

UNIVERSIDAD PANAMERICANA
Facultad de Ciencias Económicas
Licenciatura en Administración de Empresas



“Subsuelo mecánico en suelos arcillosos y compactados que limitan la producción de toneladas de caña de azúcar por hectárea en un ingenio azucarero”

(Práctica Empresarial Dirigida –PED–)

Hugo René González Polanco

Ciudad Vieja, Sacatepéquez Junio 2013

“Subsuelo mecánico en suelos arcillosos y compactados que limitan la producción de toneladas de caña de azúcar por hectárea en un ingenio azucarero”
(Práctica Empresarial Dirigida-PED-)

Hugo René González Polanco (Estudiante)

Licda. Josefina Chavarría (Asesora)
M. Sc. Dora Leonor Urrutia de Morales (Revisora)

Ciudad Vieja, Sacatepéquez Junio 2013

Autoridades de la Universidad Panamericana

M. Th. Mynor Augusto Herrera Lemus

Rector

M. Sc. Alba Aracely Rodríguez de González

Vicerrectora Académica y Secretaria General

M.A. César Augusto Custodio Cobar

Vicerrector Administrativo

Autoridades de la Facultad de Ciencias Económicas

M.A. César Augusto Custodio Cobar

Decano

Lic. Julio Roberto Oviedo

Coordinador Sacatepéquez

**Tribunal que practicó el examen general de la
Práctica Empresarial Dirigida –PED –**

Lic. Eduardo Par
Examinador

Licda. Ingrid Arroyo de Núñez
Examinador

M. Sc. Ana Patricia Rosal Gordillo
Examinador

Licda. Josefina Chavarría
Tutora

M. Sc. Dora Leonor Urrutia de Morales
Revisora

REF.:C.C.E.E.0123-2013

LA DECANATURA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS.

GUATEMALA, 17 DE JUNIO DEL 2013

SEDE CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ

De acuerdo al dictamen rendido por la Licenciada Josefina Chavarría, tutora y Licenciada Dora Urrutia de Morales, revisora de la Práctica Empresarial Dirigida, proyecto -PED- titulada "SUBSUELO MECÁNICO EN LOS SUELOS ARCILLOSOS Y COMPACTADOS QUE LIMITAN LA PRODUCCIÓN DE TONELADAS DE CAÑA DE AZÚCAR EN UN INGENIO AZUCARERO.", Presentado por él (la) estudiante Hugo René González Polanco, y la aprobación del Examen Técnico Profesional, según consta en el Acta No.680, de fecha 16 de marzo del 2013; AUTORIZA LA IMPRESIÓN, previo a conferirle el título de Administrador de Empresas, en el grado académico de Licenciado.

DELE

Lic. César Augusto Custodio Cobar

Decano de la Facultad de Ciencias Económicas.



Guatemala, 15 de diciembre 2012

Señores
Facultad de Ciencias Económicas
Licenciatura en Administración de Empresas
Universidad Panamericana
Guatemala, Guatemala.

Estimados Señores:

En relación a la tutoría de la Practica Empresarial Dirigida –PED- titulada “**Subsuelo mecánico en suelos arcillosos y compactados que limitan la producción de toneladas de caña de azúcar en un ingenio azucarero**”, realizada por: Hugo René González Polanco, carné 201205997, estudiante de la carrera de **Licenciatura en Administración de Empresas**, he procedido a la tutoría de la misma, observando que cumple con los requerimientos establecidos en la reglamentación de Universidad Panamericana.

De acuerdo con lo anterior, considero que la misma cumple con requisitos para ser sometido al **Examen Técnico Profesional Privado (ETPP)** por lo tanto doy dictamen de aprobado al tema desarrollado en la Práctica Empresarial Dirigida, con la nota de Ochenta puntos (80) de cien (100).

Al ofrecerme para cualquier aclaración adicional, me suscribo de ustedes.


Lic. Jocelina Chavarría
Tutor

M.Sc. Dora Leonor Urrutia Morales de Morales

Maestría en Gerencia Educativa

Licenciada en Pedagogía con Orientación en Administración y Evaluación Educativa

No. De teléfono oficina 22612165

No. De teléfono celular 52034462

e-mail: dlurrutia@yahoo.com

Guatemala, 10 de enero de 2013

Señores

Facultad de Ciencias Económicas

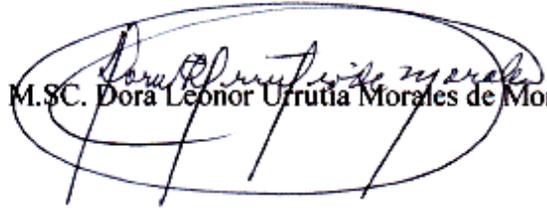
Universidad Panamericana

Ciudad

Estimados señores:

En relación al informe final de la Práctica Empresarial Dirigida (PED) del tema “**Subsuelo mecánico en suelos arcillosos y compactados que limitan la producción de toneladas de caña de azúcar en un ingenio azucarero**” realizado por: Hugo René González Polanco, carné 201205997, estudiante de la carrera de **Licenciatura en Administración de Empresas**, he procedido a la revisión del mismo y se hace constar que cumple con los requerimientos de estilo establecidos en la reglamentación de la Universidad Panamericana. Por lo tanto doy el dictamen de aprobado para realizar el Examen Técnico Profesional (ETP).

Al ofrecerme para cualquier aclaración adicional, me suscribo de ustedes.


M.Sc. Dora Leonor Urrutia Morales de Morales.



UNIVERSIDAD PANAMERICANA

"Sabiduría ante todo, adquiere sabiduría"

REGISTRO Y CONTROL ACADÉMICO

REF.: UPANA: RYCA: 483.2013

La infrascrita Secretaria General M.Sc. Alba de González y la Directora de Registro y Control Académico M.Sc. Vicky Sicajol, hacen constar que el estudiante González Polanco, Hugo René con número de carné 201205997 aprobó con 80 puntos el Examen Técnico Profesional, del Programa de Actualización y Cierre Académico – ACA- de la Licenciatura en Administración de Empresas, a los dieciséis días del mes de marzo del año dos mil trece.

Para los usos que el interesado estime convenientes, se extiende la presente en hoja membretada a los siete días del mes de junio del año dos mil trece.

Atentamente,


M.Sc. Vicky Sicajol
Directora
Registro y Control Académico




M.Sc. Alba de González
Secretaria General



Adelina L.
cc.Archivo.

Contenido

Resumen	i
Introducción	iii
Capítulo 1	
Descripción de la empresa	
1.1 Antecedentes	01
1.1.1 Actividades principales	02
1.1.2 Visión, misión y valores sobre los que se desempeña la empresa	02
1.1.3 Objetivos	03
1.1.4 Políticas	03
1.1.5 Estructura organizacional de gerencia agrícola de Ingenio la Montaña S.A.	03
1.1.6 Principales funciones de áreas de la estructura orgánica	07
1.1.7 Productos y servicios	10
1.1.8 Segmento que atiende la empresa	12
1.1.9 Mercado	12
1.1.10 Factores externos que influyen los procesos de la empresa	16
1.2 Planteamiento del problema	25
1.3 Justificación	26
1.4 Pregunta de investigación	27
1.5 Objetivos	27
1.6 Alcances y límites	27
1.7 Marco Teórico	28

Capítulo 2

Metodología

2.1	Tipo de investigación	41
2.2	Relación sujeto y objeto de la investigación	41
2.2.1	Tamaño de la muestra	42
2.3	Instrumentos de investigación	42
2.4	Cronograma de actividades de la investigación	45
2.5	Aporte esperado	45

Capítulo 3

Resultados y análisis de la investigación

3.1	Resultados de la investigación	47
3.2	Análisis de los resultados de la encuesta	53
3.2.1	Aspectos evaluados	53
3.2.1.1	Aspectos Financieros	53
3.2.1.2	Administrativos	54
3.2.1.3	Mercadológicos	54

Capítulo 4

Propuesta de solución o mejora

4.1	Propuesta de solución	55
4.1.1	Introducción de la propuesta	55
4.1.2	Antecedentes de la propuesta	55
4.1.3	Justificación de la propuesta	56
4.1.4	Objetivos	56
4.1.5	Contenido de la propuesta	56
4.2	Viabilidad de la propuesta	58
4.3	Factibilidad económica	58

4.3.1	Costos actuales, costos propuestos y punto de equilibrio	59
	Costos actuales	59
	Costos propuestos	60
	Valor actual neto (VAN) o (VPN)	66
	Tasa interna de rendimiento (TIR)	66
	Relación beneficio costo	66
	Periodo de recuperación de la inversión	67
	Punto de equilibrio en unidades producidas	69
	Cronograma de actividades para la realización del presente informe	72
	Conclusiones	73
	Recomendaciones	74
	Referencias bibliográficas	75
	Anexos	76
	Anexo 1 cuestionario	
	Anexo 2 la inflación en Guatemala	
	Otros	
	Graficas de exportaciones de azúcar en el mundo	
	Características de los subsoladores	
	Fotografías de labores agrícolas en el cultivo de caña de azúcar	
	Fotografías de maquinaria utilizada para subsuelo mecánico en caña de azúcar	

Resumen

El presente informe constituye un análisis económico de la realización de labor de subsuelo mecánico en caña de azúcar en Ingenio La Montaña S.A. Nombre utilizado por razones de confidencialidad de la información aquí referida. Ésta práctica se puede realizar en todos los tipos de variedades de caña de azúcar existentes en la empresa, se recomienda en los suelos arcillosos que puedan regarse, porque es aquí donde se pueden esperar los mejores resultados, esta práctica debe generalizarse en todo el ingenio, que en la actualidad tiene una extensión total de 20,400 hectáreas sembradas con caña de azúcar, de las cuales alrededor de 4,000 hectáreas están sembradas en suelos arcillosos. Para el análisis económico y financiero que se realizó, se tomaron datos reales de costos e ingresos debido a que la zona más afectada por este tipo de suelo ya ha realizado esta labor, no en gran escala pero ya se tiene un avance y experiencia en cuanto la realización y eficiencia de la actividad. El incremento de producción en toneladas por hectárea que se obtiene mediante la realización de ésta práctica es de 16 toneladas según resultados del ensayo realizado en finca Mángales durante la zafra 2010-2011, información que se pretende validar para la zafra 2012-2013.

Dada la automatización de las labores agrícolas, el incremento de la producción que se ha conseguido según los resultados de investigación existentes y sus bajos costos de operación hacen que su uso sea técnico, económico y atractivo, que indica un incremento considerable de toneladas de caña de azúcar con esta labor mecanizada y como el fin fundamental de toda organización es incrementar las utilidades, las toneladas de beneficio que se obtienen, generan una tasa interna de rendimiento de 24%. Este resultado se considera atractivo y aceptable, supera la tasa mínima establecida al principio de la implementación del sistema que fue de un 10%.

El volumen de utilidades obtenidas mediante la utilización de los subsoladores en caña de azúcar, permite recuperar la inversión a corto plazo y dicho desembolso es cubierto en el primer año de producción, lo que es muy bueno para cualquier negocio en cualquier parte del mundo, se considera que el volumen de inversión que implica este tipo de sistema es bajo.

Debido al resultado económico obtenido en el tiempo analizado, se ha determinado la conveniencia de utilizar y difundir el uso de los subsoladores mecánicos en caña de azúcar.

Capítulo 1. Se da la descripción general de la empresa que proporcionó el permiso para realizar la práctica, la información se proporcionó en forma general y hace referencia a aspectos como: antecedentes de la empresa, visión, misión y valores, organigrama del área en la que se enfocó la investigación, planteamiento del problema y la justificación de la investigación, se definen los objetivos. Se desarrolla información de referencia teórica como; la importancia del riego y en general todas las labores agrícolas necesarias e importantes en el cultivo de la caña de azúcar, en este informe se mencionan los conceptos financieros más importantes del análisis.

Capítulo 2. Consiste en la descripción de la metodología utilizada en la investigación, es el tipo de investigación realizada, el objeto y sujetos de la investigación; es decir, las personas que participaron en la recopilación de información importante, los instrumentos utilizados en la misma, se describe la secuencia de las actividades necesarias para la investigación, y los aportes que se espera provea la investigación a diferentes grupos de personas y entidades.

Capítulo 3. Este informe describe los resultados más importantes de la investigación con su respectivo análisis, lo cual fue de mucha importancia para sacar inferencias que sustentaron gran parte del contenido del informe, y también se describen los aspectos económicos, administrativos y mercadológicos evaluados durante el tiempo de investigación

Capítulo 4. El contenido de la propuesta de solución a la problemática encontrada, se plantean los objetivos generales y específicos, la viabilidad de la misma; se muestran las conclusiones, recomendaciones, referencias, cronogramas y anexos.

Introducción

El suelo es el principal indicador de la productividad agrícola, según sea su composición ésta definirá la producción del mismo. Ingenio la Montaña cuenta con más de 6 tipos de suelo, tiene suelos francos que son muy productivos que van desde 140 hasta 180 toneladas de caña de azúcar por hectárea, existen muchas fincas que tienen suelos arcillosos y compactados que su producción máxima oscila entre 50 y 70 toneladas de caña de azúcar por hectárea, es por ello que se ve la necesidad de mejorar estos suelos con prácticas agrícolas que permitan al cultivo de caña poder desarrollarse de mejor manera e incrementar la productividad y que permitan bajar los costos de manejo del cultivo.

Para poder mejorar el funcionamiento de las raíces es necesario darle al suelo las condiciones que le permitan tener una mejor aireación e infiltración de agua bajo su superficie, por lo que el siguiente trabajo propone a la superintendencia de campo la implementación de una técnica de cultivo que le permita incrementar la productividad de las fincas que poseen suelos arcillosos que por su composición natural son muy duros y difíciles de fragmentar.

La rentabilidad económica es objeto de gran importancia para las empresas que buscan ser competitivas en un mercado cada vez más exigente, no basta con ofrecer productos de calidad, es indispensable la eficiencia en los procesos; y ésta se logra mediante la aplicación de conocimientos financieros a través de evaluaciones económicas y que las decisiones a tomar estén bien sustentadas.

En cuanto al tema de colaboración el personal de Ingenio La Montaña brindó la información que se solicitó en su momento de manera cordial y amigable, esta información fue utilizada para la estructura y la elaboración del plan de la investigación que sirvió como guía para fijar las entrevistas al grupo objetivo (Administradores de finca), de las entrevistas realizadas los datos resultantes fueron tabulados y analizados, ya que constituyen las bases fundamentales del presente estudio.

El presente informe contiene el resultado de la investigación realizada en el ingenio La Montaña S.A, se tomó como base en la realización del subsuelo mecánico en caña de azúcar en suelos arcillosos que poseen riego.

Capítulo 1

1.1 Antecedentes

Breve historia del surgimiento y operación de Ingenio la montaña y el bosque, El 24 de abril de 1,950 se compró la finca El bosque, su producción anual era en esa época de 2,000 toneladas de caña de azúcar, 300 cargas de panela, además tenían 300 novillos y 300 quintales de café pergamino que se producían al año. Las aspiraciones iniciales eran producir 3,000 quintales de café pergamino, 3,000 cargas de panela y aumentar el ganado a 3,000 novillos después de quince años Ingenio el Bosque llegó a sextuplicar su producción de café y fue pionero en Guatemala en producir café al sol.

Con una fuerte inversión en 1,952, fue montada la primera caldera e instalado el tercer molino, lo que permitió a El Bosque convertirse en el mayor productor de panela en el país. En su primera zafra el Ingenio El Bosque produjo 12,000 quintales de azúcar, la molienda diaria era de 90 toneladas y 135 quintales de azúcar.

En esta época inicial la tecnología de producción era rudimentaria, porque no se contaba con maquinaria suficiente para transportar la caña hacia el ingenio y la mayoría de estas se transportaba en carretas haladas por bueyes, debido a que solo existían 3 camiones cañeros que no eran suficientes para transportarla toda.

En la zafra 1,959-1,960 Ingenio el bosque produjo 50,000 quintales de azúcar, cantidad cuatro veces mayor que la primera zafra, en 1,961 fue comprado el primer cabezal marca internacional, ésto constituyó una novedad en esa época en Santa Lucia Cotzumalguapa. En 1,969 principió a funcionar el Ingenio La Montaña S.A., en la zafra 1,969-1,970. En su primera zafra el Ingenio La Montaña molió 115,000 quintales de azúcar.

En 1,975 el Ingenio La Montaña amplía sus operaciones, en esa época entre el Ingenio El Bosque y La Montaña molieron 1,000,000 de quintales de azúcar. En la zafra 1,983 - 1,984

Ingenio La Montaña creció y produjo más de 1, 000,000 de quintales de azúcar. Durante muchos años el Ingenio La Montaña mantuvo estas producciones, hasta la zafra 1,991-1,992 que superó los dos millones de quintales de azúcar.

Con el paso de los años las técnicas de cultivo y la tecnología fueron innovadas y se creó la comisión de investigación en el año de 1,996, la cual se encarga de analizar los problemas referentes a los factores que influyen en la producción de toneladas de caña de azúcar, debido a que eran muchos los detectados, parte de ellos ya se encuentran en la fase de experimentación para su posterior implementación y mejora, pero para fines de este estudio se optó por analizar la importancia de la labor de subsuelo mecánico, se considera que en este tema existe oportunidad de mejora para Ingenio la Montaña S.A. y la industria en general.

1.1.1 Actividades principales

La actividad económica de Ingenio La Montaña es la producción y comercialización de caña, azúcar y electricidad.

1.1.2 Visión, misión y valores sobre los que se desempeña la empresa:

Visión

Ser líderes en caña, azúcar y electricidad, trabajando en equipo.

Misión

Ser una corporación agroindustrial, comprometida a mantener niveles de rentabilidad adecuada y sostenida contribuyendo a fortalecer las inversiones estratégicas necesarias que aumenten la capacidad competitiva de la corporación en el mercado global del azúcar y eléctrico, y le permita ser instrumento de superación para todos los integrantes de la organización.

Valores

- Responsabilidad
- Honestidad

- Lealtad
- Orgullo de pertenencia
- Responsabilidad social empresarial (R.S.E)

1.1.3 Objetivos

- General: Incrementar la producción a través del desarrollo y mejoramiento de la productividad tanto en el campo como en la fábrica.

- Específicos:
 - Tecnificar y capacitar los recursos humanos.

 - Implementar proyectos y programas que incrementen la capacidad de los sistemas de producción del campo y la fábrica, la distribución y la comercialización del producto.

 - Desarrollar programas dentro del área de influencia para mejorar las condiciones de vida de los trabajadores y el medio ambiente.

1.1.4 Políticas

Política de calidad

Producir caña, azúcar y electricidad, para satisfacer requerimientos de calidad para los clientes, a través de la mejora continua de los procesos y del desarrollo del personal. Comprometidos con la productividad y la rentabilidad de la empresa, para ser competitivos en los mercados. Mantener una conducta ética coherente con la legislación del país.

1.1.5 Estructura organizacional de la gerencia agrícola de Ingenio la Montaña S.A.

Recurso humano

El Ingenio La Montaña es una empresa de gran magnitud, lo cual implica el empleo de miles de colaboradores; en esta sección se hará referencia al área de producción de caña que es la base de

la actividad productiva, se presenta la estructura organizacional de la gerencia agrícola, Ingenio la Montaña ha implementado una revisión de los perfiles y descriptores de puestos de la gerencia agrícola con el objetivo de evaluar y valorar el recurso humano existente, esta revisión servirá para saber el nivel de conocimientos que tienen las personas que ocupan los puestos considerados como críticos dentro de la estructura orgánica en la gerencia agrícola, con un énfasis principal en la superintendencia de campo. Los puestos evaluados y validados son los siguientes.

- Jefe de zona
- Administradores
- Mayordomos
- Caporales

A continuación se describen los aspectos más importantes en cuanto a la capacitación de las personas dentro de la organización, se tomó como punto de partida la evaluación del desempeño.

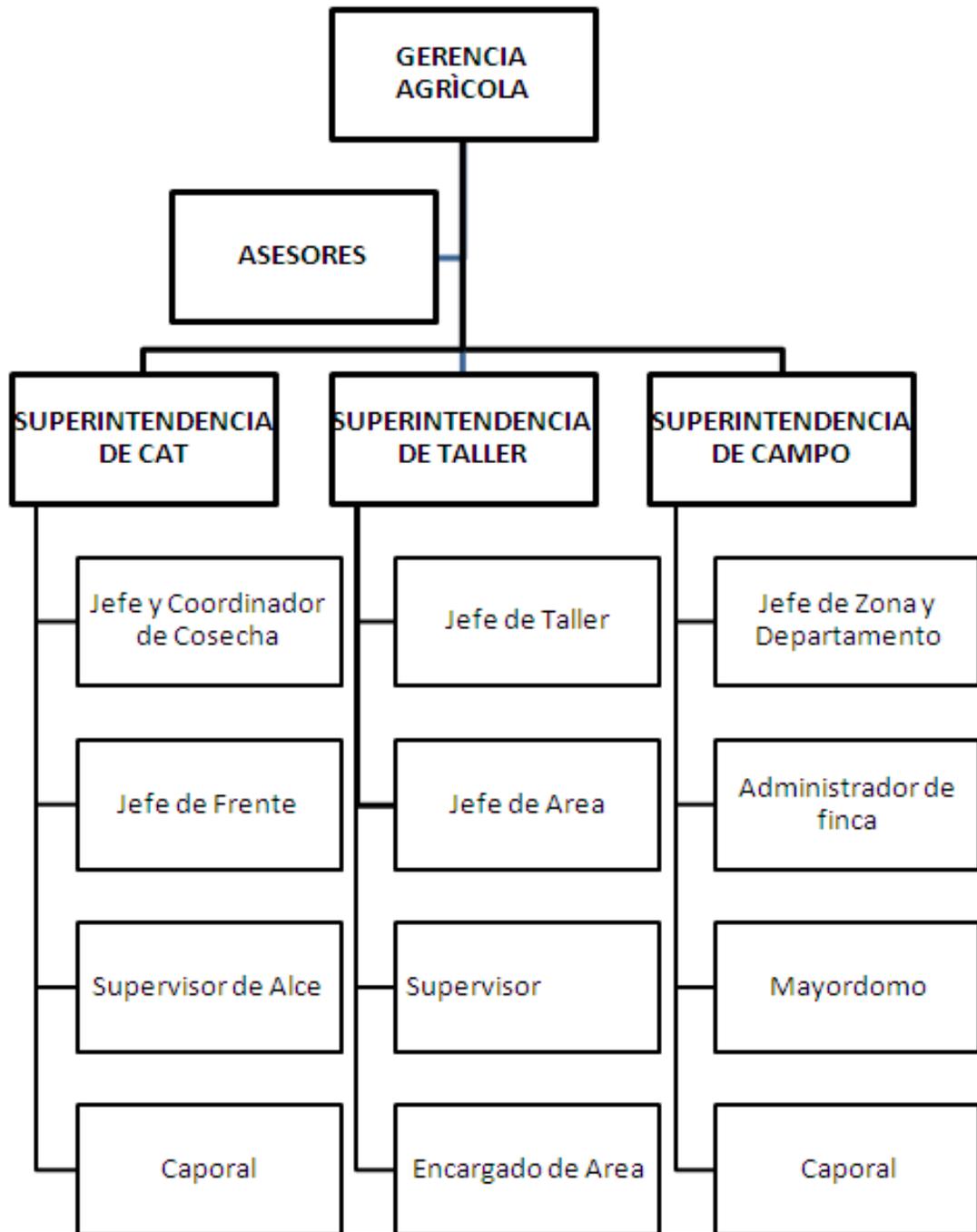
Evaluación del desempeño

Actividad clave de la gestión de los recursos humanos, consiste en un procedimiento que pretende valorar de forma objetiva el rendimiento de los miembros de una organización. Es un sistema de apreciación del desempeño del individuo en el cargo y de su potencial de desarrollo, se considera una técnica de dirección imprescindible en la actividad administrativa.

En la gráfica No. 1 se ilustra la estructura jerárquica de la gerencia agrícola, que está constituida por tres superintendencias, pero para efectos del estudio se enfocará en la superintendencia de campo.

Ilustración 1

Estructura jerárquica de la gerencia agrícola de Ingenio la Montaña S.A



Fuente: elaboración propia. año 2012

Cuadro 1

A continuación se detallan las cantidades de personas por superintendencia

Superintendencia de c.a.t:	
03	Coordinadores
07	Jefes de frente
14	Jefes de alce
160	Caporales
3,000	Cortadores de caña
3,184	Colaboradores
Superintendencia de taller:	
02	Jefes de taller
06	Jefes de área
06	Supervisores de taller
12	Encargados de área
250	Mecánicos más personal de limpieza
276	Colaboradores
Superintendencia de campo:	
07	Jefes de zona y departamento
17	Administradores de finca y asistentes
150	Supervisores de campo más personal administrativo
81	Caporales
3,000	Peones
3,255	Colaboradores

Fuente: elaboración propia. Noviembre 2012

Para un total general de 6,715 personas que laboran para el área de la gerencia agrícola de Ingenio La Montaña S.A.

1.1.6 Principales funciones de áreas de la estructura orgánica

La ilustración No. 1 Muestra toda la gerencia agrícola, para efectos del tema en estudio se citarán los puestos que representa la superintendencia de campo que es el área donde se encontró la oportunidad de mejora, se tomó la iniciativa de empezar con la función del gerente agrícola.

Gerente agrícola

Es el responsable de la producción de caña de azúcar, tiene bajo su responsabilidad las tres superintendencias, estas son: superintendencia de taller, superintendencia de CAT (corte alce y transporte de caña) y la superintendencia de campo que es la responsable del manejo de las plantaciones de caña de azúcar. Del gerente agrícola depende la aprobación de los proyectos de mejora que son presentados por los diferentes superintendentes, este luego de revisarlos los presenta a la gerencia general para su aprobación final. Mantiene un control constante sobre la ejecución presupuestaria de la gerencia a su cargo y la producciones de cada una de la fincas bajo la administración del ingenio.

Asesores técnicos

La gerencia agrícola cuenta con la asesoría externa de tres expertos en el cultivo de caña de azúcar, que muy seguido visitan el ingenio para dar continuidad a los temas tratados en la visita anterior, dos de ellos son de origen extranjero, uno de ellos es originario de la república de Costa Rica y su especialidad es la asesoría en plagas que atacan el cultivo de caña de azúcar (rata, chinche hedionda, chinche salivosa, barrenador, otros.). El otro asesor extranjero es de origen colombiano y su especialidad es la búsqueda del incremento de la productividad, es experto en la mayoría de procesos del cultivo por lo que su importancia es mayor que el anterior descrito. El tercer asesor es guatemalteco y es conocedor de todas las labores agrícolas en el cultivo de la caña de azúcar, con éste se abordan temas como manejo de madurantes en caña de azúcar, composición varietal, producción de semilla, otros. Este visita una vez por semana el ingenio y el seguimiento es continuo, los anteriores visitan tres o cuatros veces al año el Ingenio.

Superintendente de campo

Es el líder en el área de campo, tiene bajo su responsabilidad directa la producción de caña de azúcar de toda la empresa, los colaboradores más cercanos son los jefes de departamento y los jefes de zona de producción, es el primer filtro en la aprobación de los proyectos de mejora, dentro de sus funciones esta la autorización de compra de materiales y suministros, bajas y altas de empleados, priorización de los programas de cosecha, seguimiento mensual al sistema de presupuestos, incremento de variedades productivas, mejora en los sistemas de riego, control de combustibles por flota de máquinas y todas las funciones que el cargo requiere.

Jefes de zona

Responsables de la producción de caña de azúcar de las fincas que están bajo su asignación, Ingenio la Montaña está formado por cuatro jefaturas de zona y cada una de ellas tiene una extensión aproximada de 5,000 hectáreas sembradas con caña de azúcar, estas jefaturas son las responsables de proponer a la superintendencia de campo los proyectos de mejora de cada una de las fincas que está bajo su administración, además le dan seguimiento a la ejecución presupuestaria de cada finca, controlan la evolución de los programas semanales de actividades y la realización de las labores de cultivo con calidad y eficiencia, debido a que se busca con ellos mejores resultados al costo más bajo.

Jefes de departamento

Representan el área técnica del cultivo, existen tres departamentos técnicos en Ingenio la Montaña son los siguientes:

Departamento de investigación agrícola.

Responsable de la realización de ensayos de investigación, que van en busca de nuevas y mejores técnicas y alternativas de cultivo, su objetivo principal es la determinación de que variedades se deben incrementar o eliminar según sea el caso, la investigación de cualquier práctica que vaya en busca de más producción de caña de azúcar, como las practicas que pueden ayudar a la empresa a bajar los costos de producción.

Departamento de ingeniería agrícola

Es el departamento encargado del estudio de la mejora en los sistemas de riego, se busca con ello la eficiencia en el consumo de combustible y la disminución del costo por hectárea, ejecutan las mediciones de terrenos en fincas nuevas y corrobora las áreas oficiales de las fincas antiguas, a la vez es el departamento encargado del estudio de los proyectos de drenaje, estudian los egresos y los ingresos que se pudieran obtener con la realización de la obra y además mantiene un monitoreo constante en las bordas de los ríos para evitar inundaciones que puedan afectar las fincas aledañas a la cuenca de los ríos.

Departamento de agronomía

Tiene como su responsabilidad la asesoría técnica a las jefaturas de zona y sus administraciones sobre actividades como control de malezas, fertilización, plagas, otros. También es el encargado de las negociaciones en las compras de insumos que requiere el cultivo y la disponibilidad de los mismos en las fincas para su posterior aplicación encargándose por completo de la logística administrativa de todos los insumos utilizados en el Ingenio.

Administradores de finca

Responsables directos de la producción de caña de azúcar de las fincas bajo su administración, también son los encargados en conjunto con sus mayordomos en la realización y la planificación de todas las actividades relacionadas con el cultivo, dan seguimiento a la ejecución presupuestaria de cada una de sus fincas y cada semana elabora un plan de actividades al cual le da seguimiento para verificar el cumplimiento del mismo que va en beneficio de la obtención de los mejores resultados al momento de la cosecha.

Mayordomos

Su función es más operativa que los administradores, estos son los responsables directos de la ejecución de los planes semanales realizados en conjunto con los administradores de finca, supervisan durante el día las labores agrícolas que están dentro de las fincas bajo su administración. Son necesarios y de gran ayuda para los administradores.

Caporales

Reciben órdenes directas de los mayordomos y son los que están encargados de la operación y en relación directa con los peones de cultivo.

Peones

Es el último eslabón de la cadena en el proceso de cultivo, porque es la persona que realiza la actividad en el campo, ya sea por trato o por jornal.

1.1.7 Productos y servicios

Principales líneas de producción

La empresa cuenta con dos productos principales:

- Azúcar.

- Estándar y refino 70 %
- En crudo 30%

Es el producto líder de esta empresa, el cual ha mostrado una creciente demanda en los últimos años; lo que ha llevado a extender las plantaciones en una gran extensión territorial. Como efectos positivos se han generado oportunidades de empleo y mercado entre otros.

Su producción de azúcar cumple con altos niveles de calidad que garantiza los requerimientos de los clientes a través de un proceso que lo divide en: recepción de caña, molienda, clarificación, evaporación, cristalización, separación, refinado, secado, y envasado.

Para la producción de azúcar Ingenio La Montaña posee una extensión territorial para el cultivo de la caña de azúcar de 20,400 hectáreas, las cuales representan el 92% de la producción total. Se cuenta con 2,500 hectáreas cultivables que pertenecen a terceros, completa está el restante 8%. Alcanza la producción total de 2, 500,000 toneladas de caña de azúcar; de lo cual se obtienen 6, 100,000 qq de azúcar.

- Electricidad.

Cogeneración de energía eléctrica

El proceso de cogeneración de electricidad consiste en aprovechar los excedentes de energía en la fábrica o en el Ingenio, para producir electricidad en cantidades que se puedan comercializar. Ingenio La Montaña comenzó a producir energía junto con otros cinco ingenios y en la actualidad cuenta con el mejor indicador de producción de electricidad (45kw/tonelada corta de bagazo).

A continuación se presenta la tabla de potencia efectiva de cogeneración eléctrica de los principales Ingenios productores de energía eléctrica en el país:

Cuadro 2
Potencia efectiva de cogeneración de los ingenios azucareros en Guatemala

Ingenio	KW
A	112.20
B	58.70
La Montaña	45.00
D	35.40
E	26.70
F	21.20
G	14.10
H	13.70
TOTAL	327.00

Fuente: Administrador del Mercado Mayorista-AMM-. Enero 2011

-Productos derivados.

- Bagazo.
- Melaza.

El bagazo, como se mencionó en el párrafo anterior se utiliza para la generación de la energía eléctrica, La melaza se obtiene de la miel no recuperable de la caña, la cual genera \$4.42 por tonelada de caña de azúcar.

1.1.8 Segmento que atiende la empresa

El azúcar en Guatemala como en todas partes del mundo es consumida por toda la población, por ser un producto natural y de consumo masivo las industrias productoras de azúcar también han desarrollado productos para personas que sufren la enfermedad de la diabetes, se logra con esta estrategia abarcar el 100 % de la población, esto lo han logrado con azúcar fabricada solo para este segmento. Además de esta exclusividad al azúcar se le dan los siguientes usos:

Realización de confites

En frescos

En el café

Ayotes con miel

Camotes

Atoles

Postres

Pan, otros.

1.1.9 Mercado

Desde el punto de vista económico, un mercado está constituido por productores, compradores y vendedores de determinado bien o servicio; el mercado en el que se desenvuelve la empresa objeto de estudio está inmerso dentro de ese gran mercado global que representa el azúcar, Brasil es el principal productor en el mundo, con un aproximado de 23.3% de la producción mundial. Le siguen en orden de importancia, India con 11.3% y la producción conjunta de la Unión Europea con 10.0%. Por su parte, Guatemala ocupa el décimo quinto lugar con 1.5% de la producción mundial.

Destino de la producción

Azúcar: El 75% de la producción de azúcar se vende al mercado mundial a un precio de \$22.00 el quintal, los países importadores son:

Estados Unidos (Principal importador), China, Arabia Saudí, España, Francia, e Israel.

El 12% es utilizado para la venta preferencial tanto a nivel nacional a industrias como Coca Cola, Pepsi Cola, entre otras; como a nivel internacional a industrias de los países mencionados con anterioridad.

El 13% se distribuye para el consumo local a pequeños negocios para la venta al menudeo.

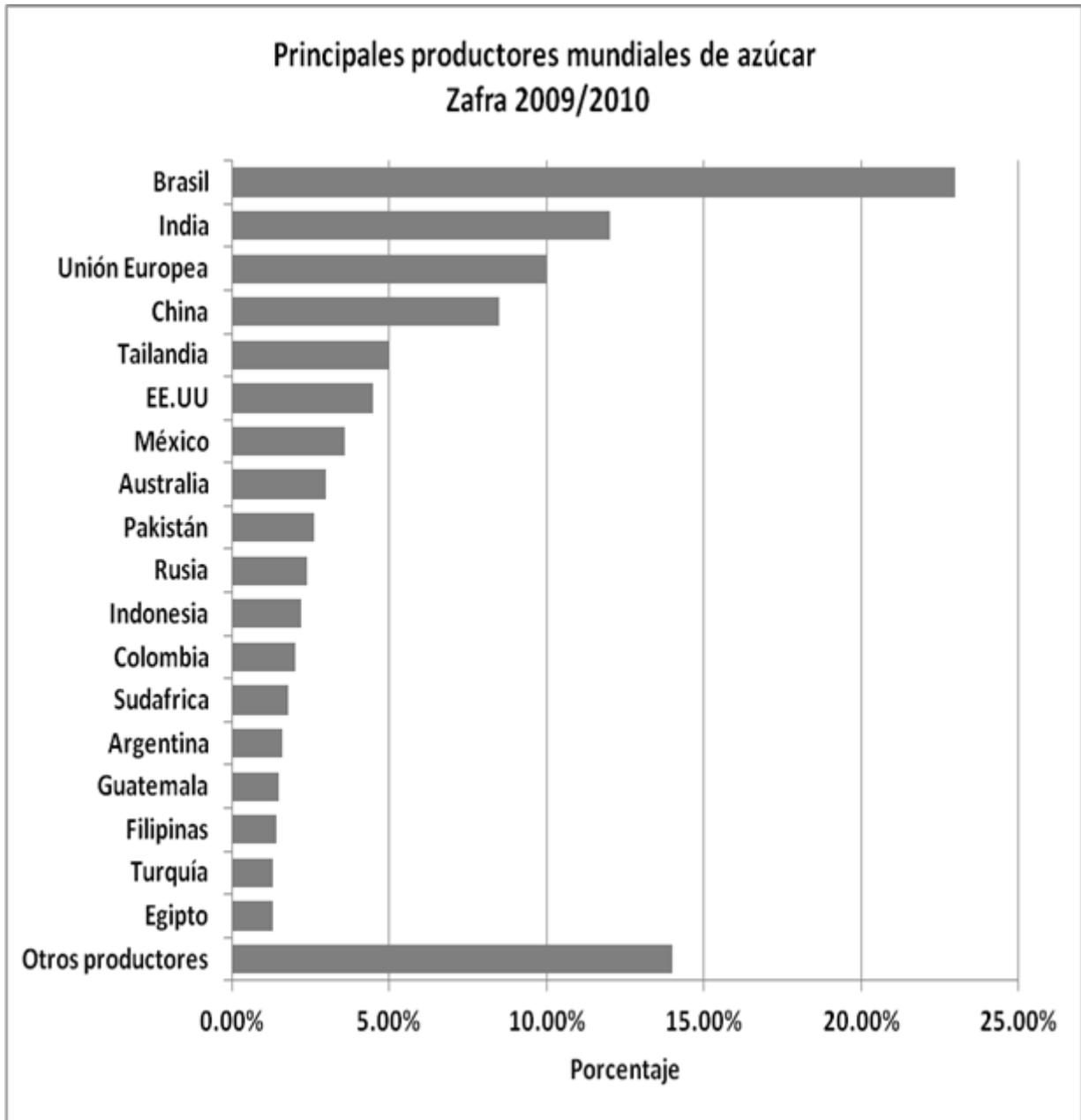
Cuadro 3

DISTRIBUCIÓN DE LA VENTA DE AZUCAR DE INGENIO LA MONTAÑA S.A.			
PAISES	PORCENTAJE	PRECIO	OBSERVACIONES
Estados Unidos	40	\$ 22	Mercado mundial
China	10		
Arabia	10		
España	5		
Francia	5		
Israel	5		
Guatemala	12	\$ 30	Venta preferencial industrial(coca cola, pepsi cola, etc)
Guatemala	13	\$ 30	Venta el público en general(consumo masivo)

Fuente: elaboración propia. Agosto 2012

Ilustración 2

Grafica 1: Principales productores de azúcar a nivel mundial

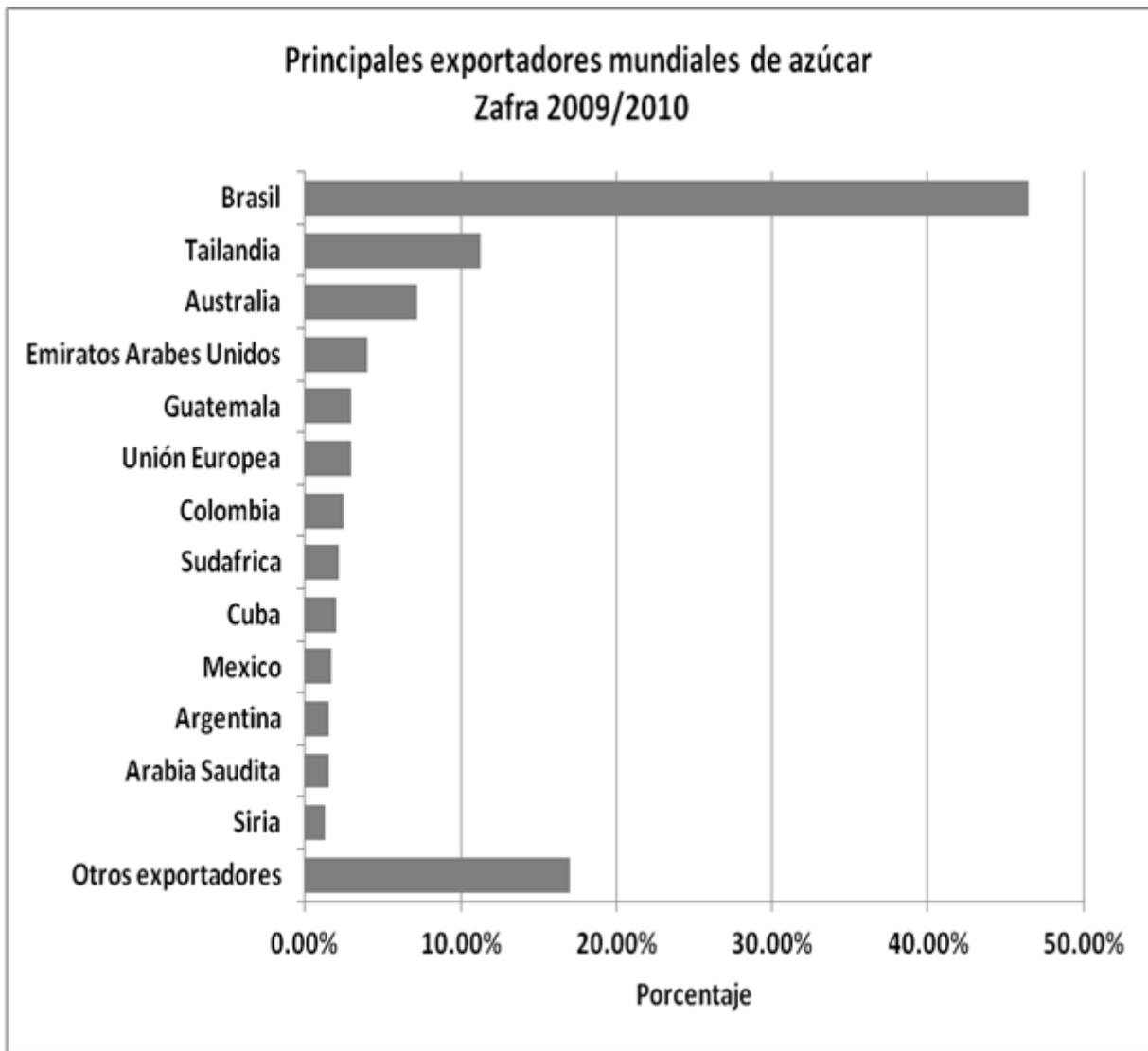


Fuente: análisis cuatrimestral de sectores económicos Abril 2010.

En la Ilustración número 2 se observa que el principal productor de azúcar en el mundo es Brasil, en esta gráfica Guatemala ocupa el lugar 15 en producción a nivel mundial.

Ilustración 3

Gráfica 2: Principales exportadores de azúcar a nivel mundial

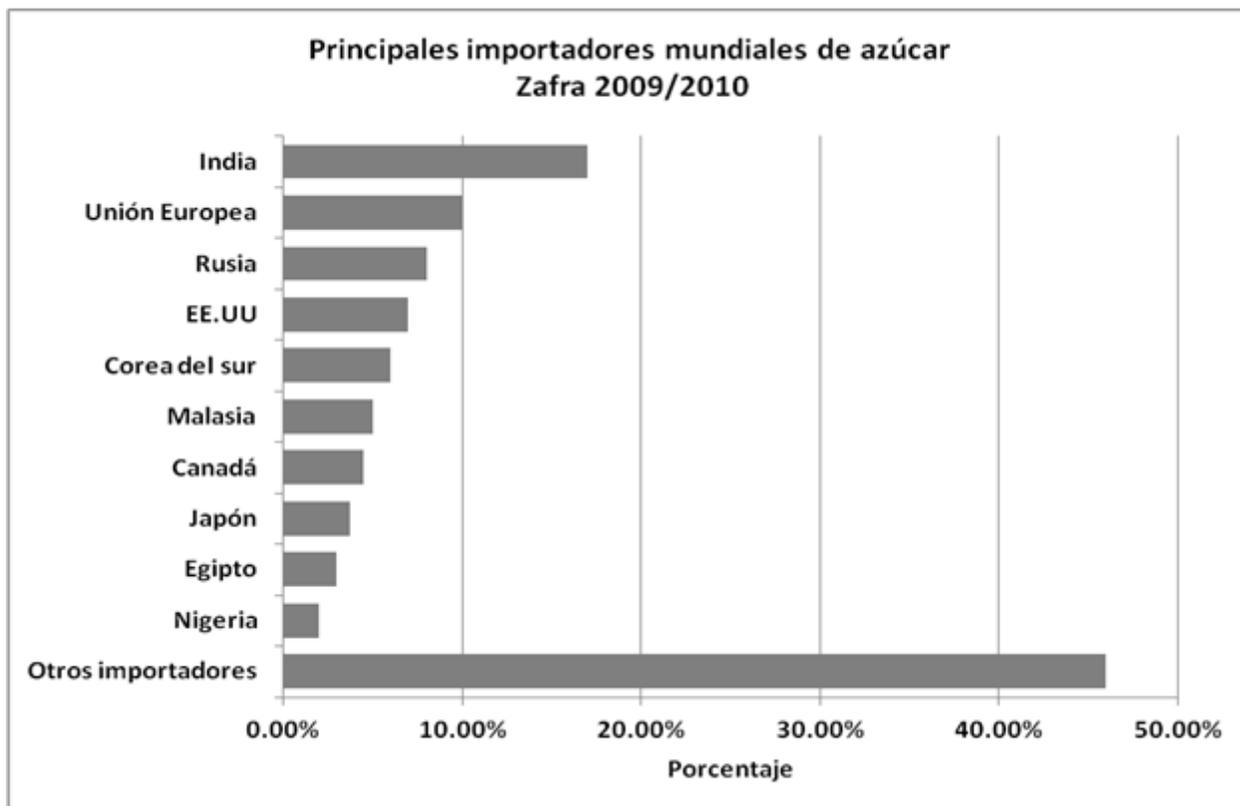


Fuente: análisis cuatrimestral de sectores económicos abril 2010.

La producción mundial de azúcar reportó volúmenes históricos en las zafras 2006/2007 y 2007/2008, principia por los excedentes de producción de Brasil. En lo que respecta a las exportaciones, Brasil es el principal exportador de azúcar en el mundo con 46.5% del total. Le siguen en orden de importancia, Tailandia con 11.3% y Australia con 7.2%. Por su parte, Guatemala ocupa el quinto lugar con 3.0% de la exportación mundial.

Ilustración 4

Gráfica 3: Principales importadores mundiales de azúcar



Fuente: análisis cuatrimestral de sectores económicos, Abril 2010.

La ilustración 4 muestra los países que más importan azúcar para el consumo humano encabeza esta lista India, seguido de la Unión Europea, Rusia y Estados Unidos.

1.1.10 Factores externos que influyen los procesos de la empresa

Factores políticos.

En medio de la guerra (historia política): Ingenio La Montaña e Ingenio El Bosque sufrieron durante los embates de la guerra en Guatemala, en el año de 1958 cuatro años después de la caída de Arbenz en el gobierno del general Miguel Ydigoras Fuentes empezaron a retornar a Guatemala políticos que durante el gobierno arbencista habían apoyado la reforma agraria .

Eran los años de la guerra fría, entre un anticomunismo muy fuerte, liderado por Estados Unidos, y una ideología que llegó a dominar dos tercios del mundo y causó cerca de cien millones de muertes violentas.

El marxismo pretendía imponerse en Guatemala, el 13 de noviembre de 1960 cuando un grupo de oficiales del Ejército se rebeló contra Ydigoras, pero el levantamiento fue sofocado. Varios de estos dirigentes de esta fallida rebelión abandonaron el país y otros fueron amnistiados, pero en 1962, con la formación de nuevos grupos, dio inicio la guerrilla y su consecuencia: la guerra civil de Guatemala.

La guerrilla comenzó a secuestrar y matar personas, declaró a la empresa privada como su enemiga y la convirtió en blanco de sus ataques, los secuestros de empleados de Ingenio La Montaña y El Boque empezó a darse, quema de cultivos de caña de azúcar, destrucción de camiones, tractores y autobuses, fueron parte de la ofensiva contra los ingenios.

Durante el gobierno presidido por el general Fernando Romeo Lucas (1978-1982) en este periodo la agroindustria azucarera enfrentaba la agresión de la guerrilla, el ejército logró neutralizar a la guerrilla, al cabo de una guerra dura y sucia de más de 30 años. Y en ese contexto se tenía que sobrevivir con los insurgentes y la guerra a las puertas. Los problemas laborales eran agitados por la guerrilla. En ese tiempo en Ingenio la Montaña existía un administrador de origen español que por su forma de hablar los cortadores de caña creían que él los regañaba. Esto provocó insatisfacción entre el grupo y el problema se tornó tan tenso que los trabajadores comenzaron a buscar razones para manifestar su desacuerdo, y afirmaban que se les robaba en el peso de la caña, que se les trataba mal y eso originó un paro en el proceso de corte de caña.

Con la asesoría del comité de Unidad Campesina CUC. Que a partir de esos hechos cobro auge, los cortadores salieron a las calles y se ubicaron en el punto de convergencia de varios caminos, cerca del puente de don Genaro y paralizaron la entrada de caña al Ingenio la Montaña y a los otros ingenios de la zona. Los cortadores pedían que se les aumentara el jornal a cinco

quetzales, que en aquel tiempo equivalía a cinco dólares, no se tenía claro como valuaban ellos su trabajo si por jornal o por tonelada cortada.

El 27 de febrero de 1981 un camión de transporte de caña fue destruido. A ese tipo de acciones guerrilleras se sumaron los secuestros que fueron víctimas ese mismo año tres personas, dos de ellas pertenecían a la empresa familiar y la esposa del administrador de Ingenio la Montaña. En un momento dado dos de las tres personas estuvieron secuestradas en diferentes lugares, el grupo guerrillero también tenía planes de secuestrar a otra persona que laboraba en el Ingenio la Montaña acto que no logro.

El 30 de enero de 1994 la guerrilla destruye la hidroeléctrica del Ingenio El Bosque, esta acción la cometió un grupo de la organización revolucionaria del pueblo en armas ORPA. Este ataque ocurrió en pleno proceso de paz.

La cogeneración eléctrica

En Guatemala los ingenios La Montaña y el Bosque producían electricidad para su propio consumo, pero sus unidades de generación eran pequeñas, de dimensiones acorde a lo que necesitaba la propia fábrica.

El tema de la electricidad siempre revistió importancia para la compañía y en 1986 cuando el régimen militar presidido por el general Oscar Mejía Victores estaba por concluir, fue emitido el decreto ley 20-86, ley de Fomento al Desarrollo de fuentes Nuevas y Renovables de Energía. La nueva normativa establecía los procedimientos para autorizar la producción de electricidad con bagazo de caña y otorgaba incentivos para tal actividad, pero el decreto estuvo congelado durante cinco años.

Bajo la ley mencionada Ingenio la Montaña solicitó al Ministerio de Energía y Minas le extendiera la calificación para establecer una planta productora de electricidad con bagazo de caña, en vez de petróleo o agua que eran los sistemas más conocidos en Guatemala hasta esa época. Esta solicitud fue aprobada luego que técnicos especialista en área de cogeneración hicieron los estudios respectivos.

La Montaña desvirtuó la tesis que los ingenios solo podían producir energía con bagazo de caña o con petróleo. En época de zafra produce electricidad con 90% de bagazo y 10 % de petróleo, tras haber introducido esta nueva tecnología combinada de combustibles en Guatemala.

La Montaña produce 1.5 % de la electricidad del país y, durante la zafra vende 30 megavatios de modo que si la hidroeléctrica Chixoy genera 300 megavatios, el aporte es equivalente al 10%. Y para su consumo del propio ingenio, la producción es de 14 megavatios adicionales, para un total de 44 megavatios.

La unidad de generación eléctrica del ingenio la Montaña produce energía que no solo le ha permitido al ingenio alcanzar la autosuficiencia energética sino además lograr rentabilidad mediante la venta de excedentes. El bagazo de la caña se aprovecha al máximo en época de zafra pues se utiliza como combustible para generar energía eléctrica durante las 24 horas del día.

La Asociación de azucareros de Guatemala AZASGUA, fija las cuotas que los ingenios deben cumplir para abastecer el mercado nacional, mediante estos convenios los ingenios adquieren el compromiso de cumplir a toda cuesta con estas cuotas. Asazgua informó a finales de enero de 2010, que se registraría un incremento de 7.0% en el precio del azúcar para el mercado mayorista y de 5.0% en el precio para el consumidor final, derivado del aumento en los costos de material de empaque, el cual es de origen importado; del incremento en el salario mínimo decretado por el gobierno; y de un ajuste propio al precio del azúcar, debido a que desde mayo de 2008 dicha asociación no efectuaba un ajuste en el precio.

Proceso de cogeneración eléctrica

Consiste en aprovechar los excedentes de energía en la fábrica o en el ingenio, para producir electricidad en cantidades que se puedan comercializar. Para que haya una buena cogeneración, el ingenio debe ser eficiente y proporcionar una buena cantidad de bagazo que se pueda procesar en las turbinas y producir la energía eléctrica. El bagazo que en este caso es el combustible, llega por medio de conductores a las calderas, y allí se produce un vapor de presión mayor a 600 libras, con una alta temperatura de 750 grados centígrado. El vapor llega a los

turbogeneradores donde la energía térmica se convierte en energía eléctrica; esta pasa a través de un transformador mediante el cual una parte se envía al ingenio, para el consumo propio, y el excedente se conecta y vende a la red nacional de electricidad, en este caso la EEGSA. La industria azucarera en su conjunto genera un promedio de 120 megavatios diarios durante la zafra, de lo que Ingenio la Montaña aporta el 25 y 30 por ciento.

La producción privada de energía eléctrica se convirtió en un procedimiento imprescindible para el país, porque el estado se quedó sin capacidad económica para promover ese tipo de proyectos. Chixóy en 1985 fue su última gran obra, las inversiones privadas han sido enormes y gracias a los incentivos fiscales dieron como resultado que se produzca electricidad.

Compromiso con la legislación del país

Medio ambiente

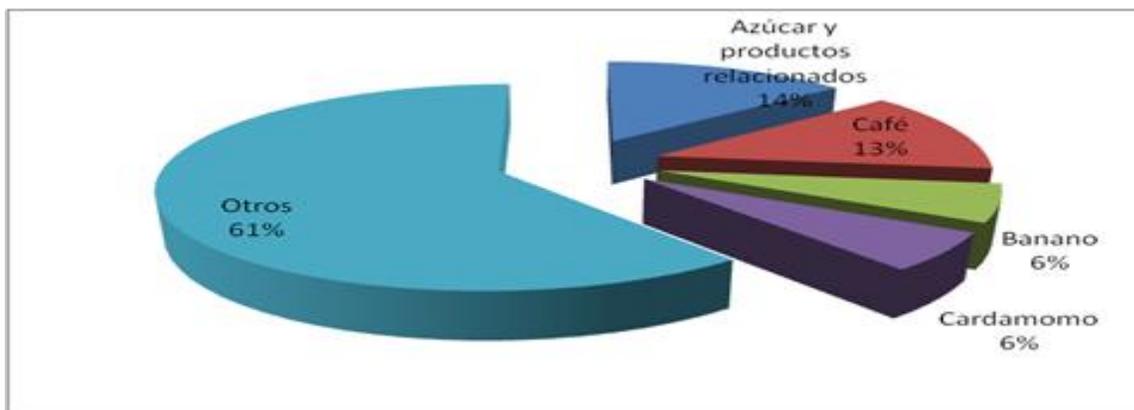
Para la zafra 2010-2011 ingenio la Montaña se comprometió con las autoridades del país a no contaminar las fuentes de agua cercanas al ingenio, y para lograrlo ha establecido un nuevo sistema de limpieza de la caña en seco, este sistema consiste en la utilización mínima de agua para la limpieza de la materia prima(caña de azúcar) para lograr incrementar un sistema de ventilación a presión que separa la mayor cantidad posible de Trash Mineral(tierra) y vegetal (basura) , para lograr quitar la mayor cantidad posible de materia que pueda afectar la producción de azúcar . La poca cantidad de agua que todavía es utilizada es enviada a través de canales hacia las áreas de finca Talismán donde se instalaron tres equipos de riego por aspersión que succionan esta agua y es usada para irrigar los cañaverales, y se evita con esto que el agua utilizada caiga directa a los ríos y que estos sean contaminados por estos líquidos como ocurría en tiempos pasados.

Factores económicos

Debido al aumento en la demanda mundial de azúcar, las exportaciones de Guatemala han aumentado de gran manera en los últimos años, convirtiéndose en uno de los principales productos en la generación de divisas para el país, como se observa en la siguiente gráfica

Ilustración 5

Gráfica 4: Porcentaje de ingreso de divisas por exportación



Fuente: superintendencia de bancos, análisis de sector azucarero junio 2011.

Guatemala exporta alrededor del 75% de su producción total, convirtiéndose en uno de los principales mercados de exportación para el azúcar crudo, los Estados Unidos 18.0%, Corea del Sur 9.8% México 9.5%, Chile 8.4%, mientras el nuevo enfoque de las exportaciones de Guatemala es el azúcar refinada.

Para facilitar la entrada en el negocio del azúcar refinada, Guatemala abrió en 2010 una instalación de almacenamiento y manipulación en Puerto Quetzal, La Instalación tiene una capacidad para 66,000 toneladas de sacos de 50 Kg para el transporte de contenedores.

Consumo y generación de divisas

Consumo

En lo que respecta a consumo de divisas, la empresa importa maquinaria agrícola, industrial, y químicos que sirven para el proceso del cultivo de la caña. De lo cual invierte \$20 millones en adquisición de tecnología.

Generación

Desde el año 2004, el azúcar constituye el principal producto de exportación del país en materia de divisas y alcanzaba los U\$. 434,5 millones, equivalente al 14,4% del valor total del ingreso de

divisas por exportaciones al país. Su pujante creciente ha desplazado al café y el banano como productos representativos de la economía. Para la fecha, Guatemala se ha convertido en el quinto productor a nivel mundial de azúcar, y ocupa el segundo lugar a nivel latinoamericano.

Ingenio La Montaña, como unidad económica participante en generación de divisas; exporta el 80% de su producción anual y su principal mercado es Estados Unidos.

En los últimos años la producción de azúcar de Guatemala ha tomado más importancia, debido a que en las cosechas recientes se han alcanzado los niveles de producción récord, y ha ocupado el tercer lugar como exportador más grande de América Latina y el sexto en importancia a nivel mundial. Este hecho representa beneficios económicos significativos para el país, por la generación de divisas y por la cantidad de empleos que ésta industria provee. La Agroindustria de Azúcar de Guatemala está constituida por 13 ingenios activos, ubicados en la costa del Océano Pacífico, al sur del país.

La producción se ve influenciada por diversos factores tanto climáticos como tecnológicos. El siguiente cuadro refleja las producciones en quintales de azúcar de las últimas cuatro zafras:

Cuadro 4

Producción real del Ingenio la Montaña en los últimos cuatro años

Zafra	Tipo	Hectáreas Cosechadas	Toneladas	Quintales de azúcar	Total producción qq
2,007- 2,008	Caña propia	17,384	1,756,312	4,039,518	4,306,317.60
2,007- 2,008	Terceros	1,450	116,000	266,800	
2,008 - 2009	Caña propia	18,921	1,959,616	4,507,117	4,875,116.80
2,008 - 2009	Terceros	2,000	160,000	368,000	
2,009 - 2010	Caña propia	19,298	2,216,897	5,098,863	5,457,663.10
2,009 - 2010	Terceros	1,950	156,000	358,800	
2,010 - 2,011	Caña propia	19,257.78	1,965,636	4,520,963	4,888,962.80
2,010 - 2,011	Terceros	2,000	160,000	368,000	

Fuente: elaboración propia. Agosto 2012

Los avances tecnológicos en la producción de azúcar y caña debían ir acompañados por mejoras en las condiciones sociales de los trabajadores y en la relación entre los ingenios y la comunidad en la que operan. En otras palabras al hacer el concepto de Responsabilidad Social Empresarial (RSE), conocido en el mundo y cuyo principio fundamental es que la empresa, se debe a sus accionistas, trabajadores, proveedores, clientes y a la comunidad en la que trabaja.

Desde esa perspectiva Ingenio la Montaña ha desarrollado varios programas: educación, salud, medio ambiente. En materia de educación la meta es mejorar la escolaridad y capacitación de los trabajadores. En el ámbito de salud, se establecieron clínicas médicas en cada uno de los cuatros centros habitacionales de la empresa, con dos médicos de planta que ofrecen consultas por las noches, cuando los trabajadores ya han retornado del campo. Estas clínicas se hicieron indispensables luego que el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social IGSS, suspendió la cobertura a todos los cortadores de caña y personal de campo, dejó en el abandono a más de mil personas que utilizan los cuatro centros habitacionales y otras tres mil que trabajan solo en época de zafra.

En los cuatro centros de salud fundados por la empresa funcionan sus respectivas farmacias, para que el persona pueda tener acceso a medicinas, dos empresas proveen los medicamentos y una de ellas es el laboratorio Donovan, que enumeró las quince enfermedades más frecuentes en el ser humano y proporcionó doce tipos de fármacos. Se han organizado pequeñas farmacias en las que rigen los precios módicos y si los trabajadores lo desean pueden pagar a plazos.

En el tema de medio ambiente, se tiene una sensibilidad especial. Es una cultura que se ha transmitido en la empresa, y que comienza por los niños de la escuela del ingenio la Montaña y el Bosque. En el año 2002 ellos sembraron el 40 % del área del jardín botánico, que reúne 130 especies de árboles de la costa sur del país, organizada en forma de arboretos, cada arboreto está constituido por doce arboles de la misma variedad. En el 2004 más de 1200 árboles iniciaron su tercer año de crecimiento. Éste sin duda será un jardín muy bonito cuando los árboles crezcan con una diversidad de microclimas por arboreto y en el que cada árbol alimentara a pájaros y aves de distintas especies.

El plan de reforestación se llegó a la meta en el año 2004 de sembrar un millón de árboles, para este fin se han utilizado tierras que no son aptas para sembrar caña por estar en zonas arenosas o muy inclinadas. Estos terrenos son adecuados para bosques.

La empresa ha logrado superar la escolaridad de sus trabajadores. De los 1200 que laboran en forma permanente a los largo de cinco años, el 95 por ciento de éstos trabajan en la costa. Lo primero que se ha hecho es propiciar que el personal permanente suba su nivel de escolaridad. Como la compañía es el reflejo de la situación de Guatemala, hay que recordar que en el país existe un área rural que está alejada de la modernidad y de la preparación escolar.

Significativos logros se han alcanzado mediante programas de bachillerato para los trabajadores, al igual que con los destinados a sus hijos e hijas y esposas, de suma importancia son también los programas para los cortadores de caña. La primera de sus tres fases dio inicio en el Ingenio El Bosque en enero del 2004, consiste en impartir alfabetización y educación primaria. Este año se inscribieron 150 personas y muchos terminaron la primaria.

En enero del 2004 dio inicio el programa de telesecundaria del ingenio la Montaña, con un programa técnico audiovisual elaborado en México.

Factores tecnológicos

En contraste con los desastres naturales, la tecnología ha venido a contribuir en gran manera en la mejora de los procesos productivos reflejados en la innovación de procesos y productos, como en la diversificación de productos. Los ingenios azucareros poseen una gran capacidad para adquirir tecnologías de punta con la que los procesos de producción se ven mejorados, y esto les permite adaptarse a las exigencias de los mercados cada vez más dinámicos.

Ingenio La Montaña no es la excepción ya que gracias a su alto potencial de desarrollo tecnológico y un recurso humano cada vez más especializado y profesional, ha incrementado su producción en los últimos años; lo cual le ha permitido abastecer su mercado con éxito.

La informática en el mundo Agroindustrial: en el año de 1970 los sistemas de cómputo aún no habían llegado a Ingenio la Montaña, a mediados de ese año se solicitó a una empresa de outsourcing este servicio a medida de que estos sistemas facilitaran la realización de cálculos de planilla entre otros, esta empresa inició a trabajar la contabilidad de la empresa, hasta que la empresa adoptó sus propios y nuevos sistemas computarizados de registros de datos.

A finales de la década de setenta IBM presentó una exhibición del equipo electrónico, incluida la mejor máquina para empresas medianas IBM 32 el ingenio la Montaña adquirió esta máquina y mejoró su procesamiento de datos. Luego se compró un equipo más grande IBM 34 y un tiempo después fueron adquiridas computadoras personales y pantallas terminales conectadas a los sistemas centrales. Cada departamento de la empresa ha desarrollado sus propios programas y dispone de una valiosa información de todos ellos, en el 2004. Los sistemas fueron integrados a una sola red, para aprovechar la información de todos ellos en mejor forma, y se estableció el departamento de sistemas corporativos.

Para el año 2012 Ingenio la Montaña implementó un nuevo sistema de presupuesto denominado PRESUPUESTO BASE CERO. Es una herramienta nueva que sirve para dar seguimiento a la ejecución presupuestaria, este sistema está amarrado a otros dos, el primero se llama Bio Salc. El cual inicio a trabajar a mediados del año 2011, el que consiste en la elaboración de secuencias de trabajo las que son calculadas en unidades y luego son valorizadas en quetzales a base del costo estándar calculado y establecido para cada actividad o labor y lo más reciente de incorporación a la empresa en cuanto a tecnología es el sistema SAP que es utilizado por la gerencia financiera del ingenio, es una herramienta novedosa para el área financiera, el cual es alimentado y mejorado por el Departamento de Tecnología e Información quien será el responsable del buen funcionamiento de este paquete.

1.2 Planteamiento del problema

En las fincas de la empresa donde se realizó el estudio existen diferentes tipos de suelo, se analizó la producción de cada uno de ellos y se determinó que los suelos menos productivos del ingenio son los suelos arcillosos, es por ello que se optó por implementar un proyecto para

mejorar la producción de éstos. En el diagnóstico realizado durante la presente investigación, se determinó que estas áreas por ser poco productivas se constituyen en áreas que representan altos costos de producción. El estudio se enfocó en determinar la viabilidad económica del uso y expansión a toda la industria azucarera de Guatemala del suelo mecánico en caña de azúcar, y aquí radica la importancia del estudio de la práctica de “Subsuelo mecánico en suelos arcillosos y compactados que poseen sistema de riego y que limitan la producción de toneladas de caña de azúcar en Ingenio La Montaña S.A.”. A continuación el detalle de la productividad de los suelos en Ingenio La Montaña S.A.

- Francos 140 a 180 toneladas de caña de azúcar por hectárea
- Franco Arenoso 110 a 140 toneladas de caña de azúcar por hectárea
- Arenosos 80 a 110 toneladas de caña de azúcar por hectárea
- Arcillosos 50 a 80 toneladas de caña de azúcar por hectárea. Aquí radica la importancia del estudio de investigación.

1.3 Justificación

En la administración y agronomía se sabe, que lograr la máxima eficiencia (producción), con mínimo de esfuerzos (costos bajos), constituye el fin de toda empresa que es la obtención de ganancias y analizado que la labor de subsolado mecánico en suelos arcillosos y compactados con riego en el cultivo de la caña de azúcar (*SACCHARUM OFFICINARUM*) aumenta la producción hasta 16 toneladas por hectárea, se considera importante realizar este estudio para confirmar lo ya establecido en el documento de nombre “Resultado de investigación agrícola Zafra 2.006-2,007 de Ingenio La Montaña S.A. elaborado por los ingenieros, donde se encontraron datos sobre la importancia de la labor, ya que ésta romperá las capas duras que impiden la infiltración de agua a través del perfil.

Algo muy importante de resaltar es que en estas condiciones, el agua que se aplica en la temporada seca (verano) a través de los sistemas de riego, se pierde por escorrentía dificultándose así poder filtrarse hacia abajo (subsuelo), y ocasiona un déficit en el subsuelo y por lo tanto necesita mayor cantidad de riegos que significa más gastos que repercuten en menos utilidades. Con la puesta en práctica de esta labor, el cultivo se verá beneficiado por esta condición, por consiguiente se puede conseguir un costo de producción por tonelada más bajo que el actual.

1.4 Pregunta de investigación

¿Por qué es importante el subsuelo mecánico en los suelos arcillosos y compactados en el cultivo de caña de azúcar?

1.5 objetivos

1.5.1 Objetivo general

Implementar en el Ingenio La Montaña la labor de subsolado mecánico en cañas socas, como proyecto para incrementar la producción de toneladas de caña de azúcar por hectárea.

1.5.2 objetivos específicos

- Incrementar la producción de quintales de azúcar por hectárea.
- Generar mayor rentabilidad para la organización.
- Disminuir el costo de producción por cada quintal de azúcar producido.

1.6 Alcances y límites

Este trabajo se realizó en el Ingenio La Montaña S.A. en fincas que poseen suelos arcillosos y sistema de riego, para lograr incrementar la producción de toneladas de caña de azúcar en los suelos duros que tienen las fincas. Este trabajo de investigación deberá ser realizado para la zafra 2012-2013 que inició en noviembre del año 2012.

Es importante y debe mencionarse, que la labor de subsolado es recomendable realizarla en áreas secas, pero también se puede hacer dos o tres días después de haber regado para lograr la fragmentación del suelo, aunque algunas veces con el problema, que los implementos (subsoladores) suelen dañarse por lo duro del terreno y las condiciones propias del verano.

1.7 Marco teórico

Tracción.

Buena ventura (2004) “Es la fuerza lineal de tiro o arrastre que resulta de aplicación de torsión de las ruedas del tractor o maquinaria, esta se origina como consecuencia del contacto máquina-suelo y el peso que esta tenga”.

Flotación.

Campollo (2003) “Es la habilidad de las maquinas (tractor) de mantenerse sobre la superficie del suelo y evitar el hundimiento”.

Compactación.

Fonseca, (2006) “Es el apisonamiento o firmeza del suelo provocado por el paso de las ruedas del tractor o por los cuerpos de los implementos de cultivo. La compactación aumenta en forma directa al peso de la maquinaria y equipo y la humedad con que se trabaja el área de cultivo. Si se trabajan áreas de cultivo con alta humedad y alta temperatura al secarse el terreno se forman terrones que después serán muy difíciles de romper (Compactación)”.

Razones para llevar a cabo la actividad de subsuelo mecánico profundo.

Fonseca, (2006) “Es una labor que tiene como finalidad romper las capas impermeables del suelo situadas por debajo de la profundidad normal del cultivo (pie de aradura). Con ello se consigue la infiltración de agua, el drenaje y la penetración de las raíces que conllevan a aumentar los rendimientos en las cosechas en forma efectiva”.

Consideraciones para llevar a cabo el subsuelo.

Campollo (2003) “Conocer la profundidad a la cual se encuentra la capa compactada del suelo para poder estallarla por completo. La profundidad más utilizada es de 30^a 50 cms. Cuando la superficie del suelo se encuentra muy compactada es preferible llevar acabo la labor del subsuelo antes que cualquier otra labor de cultivo.

Al momento de subsolar nunca debe llegarse a la capa profunda de arena (si es que hubiese en el segundo horizonte) ya que al humedad disponible puede infiltrarse más allá del alcance de las raíces cuando estas más lo necesiten.

La labor del subsuelo profundo debe llevarse a cabo en los suelos secos que permitan el estallido de la capa dura ya que si se trabajan con alta humedad los cinceles formarán surcos sin producir grietas laterales”.

Actividad agrícola.

Ingenio La Montaña S.A. se dedica al cultivo de la caña de azúcar desde hace más de cuatro décadas. Esta es su principal actividad la cual inicia con una serie de labores que se enuncian a continuación en una breve explicación:

Descombrado

Fonseca, (2006) “Consiste en la tala de árboles en áreas boscosas (previo aviso a CONAB) cercos, bosques, otros, se colocan en filas que forman rumbas para lograr dejar libre el resto del área para la siguiente labor”.

Aplicación de glifosato

Fonseca, (2006) “Esta labor se realiza cuando las áreas nuevas a sembrar han pertenecido a otros cultivos o para la crianza de ganado (potreros) se hace para eliminar las malezas que son competencia para el cultivo de caña de azúcar por ejemplo: pasto jaragua, bermuda, sácate pajilla entre otras, las dosis utilizadas para destruir este tipo de malezas es de 5 litros de Roundup Liquido u otro similar para este fin”.

Volteo del suelo

Campollo (2003) “Se hacen en general con tractores de 220, 335 HP y rastras de 32” de diámetro para desaparecer la maleza y dejar el suelo mullido preparado para la siguiente labor”

Surqueo

Fonseca, (2006) “Se hace con máquinas de 220 HP con surcador con tres cuerpos con los cuales deben profundizarse un máximo de 20 cms. Dichos cuerpos abren el suelo y dejan una zanja donde se colocaran los esquejes (caña de 60 cms. de largo)”.

Siembra

Fonseca, (2006) “Luego de la labor de surquear se cortan las nuevas semillas en paquetes de 30 esquejes (pedazos de caña en manojos) y un largo de 60 cms. los cuales se colocan en los surcos y luego se tapa para evitar la insolación de las yemas y lograr una buena germinación”.

Riego

Sandoval (2007) “Después de la siembra se debe poner una (lamina de 55 mm de agua al suelo) por 3 horas de riego con aspersores de 200 galones por minuto para lograr una máxima germinación de las yemas, estos aspersores riegan un diámetro de 0.20 Has. Cada uno durante las tres horas de riego de cada posición”

Existen muchas labores pero para efectos de estudio se hizo un resumen de estos pasos que son los más importantes, luego viene la etapa final que, es la cosecha la cual se realiza a los 12 meses de edad del cultivo y es donde se verán los resultados de haber hecho la secuencia de labores en momentos precisos y con mínimos costos (Logro- obtención de ganancias).

Luego de haber realizado las labores con calidad y en el momento oportuno los técnicos de Ingenio La Montaña esperan la ayuda divina a través de unas buenas condiciones climáticas que son trascendentales para la producción de caña de azúcar, dentro de las cuales se mencionan algunas:

- 1) Mayor cantidad de luz solar en los primeros días del mes de agosto para una disminución de la floración.
- 2) Años de lluvia Neutro: periodo de lluvia distribuido, sin exceso de agua ni déficit hídrico.

3) Menor cantidad de tormentas y huracanes que causen inundaciones en los cultivos, otros.

Condiciones climáticas

Azañon (2005) "Las condiciones climáticas de Ingenio la Montaña, son del clima tropical típico de la costa sur de Guatemala la cual tiene un invierno del mes de mayo – octubre y su época de verano de noviembre- abril época en que se da la cosecha del cultivo, se observa la estación de otoño y primavera debido a la diversidad de la flora y árboles que se ven en la cuenca de los ríos que atraviesan las fincas bajo su administración.

Orografía

Ingenio la Montaña S.A. Cuenta con varios tipos de suelo de los cuales se mencionan los siguientes:

- Francos (suelos de alta producción, no se compactan)
- Arenosos (suelos con menor producción, pero en condiciones de riego se pueden volver productivos, estos suelos no se compactan)
- Arcillosos. (suelos plásticos duros de penetrar, están formados por arcillas en general se compactan cada ciclo del cultivo, además son de baja productividad".

Para fines generales se dará una breve explicación de la textura y la composición general de los suelos.

El suelo.

Buenaventura (2004) "Es la cubierta superficial de la mayoría de la superficie continental de la tierra. Es un agregado de minerales no consolidados y partículas orgánicas producidas por la acción combinada del viento, el agua y los procesos de desintegración orgánica.

Los suelos cambian mucho de un lugar a otro. La compactación química y la estructura física del suelo en un lugar dado, están determinadas por el tipo de material geológico del que se origina, por la cubierta vegetal, por la cantidad de tiempo en que ha actuado la meteorización, por

la topografía y por los cambios artificiales resultantes de las actividades humanas (paso de maquinaria forma compactación). Las variaciones del suelo en la naturaleza son graduales, excepto las variedades de los desastres naturales. Sin embargo, el cultivo de la tierra priva al suelo de su cubierta vegetal y de mucha de su protección contra la erosión de agua y del viento, por lo que estos cambios pueden ser más rápidos. Los agricultores han tenido que desarrollar métodos para prevenir la alteración perjudicial del suelo debido al cultivo excesivo y para reconstruir suelos que ya han sido alterados con graves daños.

El conocimiento básico de la textura del suelo es importante para los ingenieros que construyen edificios, carreteras y otras estructuras sobre y bajo de la superficie terrestre. Sin embargo, los agricultores se interesan en detalles por todas sus propiedades, porque el conocimiento de los componentes minerales y orgánicos, de la aireación y capacidad de retención del agua, así como de muchos otros aspectos de la estructura de los suelos, es necesario para la producción de buenas cosechas. Los requerimientos de suelo de las distintas plantas varían mucho y no se puede generalizar sobre el terreno ideal para el crecimiento de todas las plantas, como la caña de azúcar requieren los suelos húmedos que estarían muy drenados para el trigo. Las características apropiadas para obtener con éxito determinadas cosechas no solo son inherentes al propio suelo; algunas de ellas pueden ser creadas por un adecuado acondicionamiento del suelo”.

Naturaleza del suelo.

Para Buenaventura (2004) “Los componentes primarios del suelo son:

- Compuestos inorgánicos, no disueltos, producidos por la meteorización y la descomposición de las rocas superficiales.
- Los nutrientes solubles utilizados por las plantas.
- Distintos tipos de materia orgánica, viva o muerta.
- Gases y agua requeridos por las plantas y por organismos subterráneos.

La naturaleza física del suelo está determinada por la proporción de partículas de varios tamaños. Las partículas inorgánicas tienen tamaños que varían entre el de los trozos distinguibles de piedra y grava hasta los de menos de 1/40.000 centímetros. Las grandes partículas del suelo, como la

arena y la grava, son en su mayor parte químicos inactivos, pero las pequeñas partículas inorgánicas componentes principales de las arcillas finas sirven también como depósitos de los cuales las raíces de las plantas extraen nutrientes. El tamaño y la naturaleza de estas partículas inorgánicas diminutas determinan en gran medida la capacidad de un suelo para almacenar agua, vital para todos los procesos de crecimiento de las plantas”.

Clases de suelo.

Buena ventura (2004) “Los suelos muestran gran variedad de aspectos, fertilidad y características químicas en función de los materiales minerales y orgánicos que lo forman. El color es uno de los criterios más simples para calificar la calidad de suelo.

La regla general, aunque con excepciones, es que los suelos oscuros son más fértiles que los claros. La oscuridad suele ser resultado de la presencia de grandes cantidades de humus. A veces, los suelos oscuros o negros deben su tono a la materia mineral o a humedad excesiva; en estos casos el color oscuro no es un indicador de fertilidad.

Los suelos rojos o castaño - rojizos suelen contener una gran proporción de óxidos de hierro (derivados de las rocas primigenias) que no han sido sometidos a humedad excesiva. Por tanto, el color rojo es, general, un indicio que el suelo está drenado, no es húmedo en exceso y es fértil. En muchos lugares del mundo un color rojizo puede ser debido a minerales formados en épocas recientes, no disponibles para las plantas. La mayor parte de suelos amarillos o amarillentos tienen escasa fertilidad. Deben su color a óxidos de hierro que han reaccionado con agua y son de este modo señal de un terreno mal drenado. Los suelos grisáceos pueden tener diferencias en hierro u oxígeno, o un exceso de sales alcalinas, como carbonato de calcio.

La textura general de un suelo depende de las proporciones de partículas de distintos tamaños que lo constituyen. Las partículas del suelo se clasifican como arena, limo y arcilla, Las partículas de arena tienen diámetros de entre 2 y 0,05 mm. Las de limo entre 0,05 y 0,002mm, y las de arcillas son menores de 0,002 mm, En general, las partículas de arena pueden verse con facilidad y son

rugosas al tacto. Las partículas de limo apenas se ven sin la ayuda de un microscopio y parecen harina cuando se tocan. Las partículas de arcilla son invisibles si no se utilizan instrumentos y forman una masa viscosa cuando se mojan”.

Clasificación de los suelos.

Cassalett, (2002) “Los suelos se dividen en clases según sus características generales. La clasificación se suele basar en morfología y la composición del suelo, con énfasis en las propiedades que se pueden ver, sentir o medir por ejemplo, la profundidad, el color, la textura, la estructura y la composición química. La mayoría de los suelos tienen capas características, llamadas horizontes; la naturaleza, el número, el grosor y la disposición de estas también es importante en la identificación y clasificación de los suelos.

Las propiedades de un suelo reflejan la interacción de varios procesos de formación que suceden de forma simultánea tras la acumulación del material primigenio. Algunas sustancias se añaden al terreno y otras desaparecen.

La transferencia de materia entre horizontes es corriente. Algunos materiales se transforman. Todos estos procesos se producen a velocidades diversas y en direcciones diferentes, por lo que aparecen suelos con distintos tipos de horizontes o con varios aspectos de un mismo tipo de horizonte.

Los suelos que comparten muchas características comunes se agrupan en series y estas en familias. Del mismo modo, las familias se combinan en grupos, y estos en subórdenes que se agrupan a su vez en órdenes.

Los nombres dados a los órdenes, subórdenes, grupos principales y subgrupos se basan, sobre todo, en raíces griegas y latinas. Cada nombre se elige para indicar las relaciones entre una clase y las otras categorías y de hacer visibles algunas de las características de los suelos de cada grupo. Los suelos de muchos lugares del mundo se clasifican según sus características lo cual permite elaborar mapas con su distribución”.

Ciencias que estudian los suelos:

Geología.

Cassalett,(2002) “Campo que estudia la ciencia que se interesa por el origen del planeta tierra, su historia, su forma, la materia que lo configura y los procesos que actúan o han actuado sobre él. Es una de las muchas materias relacionadas como ciencias de la tierra, o geo ciencia, y los geólogos son científicos de la tierra preocupados por las rocas y por los materiales derivados que forman la parte externa de la tierra. Para comprender estos cuerpos, se sirven de conocimientos de otros campos por ejemplo de la física, química y biología. De esta forma, temas geológicos como la geoquímica, la geofísica, y la geo cronología (que usa métodos de datación) y la paleontología ahorra disciplinas importantes por derecho propio, incorporan otras ciencias, y esto permite a los geólogos comprender mejor el funcionamiento de los procesos terrestres a lo largo del tiempo”.

Edafología.

Cassalett,(2002) “Ciencia que estudia las características de los suelos, su formación y su evolución (edafogenesis); sus propiedades físicas morfológicas, químicas, mineralógicas y su distribución. También comprende el estudio de las aptitudes de los suelos para su explotación agraria o forestal. La edafología se constituye como ciencia a finales del siglo XIX, gracias a las investigaciones del geólogo ruso Dokouchaev. Sobre los suelos de Urania. Basándose en zanjas, Dokouchaev estableció y descubrió por primera vez perfiles de suelos caracterizados por horizontes. Para llegar a la conclusión que la naturaleza de los suelos depende de la vegetación y el clima. Estos trabajos, apoyados en una cartografía de suelos, suscitaron mucho y marcaron el origen de un avance muy rápido en todo el mundo. Los suelos se desarrollan bajo la influencia del clima, la vegetación, los animales, relieve y la roca madre. La edafología se sitúa en la encrucijada de las ciencias de la tierra y es fundamental para la conservación del medio ambiente natural”.

Pedología.

Cassalett, (2002) “Ciencia que estudia la tierra apta para el cultivo.

El suelo en función de

Material Parental

Mineral o material orgánico, no consolidado e intemperizado meteorizado, desde el cual el suelo de los suelos es desarrollado por procesos pedogenéticos (hidrolización, oxidación, otros.).

Tipos de material parental que existen en la naturaleza:

Aluviales.

También conocido como fluvial, ubicados a lo largo de la hoya hidrográfica, su agente formador es el río, posee una textura heterogénea, una forma menos esférica y sub angulosa y su disposición a la imbricación.

Coluviales.

Material que se forma al pie de un cerro su estructura es heterogénea, sus formas son angulosas y sub. Angulosas y su disposición es anarquímica.

Eólicos.

Material producido por la acción del viento, su forma es homogénea y su disposición es masiva.

Volcánicos.

Material formado tras erupciones volcánicas, su forma es heterogénea, su forma es irregular, su disposición errática y caótica.

La topografía como factor formador de suelos.

- 1) Sobre la meseta: horizonte A, B, C, desarrollados
- 2) Sobre la pendiente: A (B) C.
- 3) Sobre la base de la pendiente: A – C (Ab – Bb.)

El suelo es un cuerpo tridimensional, la pendiente es una característica que lo influye, lo afecta debido al escurrimiento, erosión, drenaje y radiación solar.

El tiempo cronológico como factor de generación de suelo.

Sobre terrenos estables, la formación de los suelos responde a patrones o modelos predecibles, muchas superficies desaparecen o reciben materiales adicionales, ambos procesos cambian el patrón de desarrollo de los perfiles, por ello el factor tiempo juega un papel importante”.

Subsuelo mecánico en caña de azúcar.

Para Buenaventura (2,004) “Labor que se realiza en el cultivo de caña de azúcar que se realiza para disminuir los efectos de la compactación ocasionada durante la cosecha y periodo de cultivo). Las principales dificultades de la compactación se derivan del uso excesivo de maquinaria agrícola en condiciones no aptas (suelos con alta humedad) y el mal uso de las labores mecanizadas (Subsuelo) tiene como finalidad romper las capas impermeables del suelo situados por debajo de la profundidad normal que busca con ello la infiltración del agua , el drenaje y la penetración de las raíces , lo cual conlleva a aumentar los rendimientos en forma efectiva en los suelos plásticos (arcillosos) y húmedos”.

Suelos arcillosos.

Según Cassalett, (2002) “Son por lo general suelos rojos o castaños, suelen contener una gran proporción de óxidos de hierro que no han sido demasiado húmedos. Por lo general son suelos duros y plásticos difíciles de roturar por su composición química, además son los suelos menos productivos que existen en la industria azucarera de Guatemala por su escasa fertilidad y materia orgánica disponible en ellos”.

Subsolador.

Campollo (2003)“Implemento utilizado en el cultivo de caña de azúcar que se usa para roturar el suelo que se encuentra compacto por las labores propias del cultivo, existen diferentes tipos de ellos, los hay de un solo cuerpo por mesa, dos cuerpos por cada mesa y lo último en tecnología

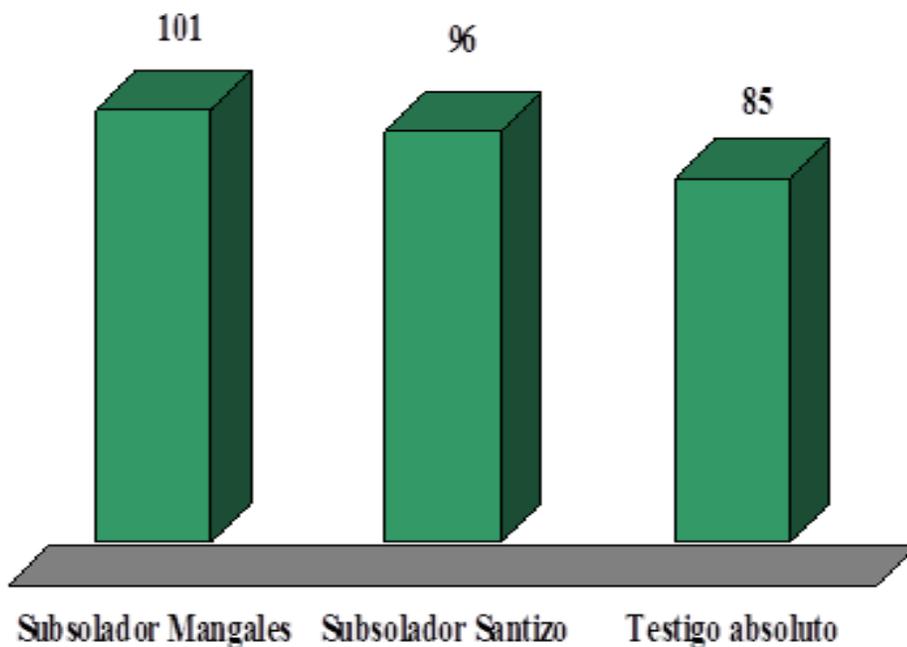
que es el subsolador de tres cuerpos en forma parabólica, que demanda menos potencia por parte de la maquina debido a su posición aerodinámica le permiten al tractor desplazarse de mejor manera durante la labor y también alcanzar una mejor realización de la roturación esperada en el suelo”.

En la búsqueda de ser más competitivos a través de la eficiencia, el departamento de investigación agrícola, gracias al apoyo de asesorías profesionales en el ramo y mediante profundas investigaciones, desde al año de 1,997 inició a realizar investigaciones con subsoladores de un solo cuerpo por mesa , pero siempre existió la duda si en realidad este implemento lograba el objetivo principal que era la roturación total del suelo, luego de muchos años de incertidumbre y para la zafra 2010-2011 se toma la decisión de elaborar un implemento de dos cuerpos sobre cada mesa, mismo que se utilizó para montar un ensayo de investigación donde los resultados fueron sorprendentes, con estos resultados se descartó el subsolador de un solo cuerpo debido a que los resultados de esta investigación dejaron al descubierto que este implemento no lograba incrementar la producción de los campos a como se creía en un inicio y que solo incrementaba los costos de producción por tonelada de caña de azúcar, y en la zafra 2011-2012 se intentó validar esta información pero ocurrió un error de toma de datos en campo y los resultados no mostraron diferencia entre realizar o no la labor, con el presente informe se pretende validar los resultados encontrados para la zafra 2010-2011 que mostraron un incremento de 16 toneladas por hectárea se utilizó un subsolador de dos cuerpos sobre cada mesa.

A continuación resultados del ensayo.

Ilustración 6

Gráfica 5: Resultado de investigación zafra 2010-2011

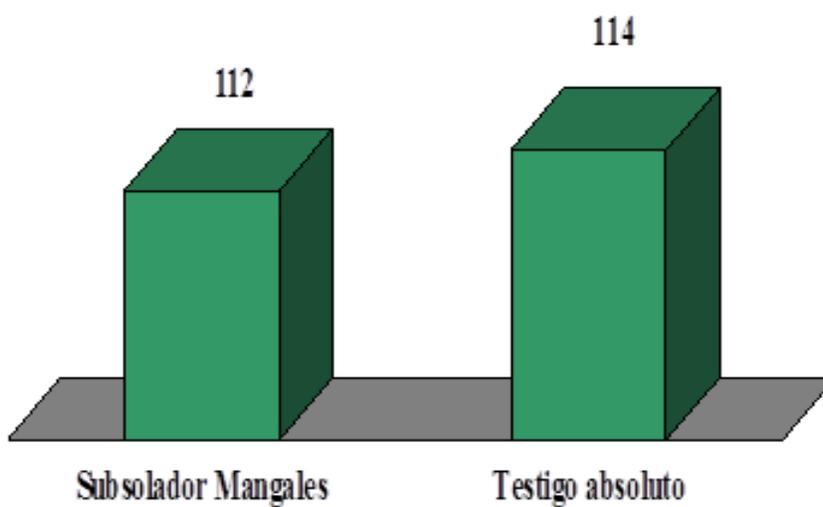


Fuente: depto. de investigación agrícola mayo 2011

En la ilustración 6 se evidencia la necesidad de realizar esta actividad en suelos de arcillas rojas, se alcanza un incremento de la producción de 16 toneladas (subsolador mángales) cortas de caña de azúcar en relación al testigo (área sin subsuelo) y también muestra una ventaja sobre el subsolador de un solo cuerpo por mesa (Santizo).

Ilustración 7

Gráfica 6; Resultado de investigación zafra 2011-2012



Fuente: depto. de investigación agrícola. Mayo 2011

Esta información se validará para la zafra 2012-2013 porque en el momento de tomar los datos del ensayo ocurrió un error de ubicación y las repeticiones fueron confundidas, por esta razón los datos muestran incoherencia al momento de su interpretación, porque no es posible que el testigo absoluto (Sin subsuelo) muestre un incremento en la producción en relación al paso de subsuelo de dos cuerpos por mesa. El ensayo de validación será cosechado en el mes de marzo del año 2013.

Capítulo 2

Metodología

Para la realización del informe, se utilizaron técnicas básicas de investigación, las cuales consistieron en encuestas, entrevistas, análisis de datos históricos, y cálculo de los indicadores financieros. Los datos recopilados fueron tratados de forma ordenada y simplificada, lo cual permitió obtener resultados importantes para fundamentar la propuesta del presente estudio.

2.1 Tipo de investigación

La investigación utilizada en el presente informe fue del tipo descriptivo y experimental, dado que se recopiló información sobre la metodología en la implementación y recolección de datos de ensayos de investigación para la labor de subsuelo mecánico en caña de azúcar, se consideraron factores cualitativos y cuantitativos provenientes de las diferentes fuentes de información tanto internas como externas.

2.2 Relación sujeto y objeto de la investigación

Cuando se diseñó la estrategia para confirmar la hipótesis y también se elaboraron los instrumentos de acopio de datos, se resolvió el problema e identificó a los sujetos con los que se trabajará o cuál será el objeto de estudio, para saber a quiénes o dónde se aplicarían los instrumentos, ya sea de medición, de observación o de acopio de información.

Los sujetos de la investigación fueron personas con puestos de mayor rango considerados claves para la presente investigación puesto que están involucrados ya sea de forma directa e indirecta en la operación y administración de las fincas y tienen relación directa con el manejo de los suelos y los diferentes sistemas de labores agrícolas en la empresa objeto de investigación, las personas entrevistadas y encuestadas son las siguientes:

- Administradores de fincas(12 encuestados)
- Jefe de departamento (3 observación directa)
- Mayordomos (7 observación directa).

2.2.1 Tamaño de la muestra

La experiencia del investigador, los recursos que dispone o las facilidades técnicas que se le presenten, serán los determinantes para fijar el tamaño de la muestra. Sin embargo, desde la etapa de planificación de la investigación, se debe fijar el tamaño de la muestra. Para ello se debe sopesar las ventajas y desventajas de trabajar con una muestra de una determinada magnitud. En principio, una muestra grande, produce información más confiable, cuando la población es pequeña. Por el contrario, una muestra pequeña extraída de una población grande, proporciona información más confiable de esta población y su grado de representatividad y generalización es mayor. Existen muchas técnicas para calcular el tamaño de una muestra. Cada una de ellas parte de criterios específicos derivados de las características que tienen las investigaciones que se desean realizar.

Por la naturaleza y características de la presente investigación, no es posible ni necesario calcular el tamaño de una muestra debido a que la población o universo se compone de 12 personas, quienes administran las fincas, que están integrados en tres administradores por cada una de las cuatro jefaturas de zona, por lo que se tomó la totalidad de la misma.

2.3 Instrumentos de investigación

El investigador también necesita ciertas herramientas o instrumentos que le permitan recopilar datos de la realidad para probar sus hipótesis, no sería conveniente que los recopilara con base a los cálculos, intuiciones. Los instrumentos que requiere el investigador pueden ser de diferentes tipos: de medición, de constatación, de acopio e información, verificación de situaciones, otros. Los instrumentos más conocidos y los que proporcionan información más valiosa al investigador son los instrumentos de medición. La medición es una actividad muy importante cuando se trata de conocer la naturaleza de los fenómenos que proporcionan información precisa acerca de sus características.

La información se obtuvo a través de un censo formulado por medio de un cuestionario a los empleados y se utilizó la observación directa como apoyo directo para la investigación. Los

resultados obtenidos se analizaron para ver el conocimiento que se tiene de dicha labor, planteada como problema de investigación.

Para la presente investigación se utilizaron los siguientes instrumentos:

Cuestionario

Es un formulario que contiene preguntas o variables de investigación y en el que se registran las respuestas de los encuestados. Su diseño no es sencillo y presenta algunas dificultades. Pues en realidad preguntar es fácil, pero hacer buenas preguntas es un arte que requiere de imaginación y experiencia. El tipo de preguntas elaboradas para este cuestionario fueron carácter cerrado. Los cuestionarios deben cumplir con algunos requisitos de los que se mencionan los más importantes:

- Interesante
- Sencillo
- Discreto
- Preciso

Su importancia radica en que es un componente básico en cualquier investigación de mercado y su función es medir comportamientos, actitudes y características de los entrevistados. El cuestionario es un plan formalizado para recolectar datos de los encuestados y se ha convertido en el método más conocido para tal efecto.

Censo

Herramienta estadística utilizada para obtener información de una población, principalmente porque con ella se abarca el 100 % de las personas de las cuales se pretende obtener la información, en este caso se tomó la decisión de tomar toda la población por ser un número pequeño de personas.

Instrucciones de llenado para la realización del Censo:

Solicitud de cooperación. Es una redacción corta pensada para obtener la cooperación del entrevistado, esta redacción identifica al entrevistador.

Instrucciones de llenado. Esta es una guía preparada para indicarle al entrevistador cual es la forma en que se espera aplique el cuestionario. Estas indicaciones pueden aparecer al inicio de Cada pregunta cuando se trata de cuestionarios por correo o telefónicos, y al reverso o en hojas anexas cuando se trata de cuestionarios personales. Las instrucciones tienen que ver con la forma de aplicar ciertas preguntas, la localización de prospectos, la codificación, otros.

Análisis F.O.D.A.

Se utilizó este instrumento de medición a la superintendencia de campo con el objetivo de analizar la mayor parte de las labores agrícolas y determinar cuántas oportunidades de mejora se podían obtener con el estudio y fue a través del análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas donde se obtuvo, cual es el problema que se debe solucionar y que fue el enfoque que se le dio al avance del presente estudio.

A continuación el detalle:

FODA

Cuadro 5

Fortalezas	Debilidades
1 Posee maquinaria de alta potencia. 2 Tiene un buen departamento de investigación agrícola. 3. Introducción del sistema de riego mini aspersión. 4. Posee paquete tecnológico propio para el manejo del cultivo de caña de azúcar. 5 Buen control de malezas en los campos 6 El 80% de sus suelos son altamente fértiles	1 Compactación de los suelos por el paso de maquinaria pesada. 2 El 20% de sus suelo son arcillosos y limitan la productividad de la empresa 3 Nuevas malezas por sucesión de las existentes. 4 Riesgo de no cumplir con los proyectos programados.

Oportunidades	Amenazas
<p>1 Centros de capacitación y experimentación en relación con el manejo del cultivo de la caña de azúcar (CENGICAÑA).</p> <p>2 Áreas aptas para implementar el subsuelo mecánico.</p> <p>3 Capacidad económica de obtener tecnología nueva para subsuelo mecánico.</p> <p>4 Demanda de mayor cantidad de bienes por producir para el consumo.</p> <p>5 No existe límite de producción de azúcar.</p> <p>6 Mantiene el costo más bajo de producción por quintal de azúcar en la industria Guatemalteca.</p> <p>7 Catalogado como un gran lugar para trabajar (GREAT PLACE TO WORK)</p> <p>8 Buen programa de responsabilidad social empresarial</p>	<p>1 No recuperar las inversiones</p> <p>2 Restricciones por parte de las autoridades ambientales en cuanto a la generación de fuentes de agua.</p> <p>3 Daños provocados por fenómenos atmosféricos</p> <p>4 Reducción de recursos para la superintendencia de campo.</p> <p>5 Daños en la maquinaria agrícola por mala operación de los implementos.</p> <p>6 Incumplimiento de la cuota asignada por Asazgua (asociación de azucareros de Guatemala)</p> <p>7 Incremento de los impuestos por medio del estado de Guatemala.</p> <p>8 Clientes insatisfechos por incumplimiento de metas.</p>

2.4 Cronograma de actividades de la investigación

Para la realización del presente trabajo de investigación se calendarizó todas y cada una de la actividades y etapas que conllevaron a la consecución del trabajo final, esto es en cuanto al momento de su ejecución, su posterior consolidación y compaginación

2.5 Aporte esperado

El presente trabajo será de gran utilidad para la empresa donde se realizará, y servirá de guía para las futuras decisiones en la implementación a mayor escala del subsuelo mecánico en caña

de azúcar. Se espera poder contribuir con la empresa en mención , con la Industria Azucarera de Guatemala y con el país en general en un mejor aprovechamiento de las técnicas para poder manejar los suelos arcillosos y compactados que existen en Guatemala para, que se pueda incrementar la productividad en cuanto a la producción de toneladas de caña de azúcar por hectárea y que la Universidad Panamericana contribuya en este progreso y que sea una buena alternativa para los futuros profesionales con el programa Actualización y Cierre Académico (A.C.A).

Como aporte para el país, se puede mencionar que cuando una empresa se esfuerza por optimizar sus recursos no sólo se beneficia a sí misma, sino que contribuye con la economía del país mantiene y genera empleos.

El aporte al futuro profesional será la información contenida en éste informe, la cual constituirá una fuente de información más que estará disponible para aquellos que deseen enriquecer sus conocimientos relacionados con el tema. Servirá de aporte a la universidad para demostrar que ésta es una entidad formadora de profesionales con grandes capacidades de generar conocimiento en el ámbito de la administración.

Capítulo 3

Resultados y análisis de la investigación

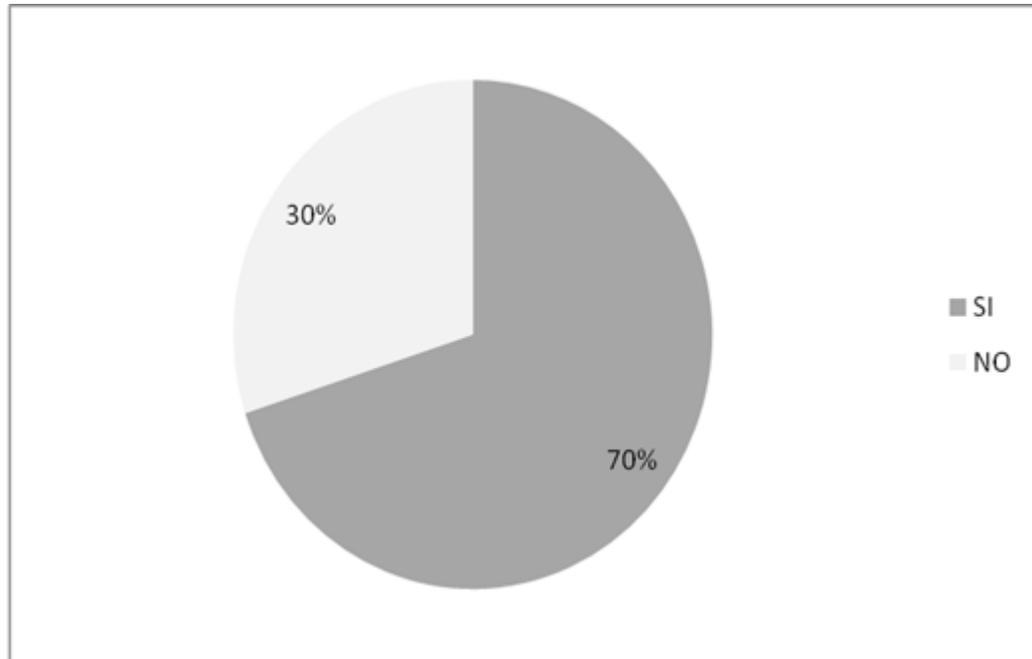
3.1 Resultados de la investigación

La encuesta de esta investigación se dirigió al grupo de administradores con el objeto de obtener la información objetiva relacionada con el tema de investigación, cuyos resultados se presentan a continuación:

Gráficas de resultado de la encuesta:

Ilustración 8

Gráfica 7: Cantidad de personas que conocen la labor de subsolado mecánico en el cultivo de caña de azúcar.

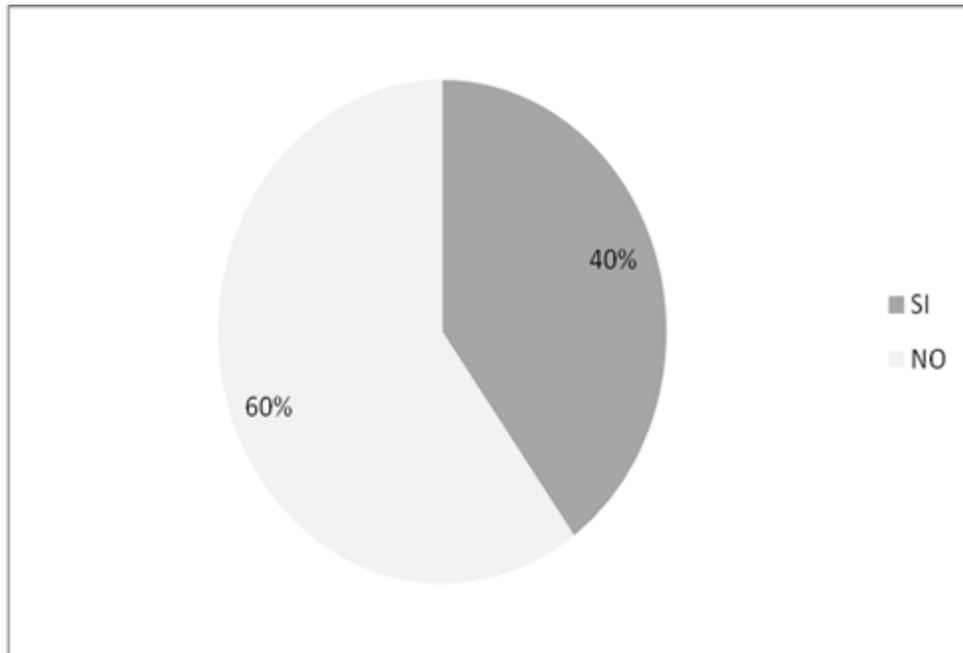


Fuente: elaboración propia. Agosto 2012

El resultado obtenido del total de las 12 personas encuestadas muestra que 8 personas conocen la labor de subsuelo profundo y 4 no conocen esta labor dentro de la empresa, por lo que se debe analizar esta problemática para dar a conocer la importancia de esta práctica a través de una campaña de divulgación para que todos puedan saber cuáles son los beneficios de esta labor.

Ilustración 9

Gráfica 8: personas que han realizado la labor de subsolado mecánico en caña de azúcar.

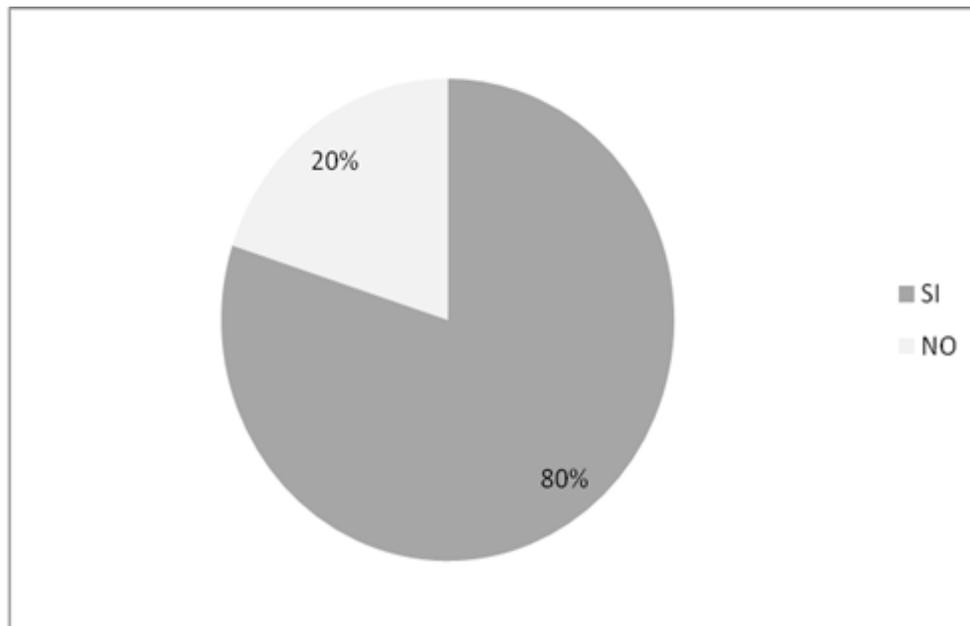


Fuente: elaboración propia. Agosto 2012

El resultado de la gráfica muestra que de las 12 personas solo 5 personas han efectuado esta práctica y 7 no, aunque algunos la conocen pero no la han efectuado. Estos resultados dejan al descubierto que en algunas administraciones no es necesario realizar esta labor por el tipo de suelo que tienen y que por lo consiguiente resulta innecesario y contraproducente para la economía de la empresa realizarla porque no se obtendría ningún beneficio en incremento de toneladas por hectárea.

Ilustración 10

Gráfica 9: Técnicos que están de acuerdo a realizar la labor de subsuelo mecánico en la caña de azúcar.

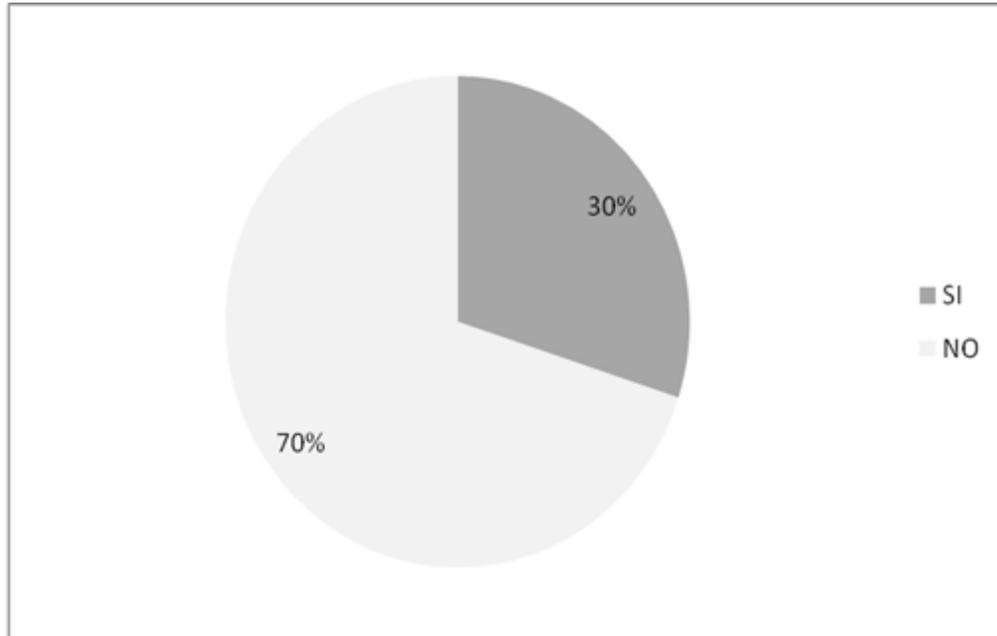


Fuente: elaboración propia. Agosto 2012

El resultado indica que a 10 personas si les gustaría realizar la labor de subsuelo porque tienen áreas con suelos compactados y además tienen fincas con suelos arcillosos donde se han observado buenos resultados, a 2 personas no les interesa porque sus áreas son muy productivas y no creen posible por la experiencia que tienen en el cultivo que en sus suelos se incremente la productividad con esta práctica.

Ilustración No. 11

Grafica 10: Cuenta con el equipo necesario para realizar la labor de subsolado mecánico en el cultivo de la caña de azúcar.

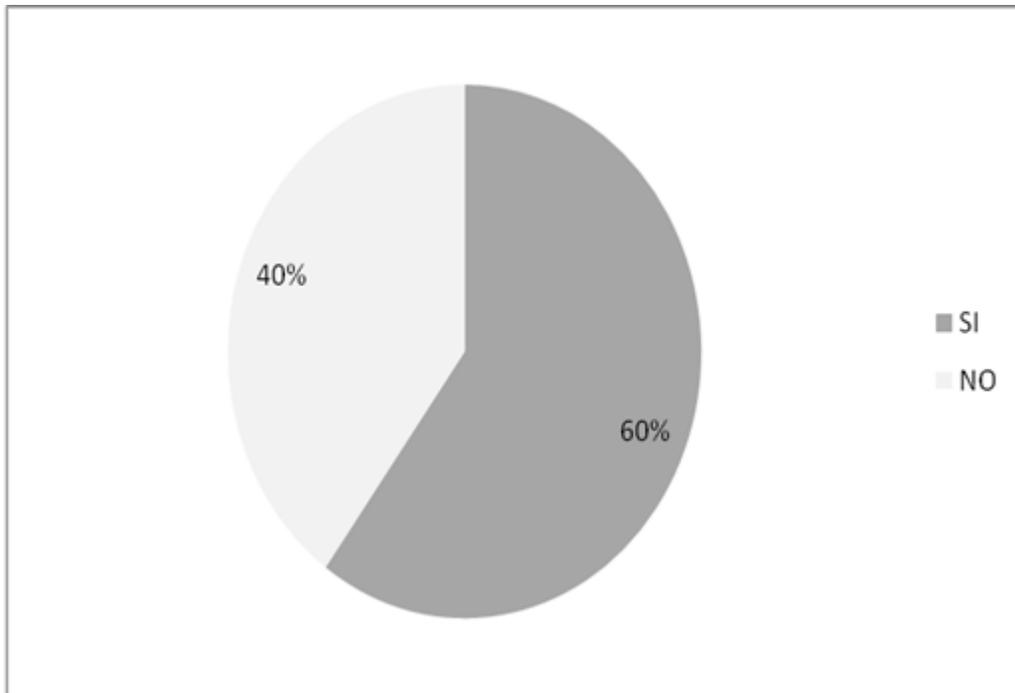


Fuente: elaboración propia. Agosto 2012

Esta gráfica muestra que se debe invertir en equipo para ampliar la práctica de esta labor ya que solo 4 de las 12 personas encuestadas pueden hacerlo, y el resto no tiene posibilidad de hacerlo por falta de equipo.

Ilustración 12

Gráfica 11: El área que Administra es apta para realizar la labor de subsolado mecánico.

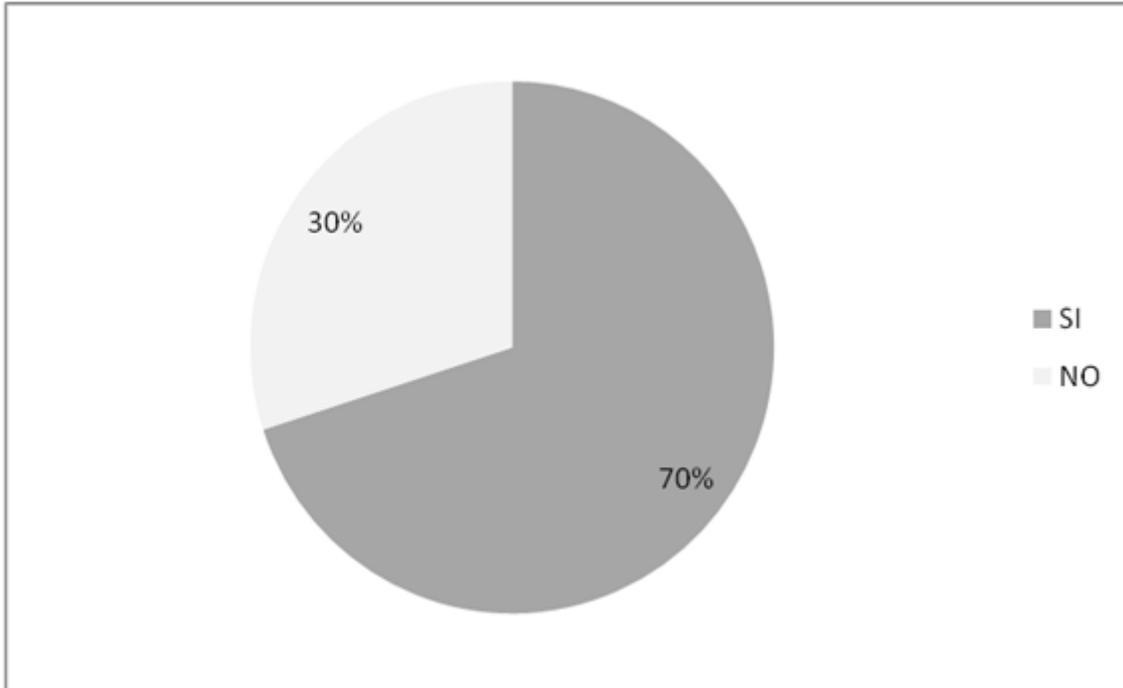


Fuente: elaboración propia. Agosto 2012

El 60% de la población de este censo manifestó que sus suelos estaban compactados y creían conveniente el paso de subsolador y el 40% dijo que sus áreas eran suelos suaves que no necesitaban esta labor agrícola.

Ilustración 13

Gráfica 12: Profundidad que debe llevar el cuerpo del subsolador dentro del suelo.



Fuente: elaboración propia. Agosto 2012

De los 12 administradores 8 Respondió que debería estar entre 30 y 50 cms. Esto es correcto y el resto no sabía según la teoría recopilada para el presente informe recomienda que las raíces de las plantas, en este caso que es caña de azúcar debe profundizar no menos de 30cm para que el cultivo pueda expresarse con mayor vigorosidad, esto se logra con el rompimiento de las capas del suelo que están compactadas al realizar el subsuelo mecánico y que al final el resultado sea un incremento de toneladas por hectárea, por lo que la propuesta se enfoca en realizarla principalmente en suelos arcillosos.

3.2 Análisis de los resultados de la encuesta

Después de haber recopilado la información obtenida en las encuestas se determina que la empresa debe realizar una inversión en adquisición de equipos para realizar la labor de subsuelo mecánico en caña de azúcar. A continuación se detalla el análisis de los resultados.

- La empresa debe realizar un programa de concientización para dar a conocer la importancia de la realización del subsuelo mecánico en el cultivo de la caña de azúcar.
- Se debe realizar el subsuelo mecánico en suelos arcillosos que posean sistema de riego para evitar daños a los implementos (subsoladores).
- Aunque ya existen tres equipos para subsuelo, es recomendable la adquisición mínima de un equipo más para poder cubrir la totalidad de la empresa que posea suelos arcillosos.

3.2.1 Aspectos evaluados

Los aspectos que se evaluaron con la realización de la investigación son: la disponibilidad de los administradores de las fincas para poder implementar esta labor en sus áreas de trabajo, además del conocimiento que puedan tener en cuanto al tema en cuestión y que podría ayudar a su mejor implementación y control. También se pretende saber si los administradores están conscientes del costo y los beneficios económicos que podrían obtener con esta labor agrícola en otros.

3.2.1.1 Aspectos financieros

En el aspecto financiero existe una gran posibilidad de lograr mejores ingresos al momento de realizar esta labor en el cultivo de la caña de azúcar, aunque se requiere de un incremento en el presupuesto de mano de obra y maquinaria, los beneficios que se pueden obtener superan por mucho a los egresos, se considera que la empresa posee capital suficiente para poder incrementar esta práctica y que a la vez ésta pueda generalizarse en todas las áreas arcillosas con riego y suelos compactos en la empresa, con esto se logra la maximización del suelo y su principal función, la producción de caña de azúcar.

3.2.1.2. Administrativos

Los jefes de zona de producción y los administradores de finca serán los encargados de darle seguimiento a la buena realización de esta actividad y así mismo cada uno de ellos deberá revisar los resultados de los ensayos comerciales de los lotes dentro las fincas bajo su administración, los resultado de los lotes con subsuelo mecánico serán comparados con la producción de los lotes cercanos al área bajo investigación, para poder realizar las comparaciones en cuanto a las diferencias de rendimientos en toneladas de caña de azúcar por hectárea.

Para la realización de este proyecto, Ingenio la Montaña no incurrirá en gastos de capacitación ni contratación de personal, debido a que los operadores de tractores que existen en la empresa tienen la capacidad técnica y la habilidad para poder operar de manera eficiente las máquinas y la destreza para poder graduar los implementos que se utilizarán para la realización de la actividad agrícola.

3.2.1.3. Mercadológico

El enfoque mercadológico del presente trabajo es en realidad la satisfacción de una necesidad, dicha necesidad y demanda será cubierta con el incremento de toneladas de caña de azúcar por hectárea, a la vez habrá un aprovechamiento al máximo de un recurso natural invaluable, que es el suelo. Con el incremento en la producción el Ingenio podrá ofrecer más producto al mercado y podrá obtener mejores beneficios económicos y a la vez los accionistas obtendrán una mayor rentabilidad en el negocio que es el fin fundamental de la organización.

También el aspecto mercadológico toma importancia debido a que la empresa deberá realizar la compra de un subsolador de caña de azúcar, es aquí donde entra en juego la mercadotecnia, las empresas productoras de estos implementos envían sus cotizaciones las cuales son analizadas por el departamento de agronomía y son autorizadas las compras por la superintendencia y la gerencia agrícola.

Capítulo 4

Propuesta de solución o mejora

4.1 Propuesta de solución

Detección del problema y la razón por la que se debe implementar esta práctica en el cultivo de la caña de azúcar y su propuesta de solución

Después de haber analizado la situación se puede estar seguro de la importancia de la labor de subsuelo mecánico en el cultivo de caña de azúcar, si se enfatiza en los suelos de baja productividad y alta compactación como son los suelos rojos (arcillosos) y se considera que la etapa de mayor compactación de los suelos se da en el momento de la cosecha en un 90% y el resto en labores propias de cultivo y fertilización, por lo cual es indispensable romper esta capa dura del suelo, con el paso de subsolador y adecuarlo de tal manera que el desarrollo del cultivo pueda verse beneficiado con un mejor crecimiento de los rebrotes que al final de la zafra se traduzca en un incremento de toneladas de caña de azúcar .

4.1.1 Introducción de la propuesta

En este capítulo se presentan los distintos pasos que se deberán realizar en forma secuencial para poder realizar un análisis económico y financiero de los beneficios y ventajas que se obtienen con la realización del subsuelo mecánico en el cultivo caña de azúcar, estos resultados serán analizados por separado en hojas electrónicas con su respectivo cálculo; describe y explica cada uno de los pasos necesarios para obtener los resultados.

4.1.2 Antecedentes de la propuesta

Con la expansión y la necesidad de crecimiento, Ingenio La Montaña S.A. se vio en la necesidad de adquirir suelos arcillosos en la zona altitudinal denominada zona media, suelos que son de baja productividad y que presentan año con año un alto grado de compactación por el tipo de material que están formados; estos suelos en los últimos 10 años han representado una disminución en el rendimiento global de la productividad de la empresa afectando las utilidades finales de la organización.

4.1.3 Justificación de la propuesta

Con la realización del subsuelo mecánico se propiciarán las condiciones a las raíces de la caña de azúcar para poder desarrollarse, con esta práctica le permitirá a la base radicular una mayor velocidad para profundizarse con la cual podrá obtener los nutrientes que están disponibles en las capas inferiores del suelo. Otros beneficios que también se obtendrán con esta labor es una mayor velocidad de infiltración del agua a través del suelo y por supuesto una mayor drenabilidad que repercutirá en un incremento de la producción.

4.1.4 Objetivos

4.1.4.1 Objetivo general

- Incrementar la producción de toneladas de caña de azúcar en la empresa.

4.1.4.2 Objetivos específicos

- realizar el subsuelo mecánico en suelos arcillosos que posean sistema de riego.
- Validar el incremento en la producción de toneladas de caña de azúcar.
- Realizar análisis financiero del subsuelo en caña de azúcar.
- Utilizar la tecnología de punta para mecanizar las labores agrícolas en el cultivo de caña de azúcar.

4.1.5 Contenido de la propuesta

Estrategias para implementación de la propuesta

La metodología para la realización de la validación del subsuelo profundo en caña soca será la siguiente:

Método experimental

Se cosecharán los ensayos que se consideren necesarios, cada unidad experimental está compuesta por 12 surcos a lo largo del lote, con subsolado y 12 sin subsuelo, entre cada una de las repeticiones se dejaron 6 surcos de borde, ésto para no afectar los resultados y evitar que exista sesgo en las repeticiones, con ello garantizar la exactitud de los datos.

Estos ensayos serán cosechados con el sistema de corte manual, con especial cuidado de no mezclar las cañas de un tratamiento con otro.

El peso de los ensayos será obtenido del sistema de báscula del Ingenio La Montaña S.A. a través de una nota de peso por cada viaje de la unidad experimental (lote, pante) para analizar la producción de caña (toneladas por hectárea).

El equipo a utilizar será un tractor de 220 HP marca John Deere serie 8920 con un implemento denominado CENITANDEM. Este subsolador es parabólico para profundizar un máximo de 50 cms.

Suelos a investigar:

- Suelo arcilloso con drenaje pobre.
- Suelos arcillosos con alta compactación

Duración total del ensayo: tres socas en las que se repiten los mismos tratamientos.

Cuadro 6

Características y funcionamiento del subsolador de cuatro cuerpos(Mangales)

Tipo de implemento	Características	Mesa 1	Mesa 2
Subsolador	Dos cinceles por mesa	↓ ↓	↓ ↓

Fuente: elaboración propia. Octubre 2012

Responsables de Implementar la propuesta

Los jefes de zonas son las responsables de la realización del plan de las áreas arcillosas que existan en las fincas bajo su administración, dicho reporte debe ser verificado por los administradores de fincas para la integración de los cuadros por finca y lote.

Los administradores de finca luego de tener el resumen de las áreas por fincas deben realizar el cálculo del dinero necesario para el cumplimiento de la realización del plan, dicha suma debe ser

incluida en el presupuesto de cada finca, el jefe de zona debe dar el visto bueno de la cantidad de dinero a presupuestar. Los administradores en conjunto con los mayordomos de finca serán los encargados de la implementación de la operación en el campo de todas las áreas arcillosas que hayan sido incluidas en el plan inicial.

4.2 Viabilidad de la propuesta

Esta investigación se llevará a cabo para la zafra 2012-2013 que iniciará el 10 de noviembre del 2012, los resultados de la investigación estarán disponibles la siguiente temporada que iniciará el 15 de noviembre del año 2013, por ser un cultivo cíclico que abarca doce meses, los datos serán obtenidos un año después de haber realizado el ensayo de la investigación, la viabilidad de este proyecto se basa en que existe el recurso humano (personas capacitadas) y el recurso tecnológico (Maquinas e implementos) para llevar a cabo su implementación y el posterior seguimiento a los resultados al momento de la cosecha en la zafra mencionada.

4.3 Factibilidad económica

La factibilidad económica se refiere a los aspectos de tipo económico y financiero que intervienen en el desarrollo de la operación del subsuelo mecánico en caña de azúcar, considera costos de operación y de inversión y también los ingresos provenientes de las producciones logradas mediante la realización de esta labor agrícola. Algo importante de recalcar es que para esta etapa el Ingenio tiene la disponibilidad de maquinaria y equipo por lo que no será una limitante para esta primera etapa del proyecto y que la empresa está en condiciones económicas para poder realizar esta inversión. Como se mencionó en los antecedentes de la propuesta, en la zafra 2010- 2011, se realizó un ensayo en finca San Miguel Mángales en donde se obtuvo una diferencia en promedio de 16 toneladas de incremento por hectárea en las áreas con subsuelo mecánico, por esta razón y la liquidez financiera de la organización se considera factible la implementación del proyecto de la investigación realizada.

4.3.1 Costos actuales – costos propuestos y punto de equilibrio

Costos actuales

Para la realización del análisis económico y financiero que se presenta en este índice, se recurrió al cálculo de los costos de operación de la labor de subsuelo en caña de azúcar, y los ingresos calculados como resultado de la producción obtenida (producción marginal) mediante la aplicación de esta práctica.

El área arcillosa que tiene problemas de compactación y que limita la producción de toneladas de caña de azúcar en Ingenio la Montaña es de 3,500 hectáreas que formaran parte de este proyecto y el costo de realización de esta labor por hectárea es de \$ 32.74. Estas hectáreas están distribuidas en las cuatro zonas de producción del ingenio, para este fin la empresa deberá presupuestar para la temporada 2013-2014 la cantidad de \$114,585.00 que servirán para poder realizar el subsuelo mecánico en el 100% del área con este problema.

Cuadro 7

Subsuelo mecánico en caña de azúcar		
Costo por hectarea realizada(zafra 2012-2013) actual		
Descripción	Mano de obra	Observaciones
Tractorista de cultivo	2.44	Pago directo al operador
Subsolador de cuatro cuerpos	2.64	Costo de uso del implemento
Tractor de 220 HP(caballos de fuerza)	27.66	Costo por hora maquina/maquina/diesel/lub.otros
Total Costo	32.74	
		Cifras expresadas en dolares

Fuente: elaboración propia. Octubre 2012

El cuadro 7 describe la forma de pago y el valor que tiene la realización de subsuelo mecánico en caña de azúcar para la zafra 2012-2013.

Costos propuestos

Para poder calcular los costos futuros de esta actividad se revisaron las estadísticas de costos de los últimos años, se consideró un 8% de inflación anual en el país.

Cuadro 8

Subsuelo mecánico en caña de azúcar(costos propuestos)			
Costo por hectárea realizada (zafra 2013-2014)			
Descripcion	Inflacion %	Mano de obra directa	Observaciones
Tractorista de cultivo	8	2.64	Pago directo al operador
Subsolador de cuatro cuerpos	8	2.85	Costo de uso del implemento
Tractor de 220 HP(caballos de fuerza)	8	29.87	Costo por hora maquina/maquina/diesel/lub.otros
Total Costo		35.36	
			Cifras expresadas en dolares

Fuente: elaboración propia. Octubre 2012

Cuadro 9

Subsuelo mecánico en caña de azúcar(costos propuestos)			
Costo por hectárea realizada (zafra 2014-2015)			
Descripcion	Inflacion %	Mano de obra directa	Observaciones
Tractorista de cultivo	8	2.85	Pago directo al operador
Subsolador de cuatro cuerpos	8	3.08	Costo de uso del implemento
Tractor de 220 HP(caballos de fuerza)	8	32.26	Costo por hora maquina/maquina/diesel/lub.otros
Total Costo		38.19	
			Cifras expresadas en dolares

Fuente: elaboración propia. Octubre 2012

Cuadro 10

Subsuelo mecánico en caña de azúcar(costos propuestos)			
Costo por hectárea realizada (zafra 2015-2016)			
Descripcion	Inflacion %	Mano de obra directa	Observaciones
Tractorista de cultivo	8	3.08	Pago directo al operador
Subsolador de cuatro cuerpos	8	3.32	Costo de uso del implemento
Tractor de 220 HP(caballos de fuerza)	8	34.84	Costo por hora maquina/maquina/diesel/lub.otros
Total Costo		41.24	
			Cifras expresadas en dolares

Fuente: elaboración propia. Octubre 2012

A continuación se presenta un análisis económico de la adquisición de un equipo para subsuelo en caña soca, así mismo se consideran todos los ingresos y egresos que genera esta operación.

Cuadro 11

Condiciones de operación para subsoladores de caña							
Parametro	Unidad de medida	AÑO					Total
		1	2	3	4	5	
Inversión requerida		15,000	0	0	0	0	
Total		15,000	0	0	0	0	15,000
Area de cobertura del proyecto	Hectareas	600.0	1,200.0	1,200.0	1,200.0	1,200.0	5,400.0

Incremento esperado toneladas por hectarea	16	Inversión Expresada en dolares
---	-----------	---------------------------------------

Fuente: elaboración propia. Noviembre 2012

En el cuadro 11 se ilustra la inversión que se necesitará para poder adquirir un subsolador para caña soca, siendo esta de 15,000 dólares para el primer año, también se analizan las hectáreas a cubrir con dicho implemento durante los próximos cinco años y un estimado de incremento de 16 toneladas cortas por hectárea trabajada.

Cuadro 12
Análisis económico
Subsoladores en caña soca

Ingresos por venta de producción marginal

Melaza		año					Total
		1	2	3	4	5	
Produccion marginal							
Toneladas de caña		9,600	19,200	19,200	19,200	19,200	86,400
Producción de melaza (Gal / tc)		6.80	6.80	6.80	6.80	6.80	
Producción total de melaza		65,280	130,560	130,560	130,560	130,560	587,520
Precio de venta (USD / Galón)		0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	
Ingreso total por venta de melaza		42,432	84,864	84,864	84,864	84,864	381,888

Electricidad		año					Total
		1	2	3	4	5	
Produccion marginal							
Toneladas de caña		9,600	19,200	19,200	19,200	19,200	86,400
Producción de energía Kw / Ton caña		45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	
Producción total de energía Kw		432,000	864,000	864,000	864,000	864,000	3,888,000
Precio de venta (USD / Kw)		0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	
Ingreso total por venta de electricidad		64,800	129,600	129,600	129,600	129,600	583,200

Azúcar		año					Total
		1	2	3	4	5	
Produccion marginal							
Quintales de azúcar		21,120	42,240	42,240	42,240	42,240	190,080
Precio de venta (USD / quintal)		22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	
Ingreso total por venta de azúcar		464,640	929,280	929,280	929,280	929,280	4,181,760

Todas las cifras estan expresadas en dolares

Fuente: elaboración propia. Noviembre 2012

En el cuadro 12 se denomina producción marginal a la producción adicional que se obtendrá por realizar la labor de subsuelo mecánico en caña de azúcar, se encuentra la división de los ingresos de los tres productos que se describen a continuación:

- Melaza: al finalizar el quinquenio se obtendrán ingresos de 381,888 dólares por venta de este producto.
- Electricidad: se obtendrá un ingreso de 583,200 dólares por generación de energía eléctrica en los cinco años calculados
- Azúcar: con un precio de venta de 22 dólares por quintal en el periodo analizado se tendrá un ingreso de 4, 781,760 dólares.
- También se puede observar este ingreso por año y por producto en la línea del tiempo (Ejemplo año 1, 2, 3, 4 y 5)

Cuadro 13

Análisis económico
Subsoladores de caña soca

Egreso por C.A.T operación de subsuelo, fabricación y comercialización de la producción marginal

CAT		Año					Total
		1	2	3	4	5	
Producción marginal		9,600	19,200	19,200	19,200	19,200	86,400
Cat usd/ton.		9.85	9.85	9.85	9.85	9.85	
Total		94,560	189,120	189,120	189,120	189,120	851,040

Operación de subsuelo		Año					Total
		1	2	3	4	5	
Mano de obra							
Salario, maquinaria, mant. Prevent. Combust.		19860	21448.8	23165	25018	27019	
Total	USD / AÑO	19,860	21,449	23,165	25,018	27,019	116,511
TOTAL	USD / AÑO	19,860	21,449	23,165	25,018	27,019	116,511

Egresos por C.A.T, Operación de tractores y subsolador, fabricación y comercialización de la producción marginal

Fabricación y comercialización		AÑO					TOTAL
		1	2	3	4	5	
Producción marginal		21,120.00	42,240.00	42,240.00	42,240.00	42,240.00	190,080.00
Costo de fabricación (USD / qq.)		3.98	3.98	3.98	3.98	3.98	
Costo de comercialización (USD / qq)		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Egreso total de fabricación		84,057.60	168,115.20	168,115.20	168,115.20	168,115.20	756,518.40
Egreso total de comercialización		21,120.00	42,240.00	42,240.00	42,240.00	42,240.00	190,080.00
Egreso total fabricación + comercialización		105,177.60	210,355.20	210,355.20	210,355.20	210,355.20	946,598.40
Todas las cifras estan expresadas en dolares							

Fuente: elaboración propia. Noviembre 2012.

En el cuadro 13 se desglosan los egresos que genera la operación completa del subsuelo en caña de azúcar, que sitúa a la fabricación y comercialización como el egreso más grande del presente proyecto, le sigue el Cat (Corte, alce y transporte de caña) con un egreso muy considerable en los cinco años de análisis del mismo y por último la operación del subsuelo con un gasto muy bajo en relación a los dos anteriores descritos.

Cuadro 14

Condiciones de operación para subsoladores de caña							
Parametro	Unidad de medida	AÑO					Total
		1	2	3	4	5	
Inversión requerida		15,000	0	0	0	0	

Análisis económico Subsoladores de caña							
Descripción		AÑO					TOTAL
		1	2	3	4	5	
Inversión requerida	USD	15,000	0	0	0	0	15,000
Producción marginal							
Toneladas de caña							
Área beneficiada con Subsuelo (Ha)		600	1,200	1,200	1,200	1,200	5,400
Incremento Tc / Ha		16	16	16	16	16	
Incremento anual Tc		9,600	19,200	19,200	19,200	19,200	86,400
Quintales de azúcar							
Rendimiento Lbs /Tc		220	220	220	220	220	
Incremento Quintales / Año		21,120	42,240	42,240	42,240	42,240	190,080
Ingresos marginales por venta de melaza, electricidad y azúcar							
Venta de Melaza		42,432	84,864	84,864	84,864	84,864	381,888
Venta de Electricidad		64,800	129,600	129,600	129,600	129,600	583,200
Venta de Azúcar en mercado mundial		464,640	929,280	929,280	929,280	929,280	4,181,760
TOTAL		571,872	1,143,744	1,143,744	1,143,744	1,143,744	5,146,848
Egresos marginales							
Cat		94,560	189,120	189,120	189,120	189,120	851,040
Operación marginal de subsuelo		19,860	21,449	23,165	25,018	27,019	116,511
Gastos de fabricación de azúcar		84,058	168,115	168,115	168,115	168,115	756,518
Comercialización		21,120	42,240	42,240	42,240	42,240	190,080
Total		219,598	420,924	422,640	424,493	426,495	1,914,149
Margen Operacional anual	(15,000)	352,274	722,820	721,104	719,251	717,249	3,232,699
Fa (10%)		0.9091	0.8264	0.7513	0.6830	0.6209	
VAN (con 10%)		320,249	597,372	541,776	491,258	445,356	2,396,011
TIR		24.46					

Fuente: elaboración propia. Noviembre 2012.

Valor Actual Neto (VAN) o (VPN)

En la parte inferior del anterior cuadro 14 observa el periodo de retorno de la inversión sin actualizar el flujo de caja, se establece un diez por ciento (10%) de utilidad sobre gastos totales, ésto significa que en el resultado del cuadro anterior, se tiene implícito un diez por ciento de utilidad que se estableció al principio; lo cual equivale a lo que en una evaluación económica de proyectos para periodos futuros se le denomina tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR). Se dice que el criterio de aceptación de un proyecto es que su valor actual Neto acumulado sea positivo; para saber este resultado se procedió a descontar ese porcentaje mencionado a los valores del cuadro anterior.

Tasa interna de rendimiento (TIR)

El cuadro anterior determina que la tasa interna de retorno alcanza un 16 % lo cual se considera un valor razonable para este proyecto. Para este cálculo se utilizó una hoja electrónica de Excel que facilitó el procedimiento

Fórmula para calcular la tasa interna de retorno utilizada para este proyecto.

$$TIR = TMAR1 + [TMAR2 - TMAR1 \left(\frac{VAN1}{VAN1 - VAN2} \right)]$$

Donde:

TMAR1 = Tasa de interés menor

TMAR2 = Tasa de interés mayor

VAN1 = VAN positivo

VAN2 = VAN negativo

Relación beneficio costo

La relación beneficio costo se calculó con los valores de ingresos y egresos contenidos en los cuadros anteriores y se descontó el valor correspondiente a la tasa de rendimiento de 10%. El resultado se muestra en el cuadro siguiente:

Cuadro No. 15

Horizonte tiempo (años)	Ingresos	Egresos	Factor de actualización (10%)	Valores actualizados		Relación beneficio/costo
1	571,872.0000	219,597.6000	0.9091	519,883.6364	199,634.1818	2.6042
2	1,143,744.0000	420,924.0000	0.8264	945,242.9752	347,871.0744	2.7172
3	1,143,744.0000	422,639.9040	0.7513	859,311.7956	317,535.6153	2.7062
4	1,143,744.0000	424,493.0803	0.6830	781,192.5415	289,934.4856	2.6944
5	1,143,744.0000	426,494.5107	0.6209	710,175.0377	264,819.5359	2.6817
TOTALES				3,815,805.9864	1,419,794.8930	2.6876

Fuente: elaboración propia. Noviembre 2012.

Según el resultado obtenido en el cuadro 15, por cada dólar gastado en la realización del subsuelo mecánico en caña de azúcar, se obtienen 2.6876 dólares de beneficio.

Período de recuperación de la inversión

Un parámetro importante que determina la conveniencia económica del proyecto, es el período de tiempo en el cual el monto de la inversión en el establecimiento del proyecto de subsuelo en caña soca es cubierto en su totalidad con las utilidades acumuladas generadas, ésta apreciación puede observarse en el siguiente cuadro.

Cuadro No. 16

Análisis económico
Subsoladores de caña

Descripción	USD	AÑO					TOTAL
		1	2	3	4	5	
Inversion requerida	USD	15,000	0	0	0	0	15,000
Produccion marginal							
Toneladas de caña							
Área beneficiada con Subsuelo (Ha)		600	1,200	1,200	1,200	1,200	5,400
Incremento Tc / Ha		16	16	16	16	16	
Incremento anual Tc		9,600	19,200	19,200	19,200	19,200	86,400
Quintales de azúcar							
Rendimiento Lbs /Tc		220	220	220	220	220	
Incremento Quintales / Año		21,120	42,240	42,240	42,240	42,240	190,080
Ingresos marginales por venta de melaza, electricidad y azúcar							
Venta de Melaza		42,432	84,864	84,864	84,864	84,864	381,888
Venta de Electricidad		64,800	129,600	129,600	129,600	129,600	583,200
Venta de Azúcar en mercado mundial		464,640	929,280	929,280	929,280	929,280	4,181,760
TOTAL		571,872	1,143,744	1,143,744	1,143,744	1,143,744	5,146,848
Egresos marginales							
Cat		94,560	189,120	189,120	189,120	189,120	851,040
Operación marginal de subsuelo		19,860	21,449	23,165	25,018	27,019	116,511
Gastos de fabricación de azúcar		84,058	168,115	168,115	168,115	168,115	756,518
Comercialización		21,120	42,240	42,240	42,240	42,240	190,080
Total		219,598	420,924	422,640	424,493	426,495	1,914,149
Margen Operacional anual	(15,000)	352,274	722,820	721,104	719,251	717,249	3,232,699
Fa (10%)		0.9091	0.8264	0.7513	0.6830	0.6209	
VAN (con 10%)		320,249	597,372	541,776	491,258	445,356	2,396,011
TIR		24.46					

Fuente: elaboración propia. Noviembre 2012.

En el cuadro 16 se puede observar que la inversión se cubre en el momento que el valor de la columna número uno se convierte en positivo, lo cual ocurre en el año uno del horizonte de

tiempo evaluado en el proyecto es la cantidad de 320,249 dólares de ganancia después de haber descontado los gastos y la inversión inicial, con su respectiva tasa de descuento de 10% actualizado.

Punto de equilibrio en unidades producidas

El punto de equilibrio es un indicador financiero de corto plazo, con el cual la gerencia establece el nivel de actividad (producción y ventas) donde sus ingresos son iguales que los costos y gastos. El punto de equilibrio se obtiene en unidades cuando se conocen el PVU y el CVU en el siguiente cuadro se muestra el incremento que debe mantener la producción en toneladas para que los ingresos sean iguales que los egresos, el excedente de producción lo constituye el beneficio económico que se obtendrá con la realización del subsuelo mecánico en caña de azúcar.

Cuadro No. 17

Condiciones de operación para subsoladores de caña			
Parametro	Unidad de medida	AÑO	Total
		1	
Inversión requerida			
Total		0	0
Area de cobertura del proyecto	Hectareas	600.0	600.0
Incremento esperado toneladas por hectarea	0.85		

Fuente: elaboración propia. Noviembre 2012

En el cuadro 17 se estima un incremento de 0.85 toneladas por hectárea para el año 1, en los cuadros siguientes se tendrá a la vista los ingresos y egresos que conllevan este incremento, es importante resaltar que el incremento mínimo esperado para cubrir lo egresos no supera ni una tonelada de caña de azúcar por hectárea trabajada.

Cuadro 18

Análisis económico
Subsoladores en caña soca

Ingresos por venta de producción marginal
Calculo del punto de equilibrio en unidades producidas

Melaza		año	Total
		1	
Producción marginal			
Toneladas de caña		510	510
Producción de melaza (Gal / tc)		6.80	
Producción total de melaza		3,468	3,468
Precio de venta (USD / Galón)		0.65	
Ingreso total por venta de melaza		2,254	2,254

Electricidad		año	Total
		1	
Producción marginal			
Toneladas de caña		510	510
Producción de energía Kw / Ton caña		45.00	
Producción total de energía Kw		22,950	22,950
Precio de venta (USD / Kw)		0.15	
Ingreso total por venta de electricidad		3,443	3,443

Azúcar		año	Total
		1	
Producción marginal			
Quintales de azúcar		1,122	1,122
Precio de venta (USD / quintal)		22.00	
Ingreso total por venta de azúcar		24,684	24,684
Todas las cifras están expresadas en dolares			

Total de Ingresos

30,381

Cifras expresadas en dolares

Fuente: elaboración propia. Noviembre 2012.

Cuadro 19

Analisis economico
Subsoladores de caña soca

Egreso por C.A.T operacion de subsuelo,fabricación y comercialización de la producción marginal

CAT		Año	Total
		1	
Producción marginal		510	510
Cat usd/ton.		9.85	
Total		5,024	5,024

Operación de subsuelo		Año	Total
		1	
Mano de obra	USD / AÑO		
Salario, maquinaria, mant. Prevent. Combust.		19860	
Total		19,860	116,511
TOTAL	USD / AÑO	19,860	116,511

Egresos por C.A.T, Operación de tractores y subsolador, fabricación y comercialización de la producción marginal

Fabricación y comercialización		AÑO	TOTAL
		1	
Producción marginal		1,122.00	1,122.00
Costo de fabricación (USD / qq.)		3.98	
Costo de comercialización (USD / qq)		1.00	
Egreso total de fabricación		4,465.56	4,465.56
Egreso total de comercialización		1,122.00	1,122.00
Egreso total fabricación + comercialización		5,587.56	5,587.56

Total de egresos

30,471
En dolares

Fuente: Elaboración propia.

Luego de tener a la vista los cuadros 17,18 y 19 se determina que con un incremento de 0.85 toneladas de caña de azúcar por hectárea se pagará la operación de subsuelo en caña de azúcar, esto en cuanto al cálculo del punto de equilibrio en unidades y valores.

Cronograma de actividades para realización del presente informe

FASE	JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE			
	1ra	2da	3ra	4ta	1ra	2da	3ra	4ta	1ra	2da	3ra	4ta	1ra	2da	3ra	4ta	1ra	2da	3ra	4ta	1ra	2da	3ra	4ta
Análisis de factores externos	■	■																						
Análisis FODA			■	■																				
Elaboración de informe de diagnóstico					■	■	■																	
Entrega de diagnóstico							■																	
Elaboración de anteproyecto									■	■	■													
Entrega de anteproyecto												■												
Elaboración de Informe Final (Capítulo 1)												■												
Elaboración de Informe Final (Capítulo 2)													■											
Corrección Capítulos 1 y 2 Informe Final														■										
Formulación y Redacción de cuestionario															■									
Trabajo de Campo																■								
Entrega Capítulos 1 y 2 Informe Final p/visión																	■							
Tabulación y análisis de datos																		■	■					
Elaboración de capítulo III (presentación y análisis de resultados)																			■	■				
Elaboración de capítulo IV (propuesta)																					■	■		
Terminación de informe y primera entrega para revisión																								■

Fuente: elaboración propia Noviembre 2012

Conclusiones

1. Los datos obtenidos permiten observar según resultados de investigación que realizar esta labor agrícola en caña soca, con el subsolador de cuatro cuerpos (dos cuerpos por mesa cultivable) proporcionó un incremento en la producción de caña de azúcar de 16 toneladas por hectárea.
2. Se ha observado a través de resultados que esta práctica tiene mejores efectos en las áreas de las fincas que poseen suelos arcillosos y que además posean un sistema de riego dentro de sus áreas bajo administración, esto sustenta el hallazgo que las decisiones actuales para implementar el proyecto de subsuelo en caña son favorables para ésta organización.
3. El volumen de inversión de un subsolador mecánico no se considera alto, y su vida útil es de cinco años por lo que un período de recuperación que no supere los cuatro años se considera aceptable, es el caso del proyecto analizado el cual muestra un tiempo de recuperación de un año y una tasa interna de retorno de 24%.
4. El subsuelo mecánico en caña de azúcar tiene muchas ventajas que ayudan a la plantación a desarrollarse mejor, permite que los suelos drenen el agua con mayor facilidad y que las raíces puedan profundizarse de mejor manera para obtener los nutrientes disponibles en el suelo de una forma eficiente, que al final de la temporada se traduce en un incremento de producción en el cultivo.
5. Ingenio La Montaña debe adquirir más tecnología que le permitan situarse como el Ingenio líder en el área y esto lo logrará en la medida en que haya disposición de inversión por parte de los accionistas, La tecnología de subsuelo mecánico puede aplicarse en las 3,500 hectáreas con suelos arcillosos que posee la organización, permitiéndole con ello un incremento en su productividad que se reflejará en más ingresos al final de cada ejercicio fiscal y además de ello le permitirá alcanzar mejor eficiencia en el uso del recursos denominado suelo.

Recomendaciones

1. De acuerdo a los resultados experimentales observados a la fecha, que muestran un incremento considerable en la producción de caña de azúcar, al realizar la labor de subsolado mecánico en caña de azúcar con el equipo (subsolador de 4 cuerpos).
2. Para no dañar los equipos las administraciones de las fincas deben asegurarse que esta práctica sea realizada exclusivamente en áreas que tengan no más de 4 días de haber sido regadas, esto para evitar dañar los equipos por la resistencia que muestran los suelos arcillosos al encontrarse completamente secos.
3. Luego de ver las respuestas que tiene la planta de caña de azúcar al subsuelo mecánico, se recomienda realizar una fuerte inversión en subsoladores para caña de azúcar, tomando en cuenta que los suelos se compactan cada año con el paso de los equipos ya sea en las labores del cultivo como al momento de cosecha, por esta razón se considera vital lograr la implementación de subsuelo mecánico en las áreas que aún no han sido beneficiadas con esta labor agrícola.
4. Adquisición de más equipos para subsuelo mecánico para que en el mediano plazo (dos años) se pueda contar con suficiente maquinaria y equipo, que permita lograr una máxima eficiencia en cuanto al uso de la tierra en los suelos arcillosos que por lo general son de baja productividad en Ingenio La Montaña S.A.
5. En los suelos arcillosos se debe implementar en gran escala el uso del subsuelo mecánico en áreas que tengan riego para evitar dañar los equipos por la resistencia que estos suelos muestran cuando se encuentran secos (sin humedad) logrando una eficiencia óptima de la maquinaria y equipo.

Referencias bibliográficas

- Azañon, V. Y Portocarrero E. (2,006). Resultados de Investigación, Zafra 2,005-2,006. Ingenio la Unión S.A. Guatemala
- Buenaventura, C. (2004). EL Cultivo de la caña de azúcar. Colombia.
- Campollo, P. (2,003). Fundamentos de Mecanización Agrícola para la caña de azúcar. Guatemala.
- Cassalett. C., Torres, J., Echeverri, C. (2,002). El Cultivo de la caña en la Zona Azucarera de Colombia. Cenicaña. Colombia.
- CENICAÑA (Centro de investigación de la caña de azúcar de Colombia). 2,004 informe anual 2,004. Cenicaña. Colombia.
- Fonseca, M.; Domínguez.; Archibay, A.; Ramirez, R. 2,006. Compactación ocasionada por la cosechadora y el tractor remolque: Efectos de los neumáticos de la KTP-1 y varios pases de tractor Belarus YUMS-6M con remolque 2 PPT-6. Revista de la asociación de Técnicos Azucareros de Cuba (ATAC) 41 (5):27-33.
- Sandoval, J. (2.005) Ingenio La Unión, S.A. Guatemala. Revista interna.
- Superintendencia de Bancos, (2011), Departamento de análisis y Estándares de Supervisión: “Análisis de Sectores Económicos”.
- <http://iasmag.imsa.com.gt/inow/web/guest/programasrse>, Proceso de producción de azúcar Recuperado el 08 de Julio de 2012.
- Manual de estilo UPANA, guía para elaborar la PED 2012. Guatemala.

Anexos

Anexo 1
Cuestionario utilizado para realizar la encuesta en Ingenio La Montaña S.A.
Universidad panamericana
Facultad de ciencias económicas y de la administración
Licenciatura en administración de empresas
Encuestador: Hugo René González Polanco
Encuestados: Administradores de finca

Objetivo: obtener información sobre el conocimiento y la disposición para realizar la labor de subsuelo mecánico en el cultivo de caña de azúcar.

Indicaciones: A continuación encontrará un listado de preguntas las cuales debe responder con X en la opción que considere correspondiente.

1. ¿Conoce usted la labor de subsolado mecánico en la caña de azúcar?

SI _____ NO _____

2. ¿Ha realizado la labor de subsolado profundo en la caña de azúcar?

SI _____ NO _____

3. ¿Estaría de acuerdo de realizar la labor de subsolado mecánico en la caña de azúcar?

SI _____ NO _____

4. ¿Cuenta con el equipo necesario para realizar la labor de subsolado mecánico en el cultivo de la caña de azúcar?

SI _____ NO _____

5. ¿El área que usted maneja es apta para realizar la labor de subsolado mecánico?

SI _____ NO _____

6. ¿Sabe que profundidad debe llevar el cuerpo del subsolador?

SI _____ NO _____

Fuente: elaboración propia. Septiembre 2012

Anexo 2

Cuadro de comportamiento inflacionario histórico de Guatemala

Country	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Guatemala	6,8	6	7,6	8,1	5,5	7,2	9,1	5,8	6,8	11,4	1,9	3,9	6,2

Definición de Tasa de inflación (precios al consumidor): Esta variable suministra el cambio porcentual anual de los precios al consumidor comparados con los precios al consumidor del año anterior.

Titular: **Tipo de cambio**

Dólar: US\$ 7.87369

Fuente: <http://www.banquat.gob.gt/cambio/default.asp>

Euro: US\$ 10.1982

Fuente: www.xe.com

[Volver a titulares](#)

El **precio spot promedio de la energía** al 24 octubre 2012 a las 08:00 horas es de US\$174.11 /mwh.

El precio spot promedio de la energía al 24 octubre de 2012 a las 08:00 horas es de US\$ 163.60 /mwh.

Fuente: http://www.amm.org.gt/pdfs2/post_despacho/

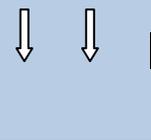
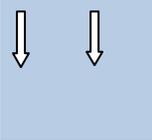
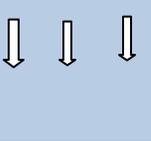
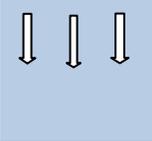
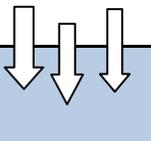
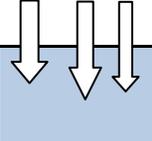
[dir=POSDESPACHO DIARIO/2012/10 OCTUBRE](#)

Otros

Graficas de exportaciones en US dólares, y en kilos de azúcar



Características de los subsoladores mecánicos

No.	IMPLEMENTO	CARACTERISTICAS	MESA 1	MESA 2
1	SUB SUELO SOBLE	Dos cinceles por mesa a la misma profundidad de 30 cm.		
3	SUB SUELO MINITANDEN	Tres cinceles por mesa a diferentes profundidades		
4	SUB SUELO CENITANDEN	Tres cinceles por mesa uno más profundo que los otros		

Fuente: elaboración propia. Septiembre 2012

Fotografías de las principales labores agrícolas



Fuente: elaboración propia. Abril 2010

Aplicación de herbicidas con aguilón en caña de azúcar

Riego mini aspersion post. Cosecha



Fuente: elaboración propia. Marzo 2010

Tres días después de haber regado se debe iniciar con el subsuelo mecánico en caña de azúcar para aprovechar la humedad existente en el suelo y evitar el daño en los implementos.

Fertilización mecánica



Fuente: elaboración propia. Diciembre 2012

Esta actividad se refiere a la incorporación de nutrientes necesarios para el buen crecimiento del cultivo de caña de azúcar. La dosis varía en función de la capacidad productiva del suelo.

Fotografía de la labor propuesta para mejorar las condiciones del suelo



Fuente: elaboración propia. Marzo 2010

Tractor de 215 HP. Utilizado para realizar la labor del subsuelo mecánico en caña de azúcar

Plena operación del subsuelo mecánico en el cultivo de caña de azúcar



Fuente: elaboración propia. Marzo 2010

Subsolador de 4 cuerpos, lo que se pretende con esta labor es roturar el suelo de tal manera que las raíces puedan profundizarse lo suficiente para que el cultivo de caña de azúcar pueda expresar un incremento en producción de toneladas de caña por hectárea.

Profundidad mínima requerida 30 cms



Fuente: elaboración propia. Marzo 2010

Se deben efectuar mediciones al momento de la realización de la labor para asegurarse la profundidad mínima requerida (30 cms).