrica)



2.5 Sistema de Estimulación y Motivación

Como un sistema de estimulación y motivación se utiliza incentivos al personal (no solamente de tipo monetario). Ya que con esto los empleados se comprometen más con la aplicación de medidas para aumentar la mejora en la productividad de la fábrica ya que saben que obtendrán algún beneficio.

2.6 Capacitación del Personal

Esta es una herramienta por la cual debe de encaminarse todas las estrategias, mejoras y programas que se pretenden implementar dentro del área de trabajo. En este momento la empresa cuenta con el apoyo del Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP) y el Centro Guatemalteco de Investigación de la Caña de Azúcar (CENGICAÑA); actualmente se imparten cursos sobre el proceso de azúcar, liderazgo, trabajo en equipo, seguridad industrial etc., todos estos cursos contribuyen a la mejora del proceso y de la productividad de los empleados.

2.7 Líneas fundamentales de producción

Las líneas fundamentales de producción son dos:

Línea de azúcar crudo

Línea de azúcar blanco

La diferencia de estas es que para azúcar cruda no se necesita sulfitación ni clarificación de meladura.

2.8 Áreas del Proceso

Las áreas del proceso de la fabricación del Ingenio La Unión, S.A. son 4:

1. Extracción del jugo
2. Tratamiento del jugo
3. Recuperación de sacarosa
4. Acondicionamiento de azúcar

2.9 Descripción breve del proceso

2.9.1 Recepción y Extracción del jugo

El proceso empieza por el corte de caña que puede hacerse en forma manual o mecanizada. Para facilitar la labor del cortador y eliminar en buena proporción la biomasa formada por las hojas, se procede a la quema de los cañaverales. También se realiza, aunque en mínima parte, corte en verde. Posteriormente al corte viene el alza, que también puede hacerse en forma manual o mecanizada y el transporte de caña a la fábrica, para el cual se emplean jaulas o camiones.

El proceso en el ingenio se inicia con la recepción de la caña en la que se efectúa el pesaje y la toma de muestras del contenido de azúcar en la caña. En muchos ingenios la caña, después del corte, pasa por una etapa de prelavado, pero esta etapa se ha eliminado en el Ingenio La Unión para ahorrar agua. El proceso continúa directamente con la alimentación y preparación de la caña para ser molida, colocándola en las mesas de lavado seguido por los conductores que la llevan a las picadoras rotativas. En la fase de lavado de la caña, el propósito es eliminar al máximo polvo y materia orgánica.

En el ingenio, hay dos líneas de lavado en paralelo con dos mesas en serie para cada línea. Previo a la llegada a los molinos, la caña es desmenuzada en las picadoras rotativas.

La extracción del jugo o guarapo de caña se efectúa en seis (6) molinos en una sola línea, obteniéndose el jugo mediante la compresión de la caña en cuatro cilindros rotativos llamados mazas, en medio de las cuales se hace pasar el colchón de caña y mediante presión se extrae el jugo que se recolecta en tanques. En el recorrido de la caña por el molino, se le agrega agua para lograr extraerle la sacarosa que contiene el material fibroso que pasa a través de todas las unidades que componen dicho molino. Este proceso de agregar agua es llamado imbibición (o menos frecuente maceración o saturación).

El bagazo que sale de la última unidad de molienda se conduce a las calderas para que sirva como combustible y produzca el vapor de alta presión que se emplea en los turbogeneradores para producir la energía eléctrica requerida por el ingenio y la energía suministrada como excedente a la red pública.

Luego este jugo pasa a fase de clarificación para separarlo de materia orgánica, tierra y cualquier materia extraña.

2.9.2 Tratamiento del jugo

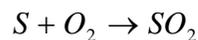
El jugo que exprimen los molinos es ácido, turbio y de color verde oscuro. Uno de los procesos para tratamiento del jugo es el de la clarificación. La clarificación consiste en la eliminación de impurezas y colorantes presentes en el jugo de caña y tiene cuatro etapas que son:

1. Sulfitación
2. Alcalización y calentamiento
3. Decantación
4. Filtración

2.9.2.1 Sulfitación

Consiste en la absorción del SO₂ (anhídrido sulfuroso), por el jugo, bajando su pH original de 5.5 a 4.5. La sulfitación se realiza usualmente en una columna de absorción que tiene, en su interior, platos perforados. Se bombea el jugo a la parte superior de la torre y desciende por gravedad a través de los platos en contracorriente con el SO₂ gaseoso, aspirado por un forzador o eyector instalado en el tope de la columna. Debido a la gran solubilidad del SO₂ en el agua, se puede obtener una absorción de hasta 99,5% con este equipo.

El SO₂ gaseoso se produce en la planta a través de la quema del S (azufre) en presencia de aire, en hornos especiales, según la reacción:



La sulfitación tiene como objetivos principales:

- Inhibir reacciones que causan formación de color;
- La coagulación de coloide soluble;
- La formación de precipitado CaSO₃ (sulfito de calcio);
- Disminuir la viscosidad del jugo y, consecuentemente, del jarabe, masas cocidas y mieles, facilitando las operaciones de evaporación y cocción.

El consumo medio de azufre puede ser estimado en 250 a 500 g/TC.

2.9.2.2 Alcalización y calentamiento

Para la eliminación de las impurezas solubles como insolubles, es universal el uso de cal y calor como agentes clarificadores.

La cal se agrega al jugo en forma de lechada de cal, la cual es preparada con una determinada cantidad de CaO por tonelada de caña. La cantidad que se va a suministrar depende del dato del pH que se obtiene a través de los instrumentos instalados. La lechada de cal neutraliza la acidez natural del jugo y forma sales insolubles de cal principalmente en forma de fosfato de calcio.

El jugo que sale de la alcalización es calentado con vapor en intercambiadores de tubo y coraza hasta una temperatura de 102-105 °C y se dispone en tanques clarificadores de 65000 galones de volumen cada uno y tres horas de retención

La calefacción del jugo alcalino, hasta el punto de ebullición o un poco más allá de ese punto, coagula la albúmina y otras grasas.

2.9.2.3 Clarificación

Es la etapa de purificación del jugo, por la remoción de las impurezas floculadas en los tratamientos anteriores. Este proceso se realiza de forma continua en un equipo denominado clarificador o decantador, que tiene varios compartimentos (bandejas), con la finalidad de aumentar la superficie de decantación.

El jugo decantado se retira de la parte superior de cada compartimiento y se lo envía al sector de evaporación para concentración.

Las impurezas sedimentadas, con una concentración de sólidos de aproximadamente 10° Be, constituyen el lodo que normalmente se retira del decantador por el fondo y se envía al sector de filtración para recuperación del azúcar en él contenido. El tiempo de residencia del jugo en el decantador, dependiendo del tipo de equipo empleado, varía de 15 minutos a 4 horas, y la cantidad de lodo retirado que representa de 15% a 20% del peso del jugo que entra en el clarificador.

2.9.2.4 Filtración

Los lodos o cachaza contienen azúcar y para retirársela se someten a un proceso de filtración al vacío.

Inicialmente a los lodos se les agrega bagacillo, cal y floculante para aumentar su filtrabilidad, posteriormente se bombean hacia filtros rotatorios al vacío donde se separan los sólidos del jugo resultante.

En el filtro se aplica agua caliente con boquillas aspersoras para minimizar la cantidad de sacarosa residual en la cachaza.

La materia sólida se conduce por bandas transportadoras a tolvas para recogerla en vagones o volquetas, pesarla y disponerla en el campo como estabilizador de suelos pobres en materia orgánica.

El jugo turbio resultante se clarifica por flotación con ácido fosfórico, cal, floculante y aire de tal manera que el jugo filtrado clarificado se mezcla con el jugo claro de jugo para enviarlo a los evaporadores y los lodos sólidos no azúcares se retornan a la operación de filtración y se desalojan con la cachaza.

Para la azúcar cruda no se necesita sulfitación en la clarificación y para facilitar la separación se utiliza el sistema donde el molino uno es conectado a

clarificación para la producción de azúcar blanca y los otros cinco molinos están conectados para una clarificación adaptada a la fabricación de azúcar cruda. Como resultado de la clarificación se produce un compuesto rico en nutrientes como el fósforo, nitrógeno, calcio, magnesio, sodio y potasio entre otros, que se recupera por medios mecánicos, se valora y se transporta como un subproducto al campo.

Este compuesto se conoce con el nombre de cachaza.

2.9.3 Evaporación

El jugo clarificado se concentra utilizando una batería de catorce (14) evaporadores repartidos en cinco efectos, en donde se elimina el 75% de agua. Para mantener una buena eficiencia en la evaporación, doce (12) evaporadores están siempre en operación, mientras que dos (2) evaporadores están en fase de limpieza. El ciclo de limpieza de un evaporador dura entre 22 y 24 horas.

Durante la evaporación del jugo, la concentración de sólidos se incrementa de un 18% en el jugo clarificado, a un 65% en el licor obtenido (meladura).

Los condensados de la batería de evaporadores de cinco efectos se usan como sigue:

Condensado del 1° y 2° efecto se usa en las calderas

Condensado del 3° y 4° efecto se usa como agua caliente en fábrica sobre todo como agua de lavado en las centrifugas, adición a los tachos y como agua de lavado en los filtros rotativos de cachaza.

El vapor del 5° efecto se condensa y se regresa al sistema de recirculación de agua.

2.9.4 Recuperación de Sacarosa

2.9.4.1 Cristalización

La cristalización del azúcar se efectúa a través de un total de 10 tachos, evaporadores de simple efecto, en donde se requieren condiciones óptimas de presión de vapor, vacío y concentración, para lograr una cristalización controlada. Todos los tachos están equipados con bomba de vacío, tipo anillo líquido, para la eliminación de incondensables y cada uno tiene su condensador.

El propósito de la etapa de cristalización es obtener un cristal con características adecuadas tanto en tamaño como en número y el agotamiento de los licores, con el fin de recuperar la mayor cantidad posible de sacarosa. El producto que se obtiene es una mezcla de cristales de azúcar y miel (masa cocida).

2.9.4.2 Centrifugación

La masa cocida que se llevó al cristizador y después al mezclador se hace pasar a máquinas giratorias llamadas centrifugas. El canasto cilíndrico de la centrifuga, que está suspendido de una flecha o huso tiene sus costados perforados y forrados de tela metálica, entre el forro y el costado hay láminas de metal que contienen de 400 a 600 perforaciones por pulgada cuadrada (62 a 93 perforaciones por centímetro cuadrado). Las máquinas son impulsadas por motores

La centrifugación se lleva a cabo en una batería de veinte centrífugas, que tiene como objeto la separación de los cristales y las mieles. Las centrífugas están distribuidas de la siguiente manera.

Tabla I. Distribución de las centrífugas dependiendo el tipo de masa.

TIPO DE MASA	NÚMERO DE CENTRÍFUGAS	TIPO DE CENTRIFUGA
Masa B crudo	5	Continuo
Masa B blanco	2	Continuo
Masa A crudo	7	Match
Masa A blanco	2	Match
Masa C del total	4	Continuo
TOTAL	20	

Cuando el ciclo finaliza se descarga el azúcar a un conductor que transporta esta, hasta la parte alta de la fábrica en donde se ubican las máquinas secadoras.

2.9.5 Acondicionamiento de azúcar

2.9.5.1 Secado

El contenido de humedad del azúcar al finalizar la separación centrífuga no mantiene un nivel apropiado para su manipulación y almacenamiento. La función de secado busca entonces reducir el contenido de humedad del azúcar hasta un valor lo bastante bajo para impedir el desarrollo de microorganismos

que puedan ocasionar el deterioro del producto o en el peor de los casos, su pérdida.

La humedad del azúcar producido debe de oscilar entre 0.03% y 0.05% para azúcar blanca a una temperatura de 35 ° C y para el azúcar entre 0.2 y 0.3 % para azúcar cruda en grano, a una temperatura de 40 ° C.

El enfriamiento del azúcar se realiza en un tambor metálico a través del cual pasa aire, en contracorriente, un flujo de aire succionado por un extractor. El aire que pasa por el secador arrastra consigo una pequeña cantidad de polvo de azúcar, siendo, por lo tanto, necesario la utilización de aspersores para la recuperación del azúcar arrastrada, retornándolo posteriormente al proceso.

2.9.5.2 Envasado, pesado y almacenaje del azúcar

De la enfriadora, se hace pasar el azúcar a una faja transportadora que luego es introducida a un elevador y este deposita el azúcar a las fajas que llenan las tolvas, directamente a las envasadoras de sacos localizados.

Máquinas de costura industriales realizan el cierre del saco, que está listo para el almacenaje. El azúcar es almacenada en sacos de 50kg y en lugares previamente determinados, facilitando el control de calidad.

Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de azúcar

Diagrama de Operaciones del Proceso de Fábrica	
Método: Actual	Fecha: Nov. 2005
Identificación: Azúcar Blanco y/o crudo	Ingenio La Unión S.A
Analista: Claudia Barrientos	
Inicia: Entrada de Jaulas con caña	
Salida: Bagazo-Jugo	

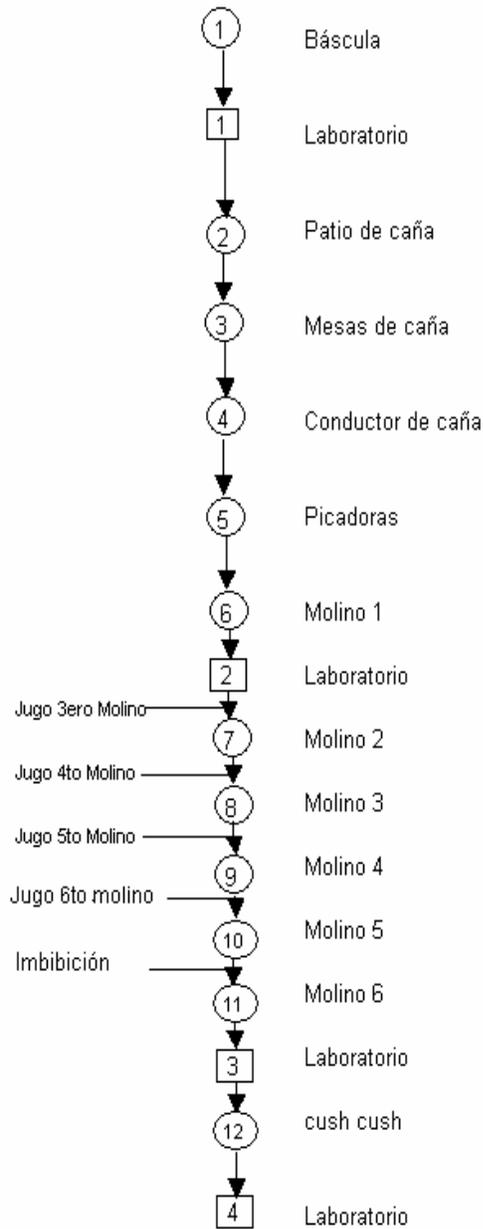
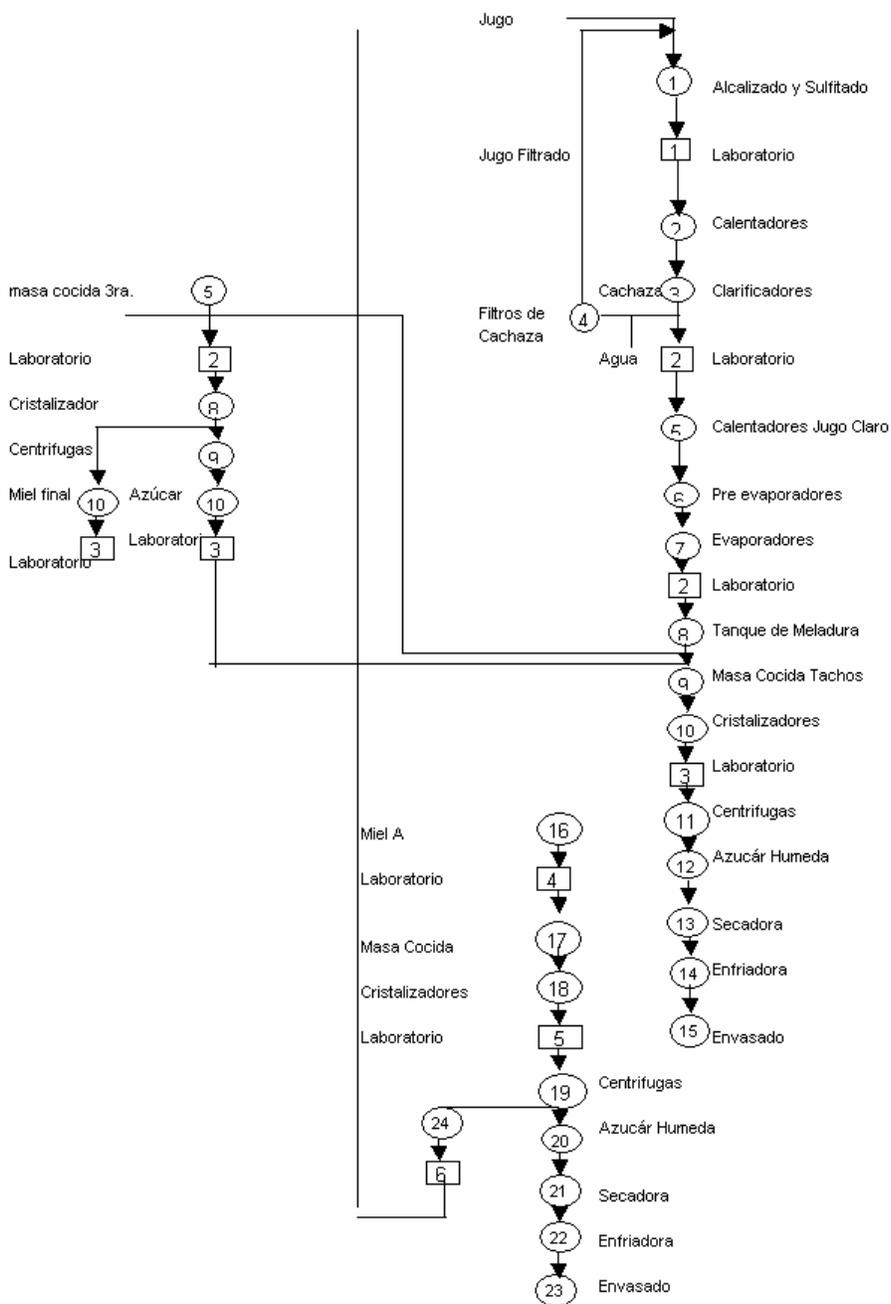


Diagrama de Operaciones del Proceso de Fábrica

Método: Actual
 Identificación: Azúcar Blanco y/o crudo
 Analista: Claudia Barrientos
 Inicia: Jugo de caña
 Salida: Envasado

Fecha: Nov. 2005
 Ingenio La Unión S.A
 Fase II



Resumen del diagrama de operaciones del proceso

Fase I

Descripción	Símbolo	Cantidad
Operación	○	11
Inspección	□	04

Fase II

Descripción	Símbolo	Cantidad
Operación	○	24
Inspección	□	11

3. CONCEPTOS BÁSICOS

3.1 Introducción al sistema de Medición de Avance de la Productividad (SIMAPRO).

SIMAPRO es un sistema de aprendizaje permanente, integral e incluyente en las organizaciones, focalizado a lograr los objetivos del área y de la organización en su conjunta, acordados entre todos los involucrados. Tiene el propósito de mejorar la eficiencia, la calidad y las condiciones de trabajo en las organizaciones, a través del involucramiento y compromiso del personal operario, mandos medio y la gerencia. Se miden sistemáticamente los indicadores de los objetivos y se generan acciones de mejora continua, a las que se dan seguimiento a través de la permanente retroalimentación grupal.

3.2 Historia de SIMAPRO.

El desarrollo original de SIMAPRO (Sistema de Medición de Avance de la Productividad) vino a partir de ProMES por sus siglas en inglés (Productivity Measurement and Enhancement System) este a su vez nació de tres fuerzas muy diversas. La primera era el resultado del trabajo de Jim Taylor, Dan Ilgen y Pritchard en 1980 que ha venido a ser conocido como una teoría integrada del comportamiento individual (NPI). Esto fue un esfuerzo de seis años (1974-1979) en esta se desarrolló una teoría integrada del comportamiento del trabajo, sobre todo el comportamiento individual, que incorporó todas las construcciones principales en el campo como una teoría unificada. Así, NPI incorpora

diferencias, opinión, la motivación, papeles, la dirección, el juicio, el clima, etc., individuales en una conceptualización integrada.

La segunda fuerza fue el propio deseo de Richard Pritchard el de encontrar una cierta forma de intervención que fuera factible y eficaz en mejorar la motivación y de tal modo el funcionamiento de las organizaciones. Este interés aplicado era el elogio al trabajo altamente teórico hecho con el libro de NPI. Deseó algo que fuera muy práctico, que pudiera ser utilizado realmente, y que tuviera un efecto verdadero. Colocando un área de retroalimentación del funcionamiento. La idea era si las personas generan una buena retroalimentación, él debe ayudarles a mejorar su funcionamiento. Comenzó un programa de investigación financiado por el laboratorio de los recursos humanos de la fuerza aérea (ahora llamado los laboratorios de Armstrong) que miraba diversas maneras de dar la retroalimentación y sus efectos sobre su funcionamiento. Este trabajo era hecho casi al mismo tiempo con el trabajo sobre el NPI.

El trabajo inicial de este programa de investigación de la retroalimentación fue hecho en los ajustes de la simulación. Estas primeras dos corrientes de la fuerza (NPI y el trabajo de la retroalimentación) comenzaron a venir juntas. Esto parecía que se podría tomar las ideas conceptuales de la teoría de NPI y utilizarlas para desarrollar una manera de medir rendimiento / productividad en organizaciones verdaderas, con toda su complejidad. Algunas ideas comenzaron a formar y ésta condujo a comenzar a leer en el área de la productividad de organización.

La fuerza final que condujo al desarrollo ProMES llegó del laboratorio de los recursos humanos de la fuerza aérea. Estuvieron interesados en la idea del ajuste grupo-basado de la retroalimentación y de la meta. El acercamiento que

se desarrollaba, es decir utilizar ideas de NPI como la base de un sistema de la medida y de la retroalimentación de la productividad en ajustes complejos, cabría en sus ideas agradablemente.

Desde ese tiempo, ProMES ha sido intentado en un número de otros ajustes y por un número de diversos investigadores.

3.3 Metodología.

El acercamiento es un proceso formal, que paso a paso comienza identificando objetivos de organización y desarrollando un sistema de medida de los objetivos para determinar como resolverlos. Un sistema de retroalimentación entonces se desarrolla y este da al personal la información de los encargados de cómo se están realizando los objetivos. Esta retroalimentación se diseña para conducir a las mejoras en productividad, y ésta conduce para lograr los objetivos de organización.

3.3.1 Guía para la implementación.

3.3.1.1 Paso 1. Conformación de equipos de trabajo

El "equipo de trabajo" es el grupo de personas que serán sobre todo responsables de desarrollar los sistemas de la medida y de la retroalimentación. Se compone de las personas que hace realmente uno o dos niveles de trabajo, de la supervisión sobre ellos y uno o dos facilitadores; familiares con el sistema para dirigir al equipo de trabajo con el proceso de SIMAPRO. Puede ser de 7 a 10 miembros voluntarios que incluye a líderes informales y formales como mandos medios de área o similares, además de 1 o 2 facilitadores o ejes conductores del equipo, uno de ellos perteneciente a un área diferente pero relacionada. Por ejemplo, si se trata de un área de la planta, se debe incluir a

una persona de mercadeo o despacho, procurando siempre la presencia de tanto clientes internos como proveedores de proceso.

Si el grupo que hace el trabajo es pequeño (Ej. menos de 7-8 personas) el grupo de trabajo entero es parte del equipo de trabajo. Si el grupo de trabajo es más grande, un subconjunto del grupo de trabajo se utiliza en el equipo de trabajo.

3.3.1.2 Paso 2. Establecimiento de objetivos.

La primera tarea del equipo de trabajo es identificar y establecer los objetivos. El mecanismo usado es discusión de grupo hasta que se alcanza el consenso. Esencialmente, se pide al equipo de trabajo definir exactamente qué parte de la organización quieren mejorar. Se asume que habrá algunas diferencias en la opinión sobre cuáles son estos objetivos. El papel de los facilitadores es dirigir el proceso y hacer la discusión tan constructiva como sea posible. Los criterios para estos objetivos son:

Deben ser indicados claramente, deben ser consecuentes con metas más amplias de la organización, y cubrir totalmente todas las metas importantes de la organización. El irse fuera de objetivos importantes (típicamente porque son difíciles de medir) dará lugar a un sistema de la medida de la productividad que no sea completo, y carecería de validez.

3.3.1.3 Paso 3. Establecimiento de indicadores del proceso.

El paso siguiente, del equipo de trabajo es desarrollar medidas cuantitativas de cómo se estarían resolviendo los objetivos. Se llaman a estas medidas "indicadores". Se pide al equipo de trabajo identificar medidas que utilizarían para convencer a la gerencia de que se resolverán los objetivos que han sido identificados. Esta identificación y refinamiento de indicadores también

se hace con la discusión y el consenso del grupo. Hay varios criterios que los indicadores deben resolver. Los indicadores deben cubrir todos los objetivos y cubrir cada uno de los objetivos totalmente. Un indicador debe también ser consecuente con el objetivo, es decir, una medida válida de ese objetivo. Además, los indicadores deben ser cuantificables, comprensibles y significativos al personal en la organización, y deben ser rentables recoger. Finalmente, un indicador debe estar en gran parte bajo control de las personas de la organización.

Este último criterio de la controlabilidad merece una discusión especial ya que con este se realizarán las mejoras al proceso. El acercamiento se diseña para producir un sistema de la medida y de la retroalimentación que ayude a mejorar productividad. Esto significa que el personal en el proceso debe de medir los indicadores que él pueda controlar. Que midan las personas y el esperar mejoras en medidas que no pueden controlar produce un sistema que no se acepta, se ve como inválido, y tiende a reducir la motivación (Muckler, 1982; Pritchard, 1992; Tuttle, 1981).

Una vez que los objetivos y los indicadores sean concluidos por el equipo de trabajo, se llevan a una gerencia de mayor jerarquía para la revisión y la aprobación. El equipo de trabajo presenta su lista de objetivos y de indicadores a la gerencia, y éstos se repasan para la consistencia con los objetivos totales de la organización más amplia. Se discute cualquier desacuerdo y se conviene en un sistema final.

3.3.1.4 Paso 4. Definir Contingencias o establecimiento de los puntos de efectividad

Una vez que los objetivos y los indicadores sean aprobados, el paso siguiente es definir lo que llamamos las "contingencias".

Periódicamente, los miembros del equipo analizan el progreso de las acciones que han llevado a cabo, los cuales han de recibir la debida capacitación. La contingencia es un gráfico que muestra la relación entre el nivel del indicador de impacto y la efectividad lograda en ese nivel. Cada indicador tiene su propia contingencia. Al discutir la contingencia el equipo puede definir los siguientes aspectos:

Cuál es el máximo puntaje que podemos alcanzar para este indicador?

Cuál es el mínimo y cuál el promedio?

Estos no son los puntajes teóricos, sino que provienen de evidencia objetiva y real, así como los que el equipo establece que son realmente alcanzables en un período dado.

El puntaje máximo se relaciona con una efectividad del +100%, el promedio con 0% y el mínimo con -100%.

Esto es similar al paso hecho para los objetivos y los indicadores. Se discuten los puntos de efectividad y se resuelve cualquier desacuerdo. Cuando esta aprobación es completa, el sistema de la medida se considera completo.

3.3.1.5 Paso 5. Diseño y desarrollo del sistema.

Se diseña y se pone en ejecución el sistema de la retroalimentación una vez que se acabe el sistema de la medida, se empieza el sistema de la retroalimentación. La retroalimentación se da al personal y a los encargados de

la unidad en la forma de un informe escrito regular. Para preparar este informe, los datos para cada indicador se recogen para el período del trabajo. Este período es generalmente entre una semana y un mes, dependiendo del trabajo que es hecho. Entonces la medida de la eficacia para cada valor del indicador se calcula a partir de los puntos de efectividad. Cada uno de los objetivos y sus indicadores se demuestran junto con el valor del indicador para el período y la cuenta correspondiente de la eficacia. Esto produce una cuenta de la eficacia para cada indicador que se extiende de un número negativo (debajo de expectativas) con cero (las expectativas de la reunión) a un número positivo (sobre expectativas). Además, se calcula una cuenta total que es la suma de las cuentas de la eficacia para todos los indicadores y es un índice total de la productividad de la unidad para el período. El informe de la retroalimentación también contiene datos históricos. El cambio en cada indicador a partir del mes anterior al mes actual se demuestra. Esto permite que el personal y gerencia del proceso vean fácilmente donde están los objetivos que mejoran y que declinan y los efectos de los cambios que se han realizado para mejorar la eficacia. También se incluye en el informe un diagrama de la cuenta total de la eficacia en un cierto plazo. Esto da la información sobre cómo la productividad total está haciendo en un cierto plazo y es típicamente una figura muy interesante al personal en la organización.

3.3.1.6 Paso 6. Retroalimentación

El dar y el responder a la retroalimentación es el paso final en el proceso; es repasar el informe de la retroalimentación. El informe de la retroalimentación debe de estar preparado después del período de divulgación tan pronto como sea posible, normalmente dentro de algunos días. Entonces se celebra una reunión con el personal del proceso y el supervisor. Este grupo repasa el

informe de la retroalimentación. Hablan de cómo se está trabajando para el período y después se centran en los indicadores individuales. Para los que mejoraron, se discute lo que hicieron para buscar las mejoras y cómo esas mejoras pueden ser sostenidas. Para los indicadores que disminuyeron, discuten qué causaron esta disminución y cómo se podría cambiar para mejorar la situación. Un informe de la retroalimentación debe de estar preparado para cada período de la retroalimentación y una reunión se celebra para repasarlo.

4. CONTENIDO TÉCNICO

4.1 Conformación de equipos de trabajo.

Previo a la conformación de los equipos de trabajo se realizó talleres de visualización para el desarrollo de habilidades en el enfoque y resolución de problemas por parte de los equipos de trabajo.

De tal manera se ha desarrolló 4 talleres de visualización del SIMAPRO, teniéndose como participantes a supervisores y operarios de los 4 procesos de fabricación de azúcar, desarrollándose los siguientes temas:

- El SIMAPRO y el proceso de comunicación en la empresa.
 - Conceptualización de SIMAPRO
 - Componentes del sistema.
 - Fases que comprende
 - Técnicas para la identificación de problemas aplicados a los procesos productivos de la fábrica.

En esta fase, se dividió a los participantes en grupos de 4 a 5 personas y previa explicación, se procedió a entregarles revistas, papel rota folio, tijeras, goma y marcadores para que tomaran un problema que ellos hayan visualizado como tal y profundizaran en la causa raíz para encontrar una forma de llevar a cabo la medición mediante el establecimiento de los indicadores.

Cabe resaltar que como producto de la aplicación de ésta técnica, se obtuvo resultados verdaderamente positivos ya que los participantes lograron enfocar de manera precisa en qué forma de manera consistente se puede identificar, plantear y medir un problema

Se estima que con lo avanzado a este nivel, ya se está en condiciones de poder desarrollar las siguientes fases planteadas en este informe, siendo estas:

1. Talleres de visualización y capacitación a los equipos de trabajo en el desarrollo del sistema, a nivel de supervisores de turno.
2. Integración de los equipos de trabajo.

La conformación de los equipos de trabajo están definidas en las cuatro áreas de los diferentes procesos de la fábrica se realizó de la siguiente manera.

Tabla II. PROCESO XXX

NIVELES	PERSONAL
Supervisión (3)	Xxxxxx
Asistente (1)	Xxxxxx
Jefes de Grupo (3)	Xxxxxxx
Operativos I, II, III	El personal que labora en el proceso en éste nivel

4.2 Establecimiento de objetivos.

Para solucionar los problemas detectados y hacer avanzar la productividad se requirió establecer un conjunto de indicadores que nos muestren el avance logrado para alcanzar los objetivos estratégicos como organización.

Ya que los objetivos son una meta que se trazan y que van amarrados con la Visión y que tienen que ser medibles y verificables.

Los objetivos a implementarse para medir la capacidad del proceso son los siguientes:

Tratamiento de jugo

1. Reducir la variación del Brix meladura línea de crudo y línea de blanco
2. Reducir la variación de turbidez de jugo claro
3. Reducir la variación de remoción de turbidez

Recuperación de Azúcar

4. Reducir la variación del coeficiente de variación del tamaño de grano
5. Reducir la variación de color de línea de crudo y línea de blanco

Acondicionamiento de Azúcar

6. Reducir la variación de vitamina A
7. Reducir la variación de los pesos de sacos de línea de crudo y de blanco

Objetivos de tipo social

1. Orden y limpieza
2. Seguridad Industrial

4.3 Establecimiento de indicadores de proceso

En los objetivos de **Indicadores técnicos:**

Los indicadores de proceso en la medición de objetivos será la variación de las variables en el área de fábrica. Estos son los objetivos del 1 al 7.

En los objetivos de **Indicadores sociales:**

Los indicadores de tipo social que fueron utilizados

Tabla III. Indicadores a evaluar en Seguridad Industrial

Protección personal, uso y cuidado de:
Lentes protectores
Tapones Auditivos
Guantes
Defensas nasales
Casco
Arnés
Uniforme
Calzado
Cinturón
Careta
Condiciones físicas, seguridad en:
Escaleras/andamios
Señalización
Iluminación del área
Herramienta y equipo
Protección y conservación
Ordenamiento.

Parámetros a Evaluar
Clasificación de materiales
Manejo de chatarra
Estado físico de tableros
Equipo de Campo
Revisión y limpieza de cableado
Manejo de desechos en canaletas
Uso de recipientes clasificados
Limpieza en área de trabajo
Cumplimiento de tiempo de realización
Eficiencia del trabajo.

4.4 Determinación de puntos de efectividad

Debido a que en los objetivos de tipo técnico la medición no es directa, por la razón de que se midió la variación de las medidas en zafra utilizando un rango de 0 a 100, tomando como mejor efectividad el cero, para que al operario se le haga más fácil el entender este tipo de graficas. Se hizo una interpolación a la variación de rango existente entre las medidas.

Dando como resultado la siguiente ecuación:

$$Y = -1.4209 * X + 100 \quad Ec. \quad (1)$$

Donde:

Y = Puntos de efectividad

X = Rango móvil de medición

Para la medición de los objetivos de tipo social se asignaron los puntos de efectividad como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV. Puntos de efectividad para los indicadores de tipo social

Orden y Limpieza.

Valor del Indicador	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ptos. Efectividad	-100	-70	-35	0	20	40	60	80	100

Tabla V. Puntos de efectividad para los indicadores de tipo social

Seguridad Industrial.

Valor del Indicador	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ptos. Efectividad	-100	-75	-60	-45	-30	-15	0	15	30	45	60	75	85	95	100

5. CONTENIDO SISTEMÁTICO

5.1 Medición de contenido técnico

La medición del contenido técnico se hará basándose en los indicadores técnicos y sociales, en los indicadores técnicos estos serán por medición indirecta, es decir se tomarán los resultados de laboratorio y se tomara el cambio de la medición de un resultado con otro, por la razón de que se midió la variación de las variables y además de que la medición se basará en un rango de 0 a 100, tomando como mejor efectividad el cero, para que al operario se le haga más fácil el entender este tipo de graficas.

En los indicadores de tipo social se hará la medición directa es decir los operarios tomaran las mediciones en su lugar de trabajo y se tomarán los puntos de efectividad que ya se habían asignado anteriormente.

En la tabla siguiente se representa lo que se midió en los indicadores de tipo social.

5.2 Elaboración de gráficos

Tratamiento de jugo

Figura. 3 Medición de rango Brix de meladura línea de crudo.

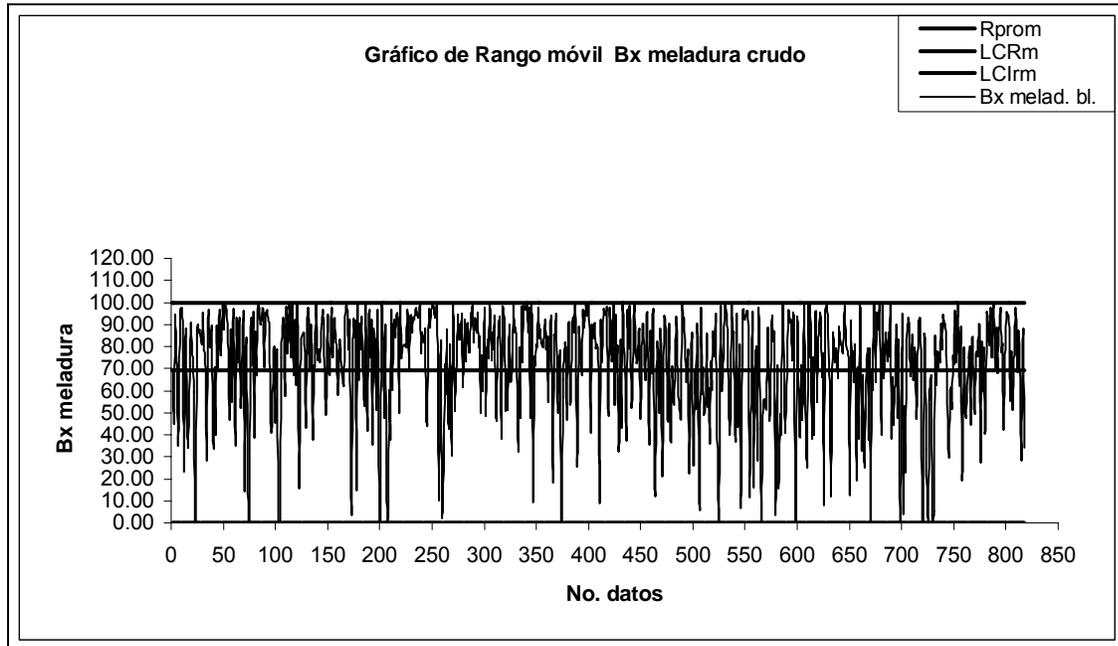


Figura. 4 Medición de rango Brix de meladura línea de blanco.

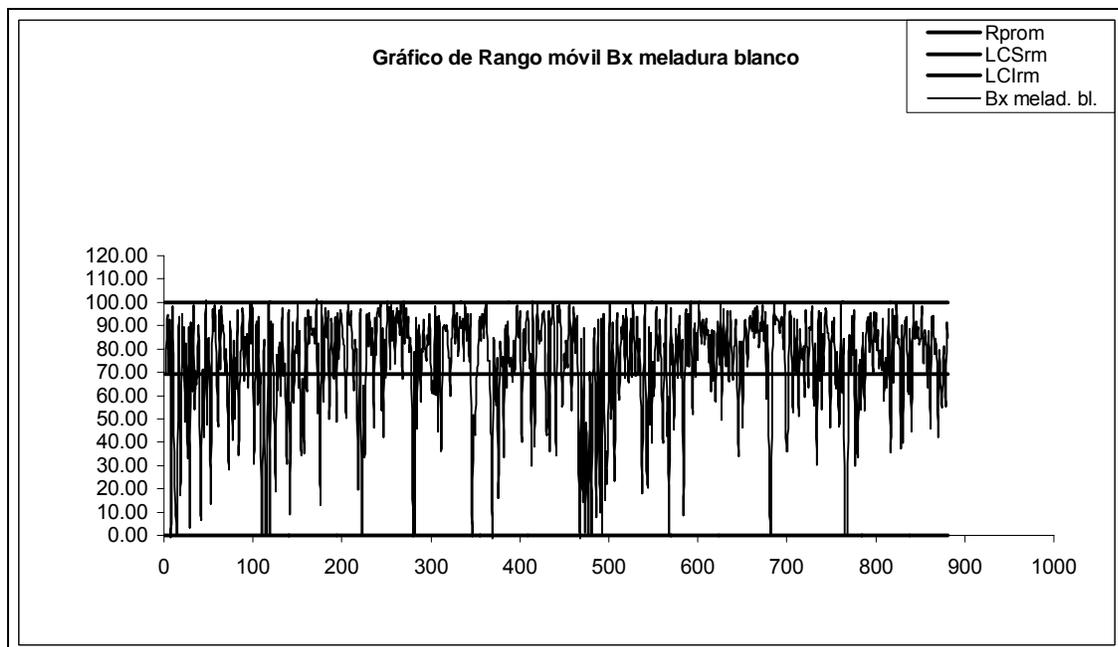


Figura. 5 Medición de rango de turbidez de jugo línea de crudo.

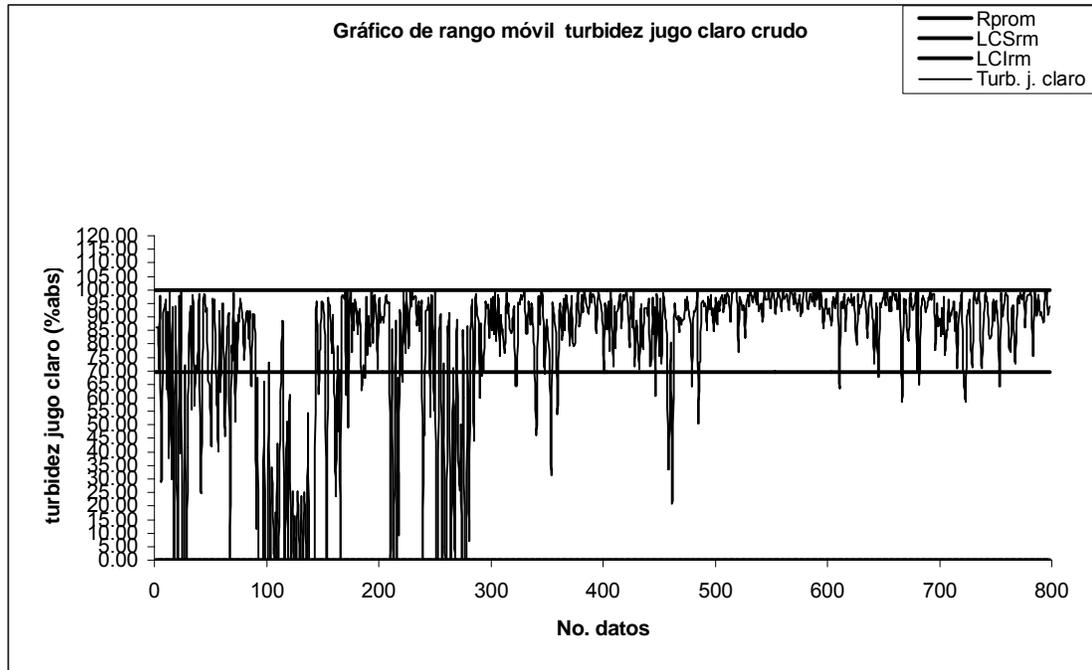


Figura. 6 Medición de rango de turbidez de jugo línea de blanco.

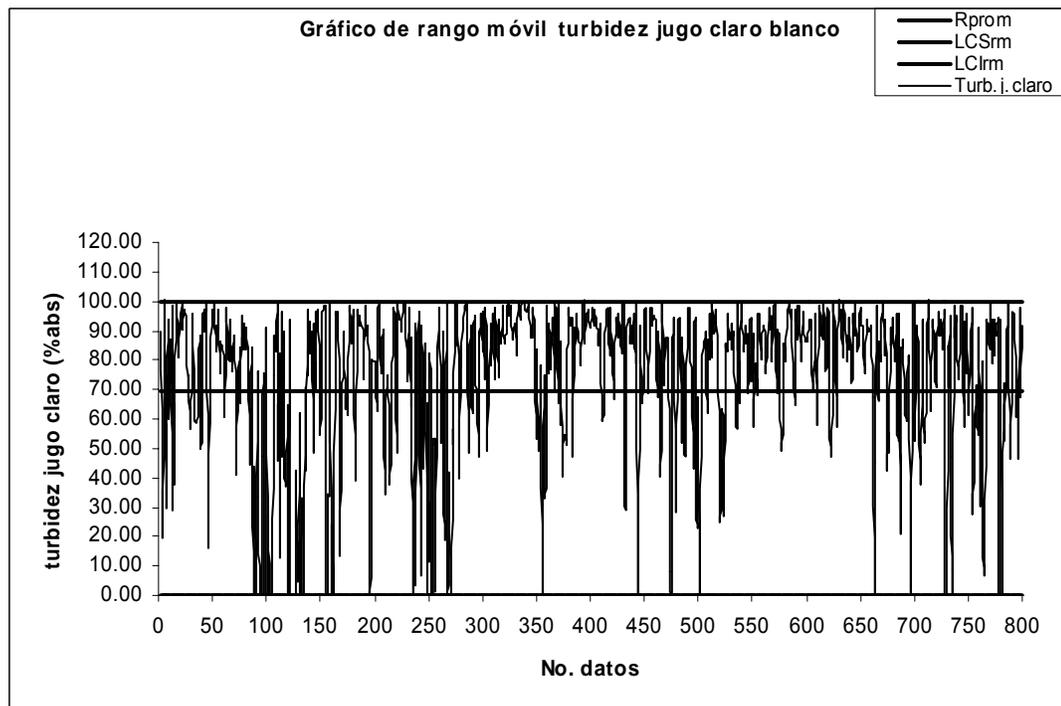
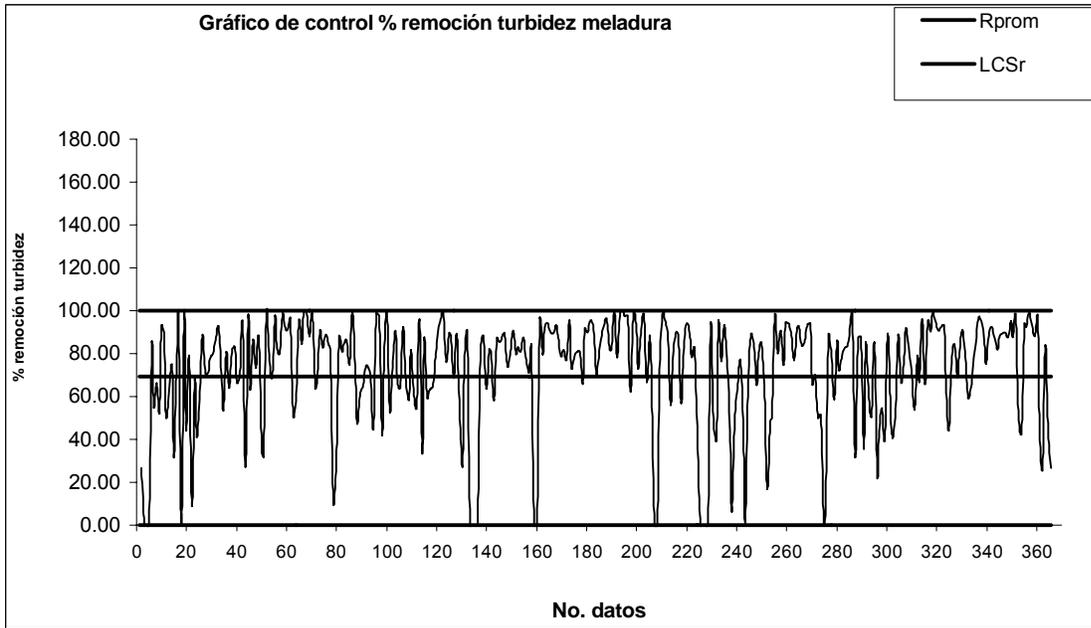


Figura. 7 Medición de control de remoción de turbidez de meladura.



Recuperación de Azúcar

Figura. 8 Medición del coeficiente de variación del tamaño de grano azúcar blanco

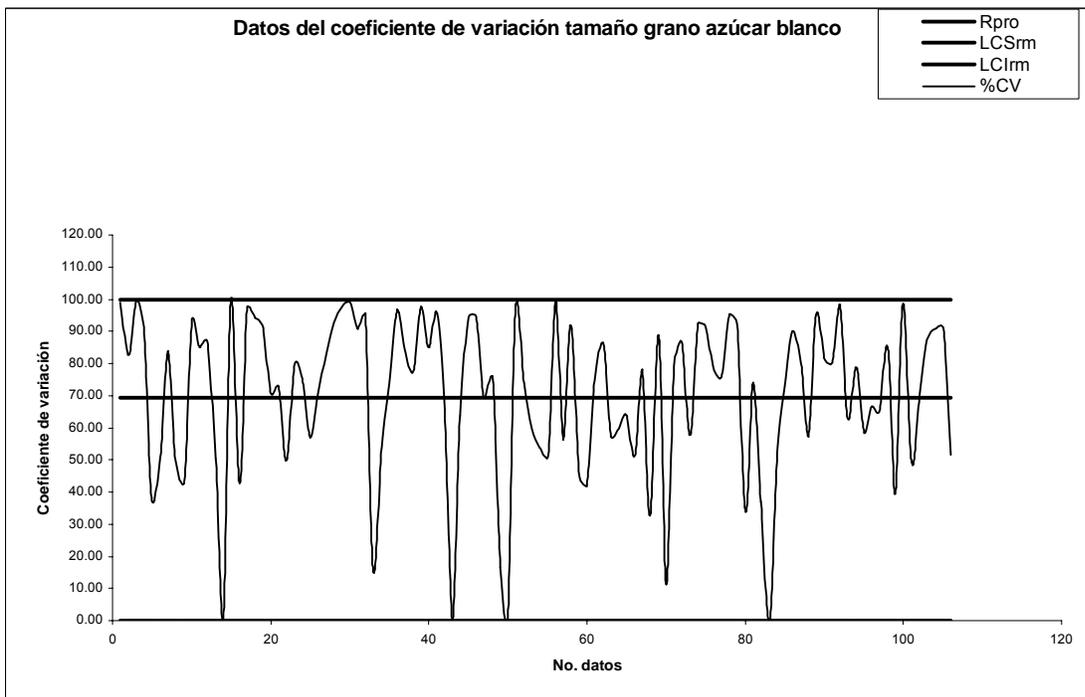


Figura. 9 Medición del coeficiente de variación del tamaño de grano azúcar crudo

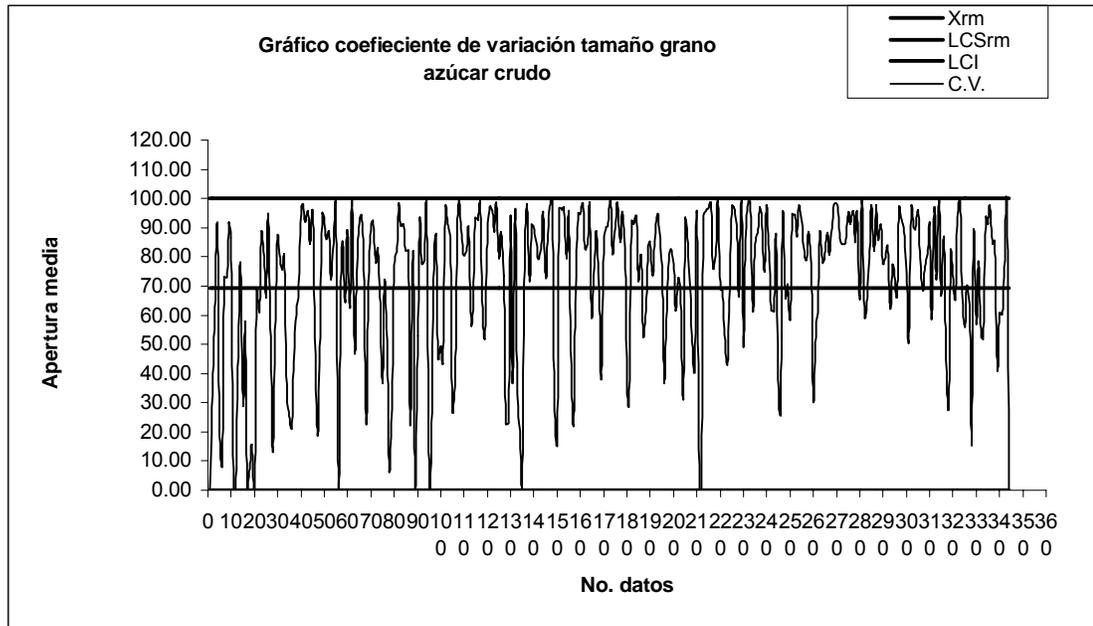


Figura. 10 Medición de rango del color azúcar estándar con vitamina

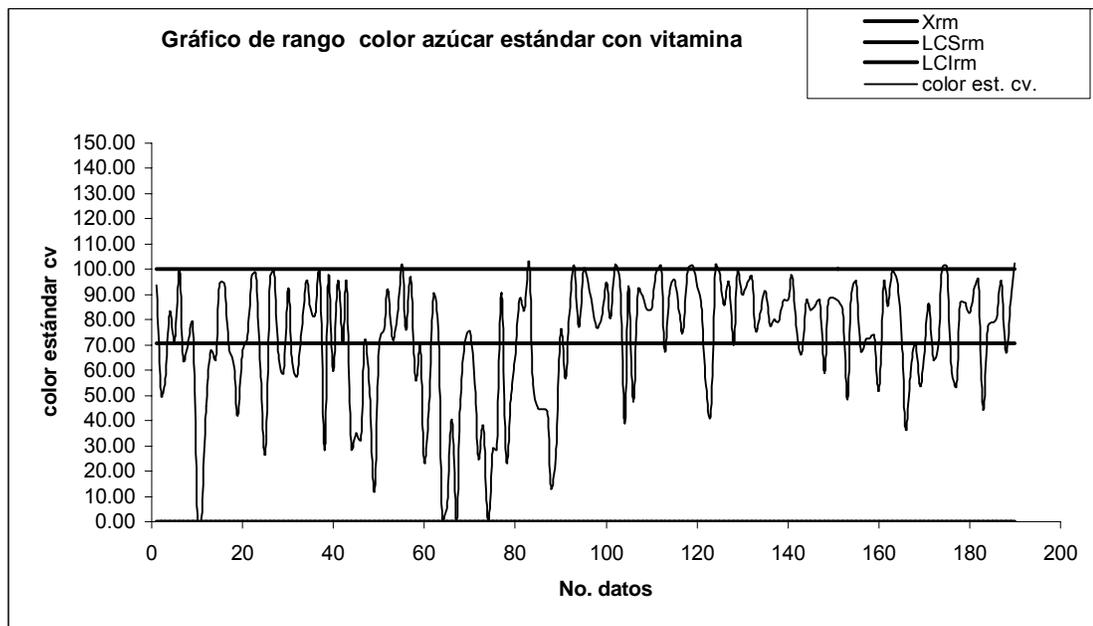
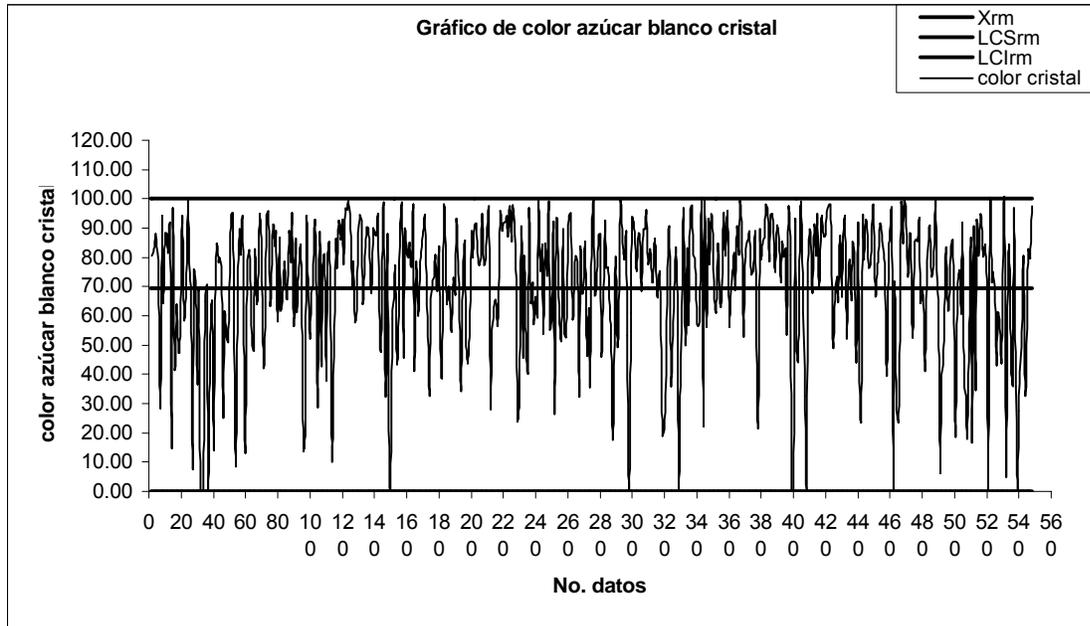


Figura. 11 Medición de rango del color azúcar blanco cristal



Acondicionamiento de Azúcar

Figura. 12 Medición de rango vitamina A (ppm) en azúcar blanco

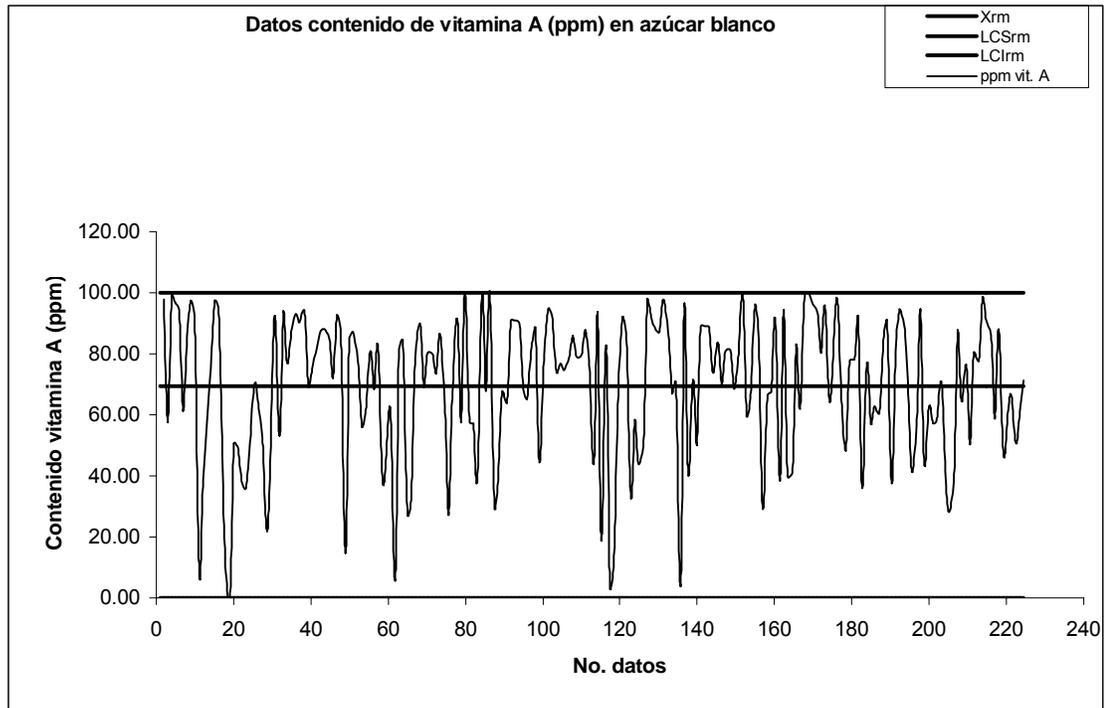
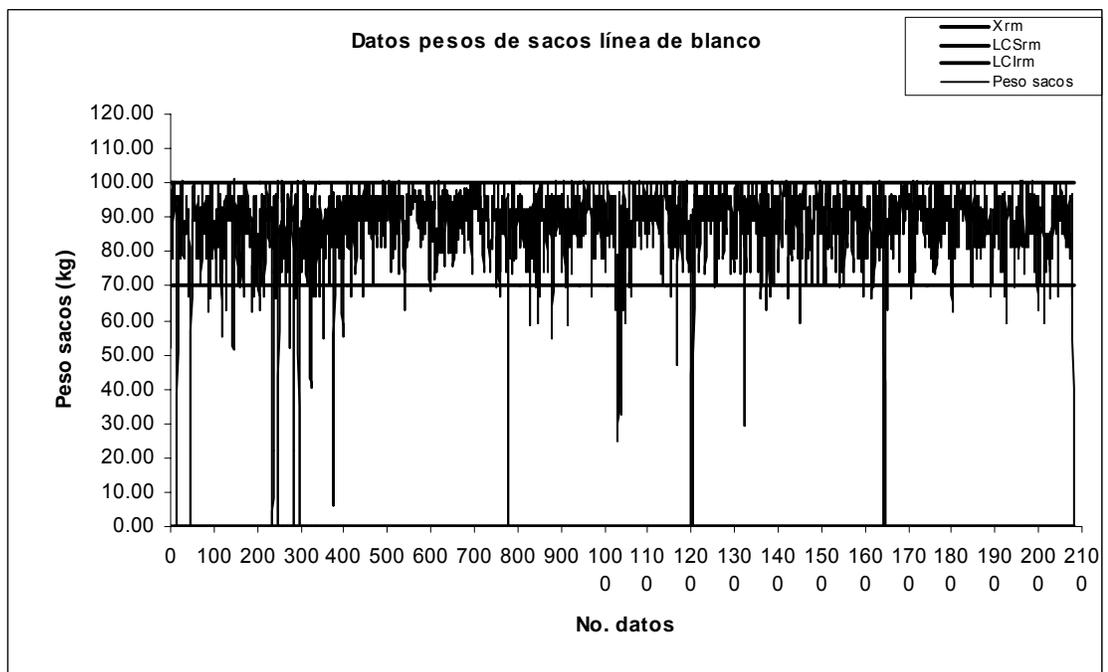


Figura. 13 Medición de rango en los pesos de la línea de blanco



Indicadores de tipo social

Figura 14. Medición de orden y limpieza en 10 semanas en área de fábrica

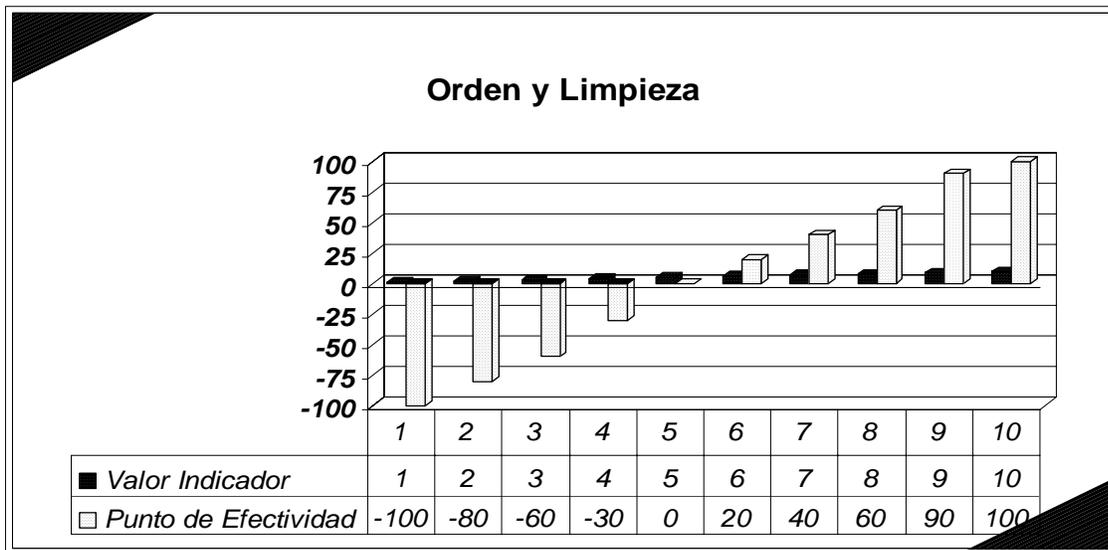
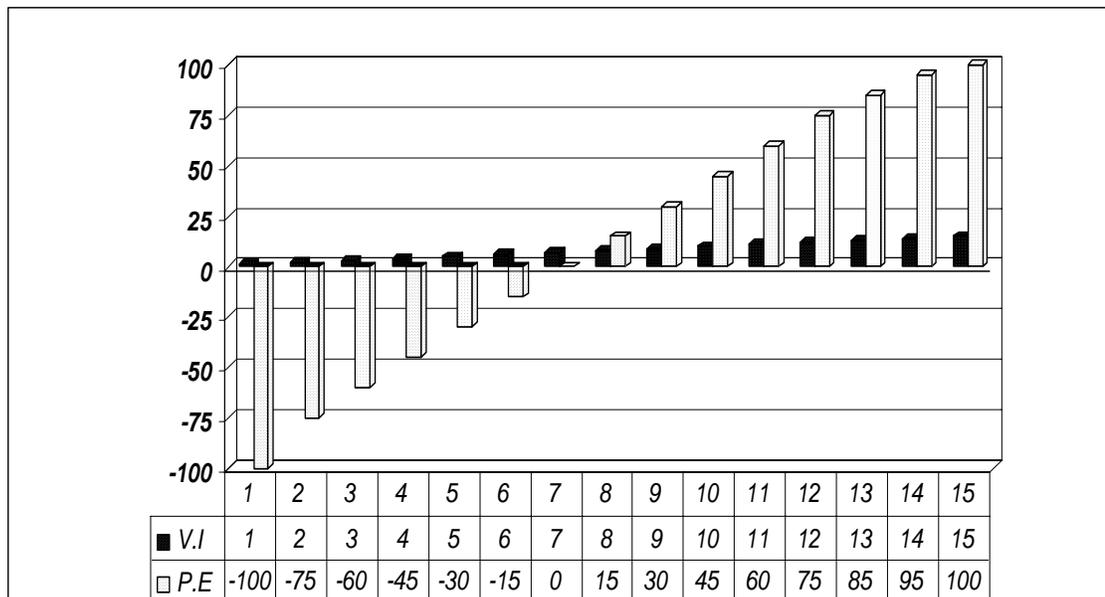


Figura 15. Medición de seguridad en 15 semanas en área de fábrica



5.3 Interpretación de gráficos

Como se había planteado anteriormente la medición del contenido técnico se hizo basándose en los indicadores técnicos y sociales, en los indicadores técnicos estos fueron por medición indirecta, es decir se tomaron los resultados de laboratorio y se tomó el cambio de la medición de un resultado con otro, por la razón de que se midió la variación de las variables y además de que la medición se basó en un rango de 0 a 100, tomando como mejor efectividad el cero, para que al operario se le haga más fácil el entender este tipo de graficas.

En los objetivos de tipo social se hizo la medición directa es decir los operarios tomaran las mediciones en su lugar de trabajo y se tomarán los puntos de efectividad que ya se habían asignado anteriormente.

Como se puede observar en los gráficos de los objetivos técnicos existió un control de las variables, en los que hubo mejora fueron en los de seguridad y orden y limpieza.

5.4 Retroalimentación del contenido sistemático

El análisis inicial del comportamiento de los indicadores a partir de los modelos y gráficos correspondientes, permitió detectar los aspectos críticos que deben ser tratados en la junta de retroalimentación, tales resultados deben ser comunicados al facilitador de la misma.

En el área de Tachos del Ingenio, la Junta se centró en los indicadores sociales: Orden y Limpieza y Seguridad Industrial al ser los que presentaron un comportamiento más crítico durante las mediciones.

El facilitador se apoyó para su explicación en los resultados recogidos en los modelos y sus gráficas correspondientes.

Los acuerdos se registran en un modelo propuesto por el coordinador SIMAPRO, al igual que los plazos de ejecución fijados por los trabajadores involucrados, puesto que estos últimos fueron invitados a la Junta , lo que mejoró las expectativas de los trabajadores en cuanto al alcance de los compromisos que allí se generaron en acuerdos que dependían de la dirección.

Como parte de ello, por ejemplo la asignación de determinados recursos para la solución de problemas, a su vez la dirección tratará de involucrar a los trabajadores en compromisos que dependan de los mismos.

5.5 Detección de problemas encontrados, propuestas y compromisos.

Un ejemplo del modelo para el registro de las reuniones SIMAPRO, se presenta a continuación, para el registro de los aspectos tratados en la Junta de Retroalimentación.

Figura 17. Junta de Retroalimentación:

Etapas de Zafra

Semana #1: Desde-----Hasta-----

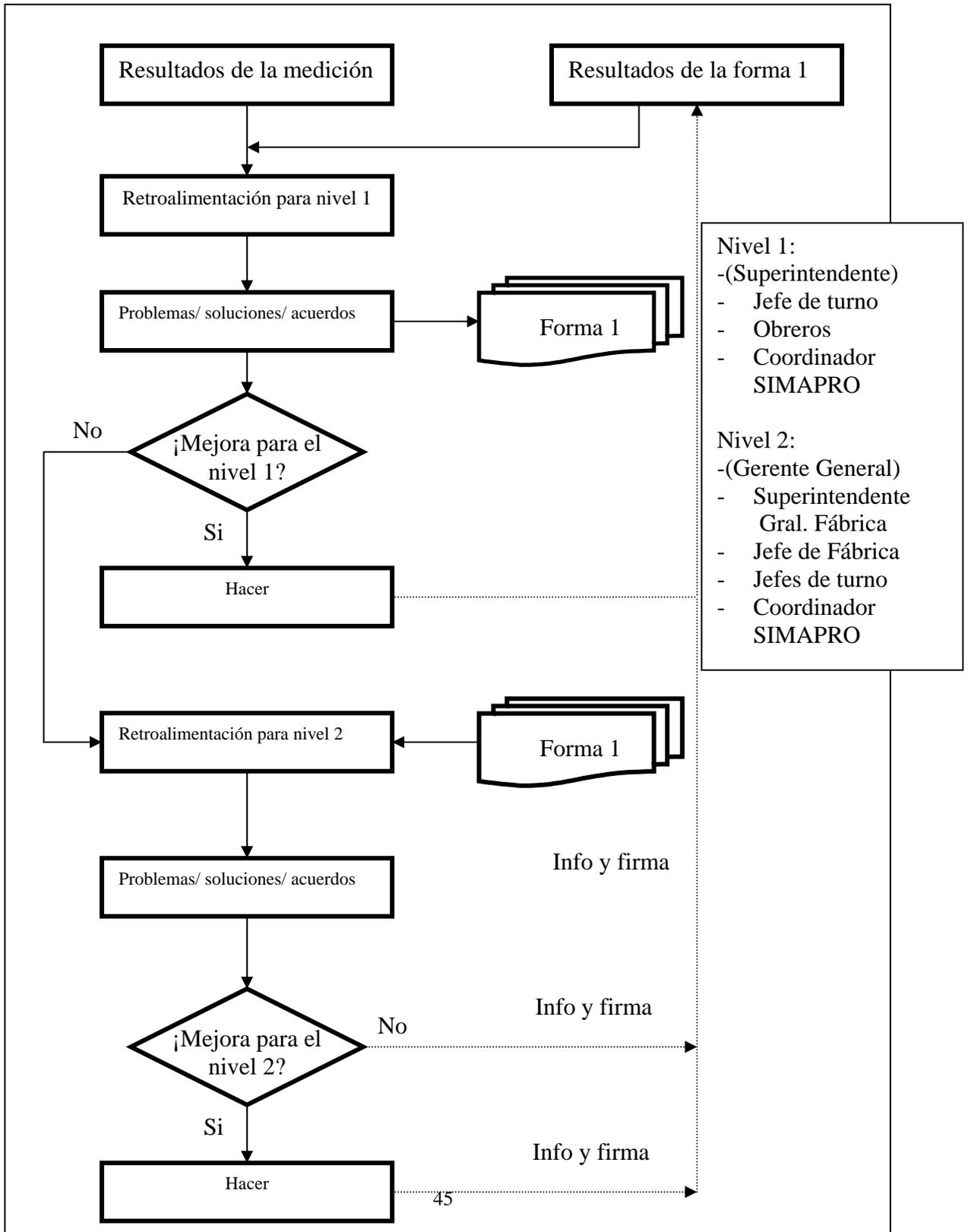
Asistencia: %

No	Comentarios	Acuerdos y Propuestas	Responsables de ejecutar los compromisos.	Plazo de ejecución	Cumplimiento de los acuerdos
1	Existen papeles en el Baño fuera del cesto de basura.	Alcanzar la puntuación por el baño limpio y ordenado.	Todos los trabajadores.	Inmediato	Ejecutado
2	La iluminación en el baño es deficiente.	Colocar lámparas hasta alcanzar un nivel adecuado de iluminación.	Jefe de área. Trabajador.	1 Semana	Ejecutado
3	El punto contra incendio para estar completo requiere de un extintor y de garantizar el suministro permanente de agua.	Completar el equipo contra incendio en el punto requerido.	Responsable de seguridad industrial. Jefe de área.	1-Semana	Ejecutado
4	Desgaste del cierre de seguridad en el gancho de la grúa de la Báscula.	Sustituir el muelle del cierre.	Responsable de la seguridad industrial. Jefe de área.	1-Semana	Ejecutado el primer acuerdo.

5.6 Acuerdos o compromisos de la alta gerencia

Para llevar a cabo esta transformación, se requiere la constancia y la luz larga de una Dirección de la Organización capaz y dispuesta a comprender y asumir las disfunciones del sistema de su empresa y atisbar como “sistema” la vía de transformación. Además es necesario evaluar el “nivel de satisfacción” de las necesidades en los miembros de la organización, conocer las visiones que orientan los valores de la gente y la empresa, así como conocer el grado de armonía que tiene la misión empresarial y social de la gente con su vida diaria (Rojas N.E y Hernández N. I 2006).

Figura 18. Mecanismo de la comunicación y de los acuerdos



6. CAPACITACIÓN EN LA METODOLOGÍA SIMAPRO

Por tratarse de una actividad intelectual, los resultados y la medición del avance SIMAPRO, son básicamente cualitativos tanto en la eficiencia como en la efectividad y va a estar expresada en términos de aplicación de los conocimientos adquiridos durante la implementación, como por ejemplo: Pensamiento Sistémico para el rediseño de las soluciones que se brindan en cada uno de los procesos; Valores éticos y Necesidades humanas para el desarrollo de la estrategia a nivel personal y el colectivo.

6.1 Capacitación del personal en la Metodología SIMAPRO

La capacitación y el desarrollo fue un programa que ayudó a los empleados a que se prepararán integralmente como personas; además, con la capacitación, se les proporcionó a los empleados conocimientos sobre todos los aspectos técnicos del trabajo.

Se debe de entender como una inversión de la empresa, el empleado la llegó a ver como la inversión que hace la organización para el desarrollo en el ámbito laboral de la empresa con la finalidad de que ocupen posibles nuevos puestos o para evitar malos hábitos en el trabajo. La capacitación favoreció a la cultura organizacional de la empresa.

La capacitación se divide en:

1. Adiestramiento
1. 2. Desarrollo

6.2 OBJETIVOS DE LA CAPACITACIÓN

El SIMAPRO ayuda a cambiar la cultura de trabajo a un ambiente laboral de colaboración y confianza, a partir de una comunicación efectiva y permanente entre gerencia, mandos medios y operarios, orientada al logro de los objetivos de las áreas. Ayuda a uniformizar criterios de operación entre todo el personal, alineándolos con la misión, visión y valores de la organización. Facilitó el involucramiento en proyectos de calidad, de cambio técnico o de organización. Genera acciones de mejora continua, a partir de compromisos y seguimiento de ambas partes.

Los empleados ganaron sobre una base personal de su exposición a las experiencias educativas; especialmente al programa de desarrollo.

La capacitación buscó lograr ciertos objetivos.

Objetivo general de la capacitación:

“Lograr la adaptación del personal para el ejercicio de determinada función o ejecución de una tarea específica, en determinada organización”.

Objetivos particulares de la capacitación de SIMAPRO:

-Incrementar la productividad.

-Promover la eficiencia del trabajador, sea obrero, empleado o funcionario.

-Proporcionar al trabajador una preparación que le permita desempeñar puestos de mayor responsabilidad.

- Promover un ambiente de mayor seguridad en el empleo.

- Ayudar a desarrollar condiciones de trabajo más satisfactorias, mediante los intercambios personales surgidos con ocasión de la capacitación.

- Promover el mejoramiento de sistemas y procedimientos administrativos.

- Contribuir a reducir las quejas de personal y proporcionar una moral de trabajo más elevada.

- Facilitar la supervisión del personal.

- Promover ascensos sobre la base del mérito personal.

- Contribuir a la reducción del movimiento del personal, como renuncias, distinciones y otros.

- Contribuir a la reducción de accidentes de trabajo.

- Contribuir a la reducción de los costos de operación.

- Promover el mejoramiento de las relaciones humanas en la organización y de la comunidad interna.

6.3 Cuáles son sus Características

Es un instrumento de aprendizaje organizacional, basado en una capacitación informal, donde se comparten conocimientos técnicos con

prácticos. Se comparten buenas prácticas, producto de la experiencia, con conceptos teóricos.

Es integral porque se analizan y proponen mejoras no solo a los procesos productivos sino también a las condiciones de trabajo, como la gestión de seguridad y salud en el trabajo, y a las actitudes, como por ejemplo la limpieza, el orden y el ausentismo. Los respectivos indicadores se normalizan bajo un solo estándar, que es la efectividad. Es integral porque se parte de un análisis del conjunto del proceso de trabajo, sumando propósitos de eficiencia y calidad de procesos con los sociales.

Es flexible porque puede adaptarse a cualquier organización que cuenta con objetivos y se adecua fácilmente a nuevos propósitos o metas. Lo convierte en un instrumento que facilita desde la perspectiva humana, los constantes cambios en las organizaciones, haciendo el personal partícipe de éstos.

Es permanente porque el involucramiento y la mejora continua nunca terminan; pero a la vez se organiza por ciclos, de manera que se puede evaluar el proceso e innovarlo cuando sea necesario.

Es incluyente porque hace participar a todo el personal, desde quienes ocupan los puestos de menor jerarquía hasta el gerente general. Parte de la convicción que los detalles son parte esencial de un sistema de mejora de la productividad, a partir de las mejoras que son realizados en el trabajo de cada persona en la organización.

6.4 Propósitos de la Capacitación

En la práctica profesional se concluyó que son 8 los propósitos fundamentales los cuales siguió la capacitación.

1.- Crear, difundir, reforzar, mantener y actualizar la cultura y valores de la organización.

El éxito en la realización de estas cinco tareas, dependerá del grado sensibilización, concientización y comprensión.

2.- Clarificar, apoyar y consolidar los cambios organizacionales las técnicas educativas modernas y la psicología humanísticas aplicadas, han dejado claro que el cambio de conducta del capacitado, es indicador indiscutible de la efectividad del aprendizaje. Los verdaderos cambios de actitud en sentido evolutivo logrados invariablemente mediante procesos como requisito indispensable y plataforma básica para asegurar cambios.

3.- Elaborar la calidad del desempeño

Identificar los casos de insuficiencia en los estándares del desempeño individual por falta de conocimientos o habilidades, significa haber detectado una de las mas importantes prioridades de capacitación técnica, humana o administrativa. sin embargo, habrá de tenerse presente que no todos los problemas de ineficiencia encontraran su solución vía SIMAPRO y que en algunos casos, los problemas de desempeño deficiente requerirán de capacitación dirigida a los niveles superiores del empleado en quien se manifiesta la dificultad, pues la inhabilidad directiva es indiscutible generadora de problemas de desempeño.

4.- Resolver problemas

La alta dirección enfrenta más cada día la necesidad de lograr metas trascendentales con altos niveles de excelencia en medio de diversas dificultades, financieras, tecnológicas, administrativas y humanas.

5.- Habilitar para su promoción

El concepto de desarrollo y planeación de carrera dentro una empresa es práctica directiva que atrae y motiva al personal a permanecer dentro de ella. Cuando esta practica sistemáticamente se apoya en programas como el de SIMAPRO que permiten que la política de promociones sea una realidad al habilitar íntegramente al individuo para recorrer exitosamente el camino desde el puesto actual hacia otros de mayor categoría y que implican mayor responsabilidad.

6.- Inducción y orientación del nuevo personal en la empresa

Las primeras impresiones que un trabajador o empleado obtenga de su empresa; abran de tener un fuerte impacto en su productividad y actitud hacia el trabajo y hacia la propia organización. La alta dirección y las relaciones industriales se asegurarán que exista un programa sistemático que permita al nuevo colaborador conocer y entender cuestiones como:

1. Historia de la empresa
2. Su misión, valores y filosofía de la empresa
3. Sus instalaciones
4. Ubicación geográfica
5. Los miembros del grupo ejecutivo

6. Las expectativas de la empresa respecto al personal
7. Las política generales y específicas de las relaciones industriales y recursos humanos
8. Los procesos productivos y los productos mismos
9. Los mercados y los sistemas de comercialización de la empresa
10. Los medios y oportunidades de crecimiento dentro de la empresa, así como los sistemas de reconocimiento.
11. Metodología SIMAPRO.

7.- Actualizar conocimientos y habilidades

Un constante reto directivo consiste en estar alerta de nuevas tecnologías y métodos para hacer que el trabajo mejore y la organización sea más efectiva. Los cambios tecnológicos realizados en las empresas producen a su vez modificaciones en la forma de llevar a cabo las labores. Es importante entonces, que desde el momento de planear este tipo de cambios, se consideren prácticamente las implicaciones que tendrán en materia de conocimientos y habilidades.

6.5 Qué Beneficios Resultan de Simapro

El SIMAPRO ayuda a cambiar la cultura de trabajo, a un ambiente laboral de colaboración y confianza, a partir de una comunicación efectiva y permanente entre gerencia, mandos medios y operarios, orientada al logro de los objetivos de las áreas. Ayuda a uniformar criterios de operación entre todo el personal, con la misión, visión y valores de la organización. Facilita el involucramiento en proyectos de calidad, de cambio técnico o de organización. Genera acciones de mejora continua, a partir de compromisos y seguimiento de ambas partes.

6.6 Beneficios de la Implementación de Simapro

6.6.1 Beneficios para la empresa:

Invertir en capital humano

La adopción de criterio, conocimientos y habilidades que permitan un buen liderazgo y encauzamiento de la energía de los demás

Identificación de los símbolos, valores y compromisos del personal respecto a su trabajo

La capacidad y/o responsabilidad en el manejo de maquinas y equipos

Cumplir con las obligaciones legales

Mejorar las necesidades del personal

Integración del personal de la empresa

La formación de actitudes de calidad y productividad

La inspiración y creatividad, que derivadas de la capacitación, abren mejores puertas para el mejor desempeño de una organización en los renglones de:

1. Ahorro
2. Seguridad
3. Calidad
4. Productividad
5. Rentabilidad
6. Adaptación
7. Innovación
8. Crecimiento

6.6.2 Beneficios para los empleados

1. Preparación
2. Derecho de recibir capacitación
3. Útil para su vida
4. Mejora su capacidad
5. Mejora la relación con el jefe
6. Satisfacción
7. Saber a que atenerse a la empresa
8. Lograr la motivación y realización
9. Mejora la capacidad de la toma de decisiones
10. Participar y ser integrante de un grupo

6.7 Binomio capacitación-productividad

Si bien se han hecho algunos esfuerzos por mejorar los niveles de capacitación en nuestro país elevándola a rango constitucional estructurando las obligaciones patronales respectivas, estas tentativas no han podido responder a las graves necesidades y deficiencias que en este trascendente renglón enfrentan las organizaciones.

En congruencia con lo anterior, toda la capacitación que se imparte debe de:

- a) Promover el desarrollo Integral
- b) Asegurar el conocimiento, aprendizaje e incorporación de los valores del trabajo
- c) Crear sentido de conciencia y compromiso

- d) Habilitar los aspectos técnicos-administrativos propios de cada puesto para lograr un desempeño eficaz y productivo dentro de la empresa

6.8 Principios y objetivos de la función de la capacitación y desarrollo en las empresas

- 1) A partir de las necesidades reales detectadas, establecer un sistema integral de capacitación y desarrollo que comprenda todos los esfuerzos y actividades educativas en un mismo plan rector de desarrollo humano y profesional en la empresa y un incremento en la productividad organizacional.
- 2) La creación de un ambiente en el que la capacitación y el desarrollo signifiquen un reto, un interés y crecimiento de individual, grupal y organizacional.
- 3) Convertir la capacitación en una filosofía y estilo de trabajo con clara dirección.
- 4) Brindar al personal un nuevo concepto de la productividad, así como el de trabajo en equipo y de los valores laborales
- 5) Definir y buscar el compromiso
- 6) La formación de grupos que se conviertan en agentes de cambio

- 7) La creación de un programa de integración humana a través del trabajo en equipo que fomente la creatividad y el diagnóstico de problemas para una mejor toma de decisiones.
- 8) A través de la presencia directiva en los diversos eventos educativos, patentizar y enriquecer el liderazgo de la dirección general para motivar y reforzar las conductas de integración y productividad de todo el personal frente a la empresa.
- 9) Establecimiento de un programa estratégico que contemple actividades inmediatas, mediano y a largo plazo que de manera sistemática y acumulativa, formen enriquezcan y mantengan una cultura organizacional basada en la productividad.
- 10) Involucrar a directivos, jefes, técnicos y personal en general, en las tareas educativas de capacitación y desarrollo.

Sin duda alguna, lo planteado anteriormente pueden entenderse como confrontación respecto a lo que se ha dejado de hacer o como un punto de partida para ir resolviendo problemas socio-económicos y laborales añejos, cuya atención y solución no puede esperar más si se desea auténticamente participar en el proceso de modernización.

6.9 Factores que obstaculizan el desarrollo:

1. Niveles muy pobres de capacitación y adiestramiento
2. Carencia relevante de estudios formales primarios y secundarios en los niveles del empleado, ayudante, auxiliar y puestos equivalentes. En

estos mismos niveles gran deficiencia en la capacitación y entrenamiento.

3. Un mercado de trabajo a niveles de supervisión y jefatura que ofrece posibilidades muy reducidas de encontrar personas capacitadas y desarrolladas para un buen desempeño de sus funciones.
4. A niveles ejecutivo y directivos, una lucha a veces leal y otras desleal de búsqueda y selección de ejecutivos con la suficiente preparación como líderes y agentes de cambio. No sea considerado el compromiso y efectividad en la formación del personal directivo.

6.10 Estrategias necesarias para alcanzar un mayor nivel en materia de productividad en las empresas

1. Crear una cultura de capacitación
2. Realizar un proceso de diagnóstico de necesidades de capacitación siguiendo un modelo científico, no se va a saber que es lo que se va a enseñar si no se conocen las carencias
3. Los programas de deben de entender como una inversión mas que como un gasto o un costo.
4. Una faceta relevante de la estrategia de capacitación es concebir y aceptar que todos están involucrados.
5. Las organizaciones dependiendo de su giro y tamaño deben de entender el contenido de la capacitación con un carácter mixto, es decir, combinando esfuerzos internos (instructores y programas internos) con acciones y participación externa
6. Lo que un diagnóstico de capacitación manifiesta deberá agruparse en tres dimensiones :

- a. Técnica que responde a las necesidades del puesto y se enfoca a mejorar el desempeño del titular

- b. Administrativa que proporciona a la persona una concepción de o que es el negocio, del funcionamiento de la empresa y de la necesidad de una infraestructura administrativa para el logro productivo de resultados. Que el personal sepa en que lugar esta dentro de la empresa y teniendo una visión de conjunto ubique su papel dentro de ese universo.

- c. Humana que le permita conocer, practicar y vivir los principios de las relaciones humanas y de los procesos de integración, comunicación, motivación y manejo de conflictos, todo ello dentro de una línea de crecimiento personal, familiar y profesional.

7. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL (PGA)

7.1 Situación Ambiental Actual

Los principales impactos ambientales generados por el ingenio son los efluentes, la falta de manejo de agua y las emisiones a la atmósfera.

Pero se posee un listado de medidas de mitigación para solucionar los aspectos más significativos. Aunque no están definidos dentro de los problemas más prioritarios, se pretende trabajar también de manera preventiva con la gestión de desechos sólidos y seguridad/salud.

7.2 Descripción global de Medidas de Mitigación

Los impactos ambientales generados por el Ingenio son los efluentes, la falta en algunos lugares de manejo de residuos.

7.3 Estrategia de Gestión

Entre los criterios a considerar por el Ingenio La Unión en su estrategia de gestión, está el evitar la construcción de una costosa y elaborada planta de tratamiento exterior. Con el actual consumo de agua que se registra en la planta, del orden 15000 gpm, esta decisión no es posible adoptarla. Por eso, el enfoque del trabajo ambiental a corto y mediano plazo, debe orientarse para impulsar e implantar medidas que conduzcan a la reducción de los consumos de agua.

7.4 Plan de Acciones Ambientales

7.4.1. Gestión para el manejo del agua.

7.4.1.1 Monitoreo del agua

El interés de una mejora en el manejo de sus aguas nace de una concientización general de la gerencia de La Unión concerniente a la importancia de minimizar el impacto ambiental de sus operaciones para eliminar el riesgo de estar indicando como un contaminador principal en la zona de la finca La Unión. Con un consumo actual de agua alrededor de 15000 gpm, es decir un consumo específico de 6.9 m³ por tonelada de caña molida, se puede considerar un tratamiento de todos los efluentes. No obstante, debido a las grandes necesidades de superficies y volúmenes para tratar la totalidad del caudal, sería preferible limitar el caudal a tratar. Por está razón, la primera prioridad consiste en buscar formas de minimizar el consumo de agua.

7.4.1.2 Separación de efluentes

Para poder optimizar el uso de diferentes calidades de agua es importante mantener separados aguas y efluentes con distintas características, en el caso del Ingenio La Unión se recomienda separar las aguas de descarga de ceniza. Por los volúmenes de agua que se emplean para la descarga de cenizas, se debe construir un sistema separado de efluentes con sedimentación y recirculación, para optimizar el uso del agua.

7.4.1.3 Sedimentación de efluentes de lavado de caña y recirculación

Con la finalidad de poder recircular los efluentes de lavado de caña parcialmente hacia las primeras etapas de lavado se necesita implantar una etapa de sedimentación para esta agua. El caudal de lavado es ahora de 12,000 gpm, pero se considera que este caudal se puede bajar a 10,000 gpm, sin consecuencias negativas. Si se implementará parcialmente cosecha con mini-maletas, o se hacen otros ajustes en el campo para minimizar la entrada de tierra y arena, se considera que se puede reducir el caudal a 6000 gpm sin problemas.

7.4.1.4 Optimizar el sistema de recirculación de agua para condensadores barométricos, con la instalación de una torre de enfriamiento.

Este representa uno de los mayores volúmenes de agua usada en el proceso de fabricación de azúcar, debido fundamentalmente a la baja eficiencia de los condensadores barométricos en la transferencia de energía y puede ser reciclada empleando algún sistema de enfriamiento para mantener una diferencia de temperatura entre la entrada y la salida del condensador. En este circuito hay pérdidas asociadas a la evaporación y al arrastre producido en el proceso. Por lo tanto sería necesario enfriar el agua ya que la temperatura en los circuitos se aumentará a niveles inaceptables para su función en el proceso. Actualmente se usa enfriaderos con rociadores de agua, a los cuales se les debe dar un mantenimiento para poder asegurar una eficiencia alta.

Las torres trabajan por vía de un enfriamiento de evaporación y para el caso de La Unión, se recomienda una torre en contra-corriente o transversal, es decir el agua a enfriar entra por arriba y el aire de enfriamiento por debajo de la torre, y en el caso de torres transversales el aire de enfriamiento entra

lateralmente en la parte inferior de la torre. La torre está equipada con un relleno, normalmente de madera, para asegurar un contacto intenso y en una superficie extensiva entre el aire y el agua a enfriar.

El aire está aspirado a través del relleno de la torre con ventiladores instalados en la salida superior de aire de la torre. Preliminarmente se necesita una torre con una capacidad hidráulica de hasta 20,000 gpm que puede enfriar el agua de 43 a 28 °C.

7.4.1.5 Proceso de limpieza de caña en seco

La mayor fuente consumo y de impacto al ambiente de los efluentes en un ingenio de azúcar es el lavado de caña. La razón por el uso de lavado de caña es la cantidad excesiva de tierra que entra con la caña cosechada. Se puede minimizar el uso neto de agua en la etapa de lavado, utilizando una recirculación de las aguas de lavado de la primera etapa. Este tipo de solución es bien comprobado y aplicado en muchos ingenios hoy día fuera de Guatemala. Una solución más drástica es la eliminación completa de lavado de caña con agua. Hay ejemplos exitosos donde se ha eliminado por total el lavado con agua y se ha aplicado un proceso seco de limpieza de la caña, o bien se ha reducido la cantidad de tierra entrando con la caña a un mínimo, resultando en una situación donde el lavado húmedo o seco de caña se puede eliminar por total.

Para esta opción se realizó en el Ingenio un estudio sistemático de diferentes métodos de cosecha alce y sus ventajas, un resultado de esto es que con el apilador de trineo se reduce de un 1.23% del apilador tradicional a un 0.24 % la tierra. Por lo que sería una opción el utilizar este apilador para reducir las cantidades de tierra que entran a las mesas de lavado.

Tabla IV. Determinación del porcentaje de tierra por sistema de alce

TIPO DE APILADOR	PESO EN LIBRAS		%
	CAÑA	TIERRA	
Apilador Tradicional	39,840	491.66	1.23
Apilador de Trineo	29,260	69.46	0.24
Sin apilador (Minimaleta)	33,640	75.60	0.22
Apilador Trineo (Minimaleta)	5,350	5.00	0.09

7.4.2. Gestión para emisiones a la atmósfera

7.4.2.1 Emisiones a la atmósfera

Para el lavado de gases y remoción de las partículas de hollín, el Ingenio La Unión llevara a cabo un proceso de instalación de filtros ciclónicos húmedos, con los cuales se contribuirá a reducir el impacto de las emisiones a la atmósfera. Un filtro ya esta instalado en una de las seis calderas.

7.4.2.1 Manejo de desechos sólidos

El ingenio la Unión no cuenta con una estrategia integrada para el manejo de los desechos sólidos, si lleva a cabo acciones que puedan integrarse para definir la gestión. En tal sentido, a continuación se hace referencia a los aspectos que integrarán a la estrategia de gestión de los desechos sólidos, tanto de origen industrial como domestico.

Es preciso destacar, que ya se han incorporado dos tecnologías limpias para la recuperación y valorización de: la cachaza y el bagazo.

8. PLAN DE GESTIÓN PARA LA SALUD Y LA SEGURIDAD INDUSTRIAL

8.1 Objetivos

Incorporar medidas tendientes a mejorar la salud y la seguridad industrial en el área de fábrica.

Cumplir con las normativas nacionales vigentes en materia de salud y seguridad industrial para los trabajadores

Diseñar y ejecutar un plan permanente de capacitación.

Identificar las áreas de riesgo máximo en las instalaciones de la fábrica.

8.2 Descripción

Para el adecuado manejo de los productos químicos, se pondrá en marcha una serie de medidas que garanticen la salud y la seguridad de todo el personal. Las medidas básicas son las siguientes.

1. Almacenamiento en áreas especiales
2. Identificación de recipientes según tipo de contenido.
3. Identificación de recipientes de alto riesgo en la manipulación.
4. Ordenamiento de recipientes, según contenido, área y uso.

Por otro lado, se pondrá en vigencia los manuales que para el resguardo de la salud y seguridad se han elaborado y se divulgarán de igual manera, las normas del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.

Con la finalidad de contar con una planta acondicionada para resolver cualquier situación de emergencia o contingencia, se propone lo siguiente:

Identificar áreas o puntos principales de riesgo.

Realizar periódicamente monitoreos en el agua destinada al consumo humano, para asegurar que sea sanitariamente segura.

Mantener extintores con adecuada señalización y control de chequeos periódicos en los cuales se deje constancia de la fecha en la que recibieron mantenimiento.

Señalizar e iluminar salidas, rampas y gradas.

Los tableros de todo el sistema de energía deben de estar protegidos y señalizados

Contar con hidrantes de fácil acceso para unidades extintoras de bomberos.

Contar con un plan y rutas de evacuación, para emplearlas en caso de incendios o sismos, además de implementar prácticas de emergencias.

Las salidas, gradas y rampas deben tener señalización visible y legible e iluminación permanente. Esta misma condición debe de cumplirse para la señalización que permita ubicar con facilidad los extintores.

8.3 Impacto Ambiental

Un proceso permanente de información y capacitación al personal, dará que conozcan las razones y justificación de las medidas de mitigación que se pondrán en marcha dentro del Plan de Gestión Ambiental y por consiguiente, es de esperar impactos positivos para el medio ambiente.

8.4 Plan de Implementación

Algunas de las medidas contempladas en la gestión para la salud y la seguridad, ya se encuentran vigentes. Procede ahora la puesta en marcha del plan integral, a efecto de mejorar la productividad del proceso.

9. PLAN DE MANTENIMIENTO

9.1 Propósito

Mantener en óptimas condiciones de operación y funcionamiento los equipos de proceso de fabricación de azúcar, para contribuir a una operación más estable y continua del proceso, ayudando así a minimizar el tiempo perdido.

9.1.1 Mantenimiento Preventivo

El cual podemos definirlo como la programación de una serie de inspecciones de funcionamiento, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación y calibración que debe de llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan.

9.1.2 Mantenimiento Correctivo

Consiste en corregir las fallas cuando estas se presentan sobre una base no planificada y también por causas inherentes al proceso, causando así reparaciones.

10. PLAN DE SEGUIMIENTO

Propósito

El Plan de Seguimiento pretende evaluar el proceso de ejecución e implantación de SIMAPRO hacia el futuro. Esta herramienta nos permitirá realizar el seguimiento de cómo mejora la sostenibilidad en el proceso de producción de azúcar.

El seguimiento se realizará a través de un sistema de indicadores, cuyo cálculo anual o por zafra que nos permita conocer la tendencia y evolución de las actuaciones.

10.2 Alcance

Este plan de seguimiento comprende las áreas de trabajo donde se implemento SIMAPRO dentro de la fábrica.

CONCLUSIONES

1. Es insuficiente la integración del nivel operacional con los niveles táctico y estratégico para el desarrollo de la Implementación de SIMAPRO, por lo que la medición del impacto es mínima, ya que esto se puede observar en las gráficas que presentan un comportamiento muy cercano al límite central; a pesar de coadyuvar a cambiar la cultura de trabajo a un ambiente laboral de colaboración y confianza, a partir de una comunicación efectiva y permanente entre gerencia, mandos medios y operarios, orientada al logro de los objetivos de las áreas.
2. Para establecer nuevos hábitos de trabajo, de comportamiento, y producir cambios en las relaciones de dirección, empezando por los métodos y estilos empleados, para la asunción de un nuevo modelo de gestión y dirección más social, es necesario crear conocimiento útil, donde la nueva concepción sobre SIMAPRO será importante.
3. Son importantes las dimensiones cualitativas de la eficiencia y la efectividad, como las competencias, el compromiso y la satisfacción; así como el desarrollo hacia el interior del individuo, el colectivo, la organización y los cambios en la cultura. Ejemplos de este planteamiento son: la contribución del grupo a la elaboración de la estrategia a nivel personal, colectivo y a la revisión de la estrategia a nivel organizacional; el dominio de las prácticas del diálogo y la discusión como nuevas formas de comunicación efectiva y de aprendizaje; cambio en las creencias y en los comportamientos de los individuos tras generar procesos de desarrollo de los valores éticos.

Reconocimiento de la necesidad de orientación de los individuos, colectivos o grupos de la organización a valores éticos como fuente de motivación transformadora.

RECOMENDACIONES

1. Extender y sistematizar el trabajo transformacional del comportamiento a nivel individual, colectivo o grupal y de la organización, para que de esta forma se lleguen a obtener resultados superiores, tanto a nivel cuantitativo como cualitativo, de productividad, eficiencia y efectividad.
2. Se sugiere seguir con la implementación de una metodología como SIMAPRO para fomentar el proceso de comunicación en los distintos niveles jerárquicos a nivel de la fábrica que permitan generar una nueva cultura de trabajo. Además de la aplicación de técnicas y análisis de costos que permitan proponer y evaluar los indicadores de productividad, a partir de los objetivos del área de trabajo para la mejora continúa.
3. Es importante seguir profundizando en la gestión de motivación, en la comunicación, información y participación a todos los niveles.

BIBLIOGRAFÍA

1. RUFLLIER JEAN, La Eficiencia Productiva: como funcionan las fábricas, OIT/CINTERFOR.
2. Los Trabajadores y la Formación Profesional, Boletín 148, (enero-abril 2000), OIT/CINTERFOR.
3. Competencias Laborales en la Formación Profesional, Boletín 149, (mayo-agosto 2000), OIT/CINTERFOR.
4. Innovaciones en Formación, Boletín 147, septiembre/diciembre 1999, OIT/CINTERFOR.
5. MERTENS LEONARD, Estrategia de Productividad, Recursos Humanos y Competencia Laboral, CONOCER/OIT/MEXICO.
6. MERTENS LEONARD, Reestructuración Productiva y Mercado de Trabajo, CONOCER/OIT/MEXICO.
7. MERTENS, LEONARD, La Transferibilidad de las Nuevas Competencias en Empresas Innovadoras, CONOCER/OIT/MEXICO.
8. BAEZA MONICA G.- MERTENS LEONARD, La Norma ISO 9000 y la Competencia Laboral, CONOCER/OIT/MEXICO.

- 9 MERTENS LEONARD, La Gestión por Competencia Laboral en la Empresa de la Formación Profesional, CUMBRE/IBEROAMERICANA/IBERFOP.
10. LABARCA GUILLERMO, Formación para e Trabajo: Público o Privado? GTZ/OIT/CINTERFOR.
- 11 LABARCA, GUILLERMO Formación y Empresa, GTZ/OIT/CINTEFOR/CEPAL.
PONENCIAS, Sobre la I, II, y III Conferencias sobre la Mejora de la Productividad Empresarial, INFOTEP.
- 12 Manual de Metodología, Medición y Mejoramiento de la Productividad, guía Práctica de Aplicación, INFOTEP.
- 13 Metodología, Medición y Mejoramiento de la Productividad, Experiencia I, Rattan Dominicano, S.A./INFOTEP.
15. Colectivo de autores: Guía Simapro para Empresas Azucareras en Cuba, Marzo de 2004.
16. Mertens, Leo: Formación, Productividad y Competencia Laboral en las organizaciones, 2004
17. Rojas N, Esteban y Hernández N, Isabel: Diplomado de la Cultura de la Confianza. España, 1997
18. Rojas N, Esteban y Hernández N, Isabel: Las 4 disciplinas de la Cultura de la Confianza (en preparación)