

EVALUACION TECNICO ECONOMICA DEL PARQUE  
DE MAQUINARIA AGRICOLA DE TRES INGENIOS  
AZUCAREROS EN HONDURAS

POR

*Norman Marcelo Endara Aleazar*

**T E S I S**

PRESENTADA COMO REQUISITO PREVIO A LA  
OSTENCION DEL TITULO DE  
**INGENIERO AGRONOMO**

MICROISIS:	<u>4.536</u>
FECHA:	<u>2/7/92</u>
ENCARGADO:	<u>VIMARRAL</u>

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

Julio, 1991

EVALUACION TECNICO ECONOMICA DEL PARQUE DE MAQUINARIA  
AGRICOLA DE TRES INGENIOS AZUCAREROS EN HONDURAS

por

Normann Marcelo Endara Alcázar

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para los usos que considere necesario. Para otras personas y otros fines se reservan los derechos de autor.



---

Normann Marcelo Endara Alcázar

Julio de 1991

DEDICATORIA

A Dios.

A mi abnegada madre Beatriz Alcázar Jiménez.

A mi querido hermano Jamil Endara Alcázar.

## AGRADECIMIENTO

A los profesores que formaron parte de mi comité asesor M.B.A. Oscar Sanabria, M.S.c. Miguel Avedillo y M.S.c. Marcelo Espinosa, por su apoyo y guía para la culminación del presente trabajo.

A mis maestros de la Escuela Agrícola Panamericana por sus valiosos conocimientos para mi formación profesional.

A las familias bolivianas amigas, Flores y Calderón por su hospitalidad, apoyo y amistad brindada durante mi estadía en Honduras.

A la Fundación Alemana para el Desarrollo (DSE) por el financiamiento para la culminación de mis estudios.

Al Dr. Jorge Moya por sus conocimientos y experiencia.

A los ingenios azucareros ACANSA, ACENSA y CHOLUTECA por toda la información prestada para la realización del presente trabajo.

A mis compañeros de estudio por la su colaboración y amistad.

## INDICE GENERAL

INDICE DE CUADROS . . . . .	ix
INDICE DE ANEXOS. . . . .	xi
I. INTRODUCCION. . . . .	1
A. <u>Marco de Referencia y Antecedentes.</u> . . . . .	1
B. <u>Importancia de la Maquinaria Agrícola</u> . . . . .	2
1. <u>Importancia del tractor e implementos agrícolas.</u> . . . . .	3
C. <u>Justificación del Estudio.</u> . . . . .	4
II. OBJETIVOS DEL ESTUDIO. . . . .	7
A. <u>Objetivo General.</u> . . . . .	7
B. <u>Objetivos Específicos.</u> . . . . .	7
III. REVISION DE LITERATURA. . . . .	9
A. <u>Aspectos Generales.</u> . . . . .	9
B. <u>Aspectos Regionales.</u> . . . . .	10
1. <u>Características ambientales.</u> . . . . .	10
a. <u>Topográficos.</u> . . . . .	10
b. <u>Climáticos.</u> . . . . .	11
c. <u>Edafológicos.</u> . . . . .	11
2. <u>Características agrícolas.</u> . . . . .	11
a. <u>Calendario del cultivo.</u> . . . . .	11
C. <u>Aspectos Técnicos.</u> . . . . .	12
1. <u>Rendimiento del tractor.</u> . . . . .	13
2. <u>Rendimiento de los implementos.</u> . . . . .	14
a. <u>Eficiencia.</u> . . . . .	14
3. <u>Tiempo de vida del equipo.</u> . . . . .	14
a. <u>Obsolescencia, edad y uso de la máquina.</u> . . . . .	16
b. <u>Renovación de la maquinaria.</u> . . . . .	17
4. <u>Índice de mecanización.</u> . . . . .	18
<u>Diseño del sistema de mecanización.</u> . . . . .	18
a. <u>Cálculo de la potencia óptima.</u> . . . . .	19
b. <u>Tamaño de la máquina.</u> . . . . .	19
c. <u>Procedimiento de selección.</u> . . . . .	24
5. <u>Maquinaria propia versus alquiler.</u> . . . . .	25
D. <u>Aspectos Económicos.</u> . . . . .	26
1. <u>Costos de maquinaria.</u> . . . . .	26

a. <u>Costos fijos.</u> . . . . .	28
(1) Depreciación. . . . .	28
(2) Interés. . . . .	31
(3) Albergue. . . . .	32
(4) Impuestos. . . . .	33
(5) Seguro. . . . .	33
b. <u>Costos variables.</u> . . . . .	34
(1) Combustible. . . . .	34
(2) Lubrificantes y lubricación. . . . .	35
(3) Mantenimiento y reparaciones. . . . .	37
(4) Mano de obra y cargas sociales. . . . .	38
c. <u>Costos totales.</u> . . . . .	38
IV. METODOLOGIA. . . . .	39
A. <u>Consideraciones Generales.</u> . . . . .	39
B. <u>Desarrollo de la Metodología.</u> . . . . .	39
1. Lugar de realización. . . . .	40
2. Período de realización. . . . .	41
3. Datos obtenidos y Forma de obtención. . . . .	42
V. RESULTADOS Y DISCUSION. . . . .	43
A. <u>Análisis de la Situación Actual.</u> . . . . .	43
1. Características ecológicas. . . . .	43
a. <u>Precipitación.</u> . . . . .	43
b. <u>Temperatura.</u> . . . . .	44
c. <u>Suelos.</u> . . . . .	45
2. Características agrícolas. . . . .	45
a. <u>Labores y preparación de tierras.</u> . . . . .	45
b. <u>Calendario agrícola.</u> . . . . .	46
c. <u>Superficies cultivadas.</u> . . . . .	47
d. <u>Rendimientos y producción.</u> . . . . .	51
3. Características mecánicas. . . . .	52
a. <u>Inventario de maquinaria y equipo agrícola.</u> . . . . .	52
4. Análisis económico. . . . .	55
a. <u>Costos de maquinaria y equipo agrícola.</u> . . . . .	55
b. <u>Costos de cultivo.</u> . . . . .	59
c. <u>Alternativa maquinaria propia vs alquiler.</u> . . . . .	62
d. <u>Uso actual de la maquinaria.</u> . . . . .	64
e. <u>Índice de utilización de tractores.</u> . . . . .	69
5. Situación Nacional. . . . .	70
B. <u>Proyección del Nuevo Modelo.</u> . . . . .	72
1. Proyección de siembras. . . . .	73
2. Cálculo de la potencia. . . . .	75

VI. ALCANCE Y LIMITACIONES . . . . .	78
VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES . . . . .	79
VIII. RESUMEN . . . . .	82
IX. ABSTRACT. . . . .	84
X. BIBLIOGRAFIA. . . . .	86
XI. ANEXOS . . . . .	89

## INDICE DE CUADROS

Cuadro	1. Azucareras de Honduras.....	6
Cuadro	2. Días de lluvia apreciable para los Ingenios ACANSA, ACENSA y CHOLUTECA.....	44
Cuadro	3. Detalle de superficies y producciones.....	48
Cuadro	4. Ciclo de crecimiento de los cultivos.....	50
Cuadro	5. Tipo de cultivo.....	51
Cuadro	6. Maquinaria y equipo agrícola Ingenio ACANSA..	53
Cuadro	7. Maquinaria y equipo agrícola Ingenio ACENSA..	54
Cuadro	8. Maquinaria y equipo agrícola Ingenio CHOLUTECA.....	55
Cuadro	9. Resumen de costos de labores agrícolas por has. Ingenio ACANSA, ACENSA Y CHOLUTECA.....	60
Cuadro	10. Análisis general de las horas de trabajo Ingenio ACANSA.....	66
Cuadro	11. Análisis general de las horas de trabajo Ingenio ACENSA.....	67
Cuadro	12. Análisis general de las horas de trabajo Ingenio CHOLUTECA.....	68
Cuadro	13. Índice de utilización de tractores agrícolas. Ingenios ACANSA, ACENSA y CHOLUTECA. Zafra 90/91.....	70
Cuadro	14. Superficies, producciones y rendimientos de caña de azúcar en Honduras.....	71
Cuadro	15. Mercado del azúcar para Honduras, nacional e internacional.....	72
Cuadro	16. Comportamiento del área sembrada en los últimos seis años.....	73

Cuadro 17. Proyecciones de nuevas siembras y renovaciones para los próximos cinco años....	74
Cuadro 18. Tamaño óptimo del tractor. (Situación general).....	76
Cuadro 19. Cálculo de la potencia óptima para arrastre de la caña de azúcar.....	77

## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Precipitación pluvial mensual, estación El Porvenir. ACANSA.....	89
Anexo 2.	Precipitación pluvial mensual, estación Marcovia. ACENSA y CHOLUTECA.....	90
Anexo 3.	Días de lluvia apreciable, estación El Porvenir. ACANSA.....	91
Anexo 4.	Días de lluvia apreciable, estación Marcovia. ACENSA y CHOLUTECA.....	92
Anexo 5.	Calendario agrícola regional cultivo de la caña de azúcar ACANSA.....	93
Anexo 6.	Calendario agrícola regional cultivo de la caña de azúcar. ACENSA.....	94
Anexo 7.	Calendario agrícola regional cultivo de la caña de azúcar. CHOLUTECA.....	95
Anexo 8.	Registro de precios y depreciaciones en libros, valor de mercado del parque de maquinaria. Ingenio ACANSA.....	96
Anexo 9.	Registro de precios y depreciaciones en libros, valor de mercado del parque de maquinaria. Ingenio ACENSA.....	97
Anexo 10.	Registro de precios y depreciaciones en libros, valor de mercado del parque de maquinaria. Ingenio CHOLUTECA.....	98
Anexo 11.	Costos de consumo de combustible, aceite y otros, por hora. Ingenio ACANSA.....	99
Anexo 12.	Costos de consumo de combustible, aceite y otros, por hora. Ingenio ACENSA.....	100
Anexo 13.	Costos de consumo de combustible, aceite y otros, por hora. Ingenio CHOLUTECA.....	101
Anexo 14.	Costos de maquinaria y equipo agrícola Ingenio ACANSA.....	102

Anexo 15.	Costos de maquinaria y equipo agrícola Ingenio ACENSA.....	103
Anexo 16.	Costos de maquinaria y equipo agrícola Ingenio CHOLUTECA.....	104
Anexo 17.	Detalle de costos de labores agrícolas por has. Ingenio ACANSA.....	105
Anexo 18.	Detalle de costos de labores agrícolas por has. Ingenio ACENSA.....	107
Anexo 19.	Detalle de costos de labores agrícolas por has. Ingenio CHOLUTECA.....	109
Anexo 20.	Resultados del análisis de proyecciones de siembras realizado por varios métodos. Ingenio ACANSA.....	111
Anexo 21.	Resultados del análisis de proyecciones de siembras realizado por varios métodos. Ingenio ACENSA.....	112
Anexo 22.	Resultados del análisis de proyecciones de siembras realizado por varios métodos. Ingenio CHOLUTECA.....	113
Anexo 23.	Especificaciones de las labores mecanizadas por ha. Ingenio ACANSA.....	114
Anexo 24.	Especificaciones de las labores mecanizadas por ha. Ingenio ACENSA.....	115
Anexo 25.	Especificaciones de las labores mecanizadas por ha. Ingenio CHOLUTECA.....	116
Anexo 26.	Cálculo de tiempos netos y brutos por ha. Ingenio ACANSA.....	117
Anexo 27.	Cálculo de tiempos netos y brutos por ha. Ingenio ACENSA.....	118
Anexo 28.	Cálculo de tiempos netos y brutos por ha. Ingenio CHOLUTECA.....	119
Anexo 29.	Cálculo de la energía requerida por ha. para cada labor. Ingenio ACANSA.....	120
Anexo 30.	Cálculo de la energía requerida por ha. para cada labor. Ingenio ACENSA.....	121

Anexo 31. Cálculo de la energía requerida por ha. para cada labor. Ingenio CHOLUTECA.....	122
Anexo 32. Energía necesaria corregida por pérdidas en rodadura, deslizamiento y por transmisión.....	123
Anexo 33. Requerimiento promedio de hp. por equipo de labranza. Ingenios ACANSA, ACENSA y CHOLUTECA.....	124

## I. INTRODUCCION.

### A. Marco de Referencia y Antecedentes.

Abercrombie en su artículo "Mecanización agrícola y empleo en América latina", publicada por la Oficina Internacional del Trabajo en 1974, afirma que la producción agrícola está mucho más mecanizada en países de América latina que en otras regiones del mundo en vías de desarrollo.

El uso de maquinaria agrícola se ha generalizado en los últimos años debido a la creciente demanda de productos para el consumo humano. El constante crecimiento de la población mundial, y el aumento en las áreas de producción agrícola hace suponer un uso aún más intensivo.

La mecanización agrícola es un componente esencial en la producción agropecuaria, combinada con otros factores tales como capital, mano de obra y tierra, provocan un aumento en la productividad de los cultivos y un incremento en las utilidades para los beneficiarios.

"Se puede administrar mejor una finca y elegir mejor las máquinas si se conoce cuál es la potencia necesaria para las diferentes operaciones. Si se conoce que potencia se consume, seguramente se podrá controlar mejor los gastos" (Stone y Gulvin 1987).

## II. OBJETIVOS DEL ESTUDIO.

### A. Objetivo General.

Realizar un estudio económico y técnico sobre la utilización de maquinaria agrícola en el cultivo de caña de azúcar en tres ingenios azucareros de Honduras, Ingenio El Porvenir de Azucarera Cantaranas S.A. de C.V. (ACANSA), Ingenio La Grecia de Azucarera Central S.A. de C.V. (ACENSA) e Ingenio San José de Azucarera Choluteca S.A. de C.V. (CHOLUTECA).

### B. Objetivos Especificos.

1. Revisar las principales razones técnico-económicas que intervienen en la selección de maquinaria agrícola.
2. Definir las labores mecanizadas que se realizan en el cultivo de la caña de azúcar, en las dos etapas de crecimiento: plantación nueva y retoño.
3. Programar las mencionadas labores en las posibles épocas de laboreo de campo para la utilización eficiente del parque de maquinaria agrícola.

4. Determinar las capacidades óptimas de la maquinaria y las características de los equipos agrícolas con la finalidad de reducir los costos de utilización de este factor de producción.

### III. REVISION DE LITERATURA.

#### A. Aspectos Generales.

Todas aquellas decisiones de carácter económico en el empleo de la maquinaria se relacionan principalmente con el tipo, tamaño, número y capacidad de la misma, apropiados para una determinada explotación agrícola (Murillo, 1981).

Los tipos de máquinas dependen de la clase de trabajo de la empresa y de la forma en que se decida realizarlos. También, la clase de trabajo depende del plan de producción realizado previamente (Berlijn, 1990)

El equipo se selecciona de acuerdo a una serie de características propias de la finca: tipo de suelo, clima, topografía, cultivo, etc. También es importante analizar el tamaño y tipo de explotación para adquirir el equipo adecuado (Murillo, 1981).

"Se necesitan determinados datos relacionados con los trabajos de campo para la elaboración de modelos útiles en la administración de granjas y de maquinaria. Estos datos varían en las diversas operaciones (por ejemplo, la fecha probable de iniciación, el período y el tiempo disponible), y dependen de una combinación de factores, de los cuales el tiempo es el más importante" (Dent y Anderson, 1974).

La diversidad de maquinaria y equipo agrícola existente tanto en marcas, modelos, precios e industrias hacen suponer una elección dificultosa.

En un estudio realizado en New Jersey se demostró que existe una disminución en los costos de utilización del equipo, al aumentar el número de horas que se utiliza al año. También se puede ver que la máquina se pagará por si sola, si tiene la oportunidad de trabajar.

### B. Importancia de la Maquinaria Agrícola

Originalmente en los albores de la humanidad las actividades agrícolas eran realizadas por la mano del hombre, éstas gradualmente fueron sustituidas por fuerza animal y posteriormente por la tecnificación total de la agricultura.

La mecanización a nivel mundial se inició a finales del siglo anterior como una necesidad cada vez más creciente de desarrollar técnicas capaces de suplir la actividad humana en labores que el hombre no podía realizar, y en las cuales requería gran cantidad de esfuerzo para cumplirlas. Este fenómeno ha alcanzado a todos los sectores de actividad en las cuales el hombre puede conseguir mayor eficiencia en su trabajo, ahorrar esfuerzo y hacer la vida más liviana y llevadera.

Los seres humanos, a diferencia de las unidades de potencia o los motores, son ineficientes e ineficaces; están

limitados a un rendimiento energético continuo de 0,1 Kw y tienen, por consiguiente un valor casi nulo como fuentes primarias de potencia. Siendo más eficientes en el control de la potencia en vez de ser fuente de ella. (Liljedahl, Carleton, Turnquist y Smith, 1984.)

### 1. Importancia del tractor e implementos agrícolas.

Aunque los tractores han existido por más de un siglo, se les dio un impulso durante la Primera Guerra Mundial y alcanzaron su máximo auge durante la Segunda Guerra Mundial, debido al enorme incremento en la demanda de los alimentos y fibras con una disponibilidad de trabajo agrícola reducido.

La evolución del tractor fue consecuencia de cambios en la tecnología aplicada en los campos agrícolas así como también en el aumento del tamaño de estos. El tractor ha progresado de su uso primario como sustituto de potencia animal a las actuales unidades diseñadas para múltiples usos: potencias de tracción, bandas de potencia, transmisión de potencia en la toma de fuerza, herramientas montadas y unidades hidráulicas con control remoto, así como cabinas con clima controlado y dirección de poder; todo esto para ampliar la utilidad y eficacia del tractor moderno.

A pesar de que los trabajos en la agricultura son variados, se ha diseñado para cada caso específico un tipo diferente de maquinaria. Este concepto no es válido para el

tractor agrícola, arado y rastra que son considerados equipos de mayor importancia por la amplitud de cultivos en la que se le involucra, son fundamentales en toda explotación como equipo básico para cultivos y actividades pecuarias.

El tamaño de los tractores ha ido aumentando con el incremento en el tamaño de los campos agrícolas. La principal razón para la utilización del tractor y sus implementos de labranza es aumentar la productividad de los cultivos.

El tractor es la máquina más importante del equipo agrícola por su utilidad y su adaptabilidad; la puntualidad y la culminación satisfactoria de las operaciones en el campo y los trabajos de la granja dependen de él. Por lo tanto, los tractores agrícolas merecen un lugar prominente en el estudio de las máquinas para las labores mecánicas del campo. (Stone y Gulvin 1987)

Otra razón, para la utilización de maquinaria agrícola es la reducción de los costos en mano de obra y, también el reemplazo de mano de obra en casos de no disponibilidad.

Los implementos agrícolas juegan un papel determinante en las labores de campo, pues son los instrumentos con los cuales se realiza el trabajo físico. Son complementos necesarios e indispensables del tractor agrícola.

### C. Justificación del Estudio.

En vista de que la mecanización ha adquirido en los

últimos años gran importancia en el proceso de producción, se hace imprescindible una metodología de selección y compra de equipo en las explotaciones agrícolas. Estas decisiones que en la mayor parte de las ocasiones se toman sin conocimientos del tema incurriendo en la selección equivocada, plantean la necesidad de conocer en detalle todos los factores que intervienen en su selección, y la manera en que estos interactúan dependiendo de las circunstancias en las que se encuentren, para obtener la maquinaria óptima y necesaria en esta situación.

El cultivo de la caña de azúcar se encuentra muy difundido en el territorio de Honduras. Según la Asociación de Productores de Azúcar de Honduras actualmente la superficie total de cultivo es de 26,090 hectáreas con una producción de 1,900,000 Toneladas de caña de azúcar anuales.

Los ingenios azucareros proveen el servicio de mecanización para el cultivo a todos los agricultores, y cuentan en sus instalaciones con un parque de maquinaria lo suficientemente grande para realizar las labores que requiere el cultivo en su desarrollo normal. Esto representa para la empresa una gran inversión de capital en este rubro que debe ser cuidadosamente analizada y estudiada para la toma de futuras decisiones en cuanto a renovación o ampliación del equipo existente en la actualidad.

En Honduras existen ocho ingenios azucareros encargados de procesar la caña de azúcar a nivel nacional. En el cuadro

1 se listan los ingenios con sus respectivas capacidades de molienda diaria.

Cuadro 1. Azucareras de Honduras.

Nombre de la Empresa	Nombre del Ingenio	Capacidad Molienda Ton/día
Compañía Azucarera Hondureña S.A.	Santa Matilde	5,000
Compañía Azucarera Hondureña S.A.	Villanueva	1,500
Compañía Azucarera Chumbagua S.A.	Chumbagua	1,800
Azucarera del Norte S.A. de C.V.	Guanchías	4,500
Azucarera Yojoa S.A. de C.V.	Río Lindo	2,400
Azucarera Cantaranas S.A. de C.V.	El Porvenir	2,200
Azucarera Choluteca S.A. de C.V.	San José	2,000
Azucarera Central S.A. de C.V.	La Grecia	5,000

Fuente: Asociación de Productores de Azúcar de Honduras.

Para el presente estudio se han analizado 3 ingenios azucareros, Ingenio El Porvenir propiedad de Azucarera Cantaranas S.A de C.V. (ACANSA), Ingenio La Grecia propiedad de Azucarera Central S.A. de C.V. (ACENSA) e Ingenio San José propiedad de Azucarera Choluteca S.A. de C. V. (CHOLUTECA). Estos representan el 37.5% del total de ingenios en funcionamiento y cubren el 38% de la capacidad diaria de molienda del país.

## B. Aspectos Regionales.

Goens s.f. y Nagant s.f. afirman que previa a la compra de maquinaria agrícola es necesario hacer un análisis detallado de la zona de trabajo.

### 1. Características ambientales.

"El administrador de maquinaria agrícola en el momento de seleccionar el equipo adecuado para llevar a cabo una operación agrícola determinada, debe hacerlo teniendo presente las condiciones edafológicas, climáticas y topográficas del lugar, con el fin de disminuir los costos de operación y de lograr un trabajo más eficiente para obtener, en última instancia, mayores y mejores cosechas" (Murillo, 1981).

#### a. Topográficas.

La pendiente del terreno tiene mucha importancia. En pendientes mayores a 10% no se puede trabajar de subida, es necesario el doble de tiempo para trabajo. El total de terreno en ladera se multiplica por 2 para saber la extensión total a trabajar. Para terrenos con mucha pendiente es necesario tractores con doble tracción.

### b. Climáticos.

Las condiciones climáticas son determinantes en la debida selección de la maquinaria agrícola para realizar eficientemente el trabajo planificado.

El régimen de lluvias de la zona tiene una influencia directa sobre el trabajo del tractor. Se debe determinar el número de días de trabajo y programar las actividades para antes del comienzo del período de lluvias. En regiones con precipitaciones intensas, el número de días laborables en la línea agrícola es más limitado que en las regiones áridas y semiáridas (Berlijn, 1990).

### c. Edafológicos.

El tipo de suelo predominante en la zona determina el tipo y tamaño del implemento y del tractor. Para suelos livianos es necesario utilizar equipo liviano o implementos anchos (Berlijn, 1990).

## 2. Características agrícolas.

### a. Calendario del cultivo.

Para elaborar un calendario del cultivo se deben programar todos los trabajos mecanizados relacionados con

este, para tal efecto es importante determinar previamente el número de días y horas laborables en la época de cultivo (Berlijn, 1990).

### C. Aspectos Técnicos.

"El rendimiento de las máquinas agrícolas se puede medir en términos de la rapidez y la cantidad con la que se efectúan las operaciones. La rapidez es una medida importante debido a que pocas industrias requieren de operaciones tan oportunas como la agricultura, que necesita contar con una especie de sensibilidad a las estaciones y al mal tiempo. La integralidad es el aspecto de la calidad que describe la capacidad de una máquina para funcionar sin producto desperdiciado. Como la mayoría de los materiales agrícolas son frágiles y muchos de ellos son perecederos, la cantidad de daño al producto o a la reducción de su calidad, debido al funcionamiento de una máquina, es otra medida importante del rendimiento de la máquina. Los operadores agrícolas están bastantes conscientes de la necesidad de operaciones integrales y rápidas, pero con frecuencia pasan por alto las sanciones económicas que resultan de daño al cultivo y al suelo. Tanto la calidad como la cantidad deben considerarse cuando se evalúa el rendimiento de la máquina" (Hunt, 1983).

## 1. Rendimiento del tractor.

El rendimiento de un tractor esta en función de varios factores, entre ellos se puede mencionar:

- Combustible. El uso del diesel se ha generalizado porque proporciona un 28% más de kilovatios por litro de combustible. Así como el doble de compresión que el motor a gasolina.
- Neumáticos. La selección adecuada del tipo de neumáticos reduce el patinaje.
- Marca del tractor. Existe gran cantidad de marcas con diferentes características, por lo que se hace necesario una comparación de estas.
- Patinaje. Reduce los rendimientos, y aumenta los gastos del tractor. Aceptable de 10 a 15%.
- Contrapeso. Reduce el patinaje.
- Eficiencia del tractor en el campo. Relación entre la potencia máxima nominal y la potencia efectiva.

(Wilkinson y Braunbeck, 1985).

Según estos autores la eficiencia del combustible también depende de la carga aplicada al motor. A mayor carga, mayor es la eficiencia de combustible, por lo que no es conveniente emplear un tractor con exceso de potencia para una tarea que se puede efectuar con un tractor más pequeño.

## 2. Rendimiento de los implementos.

### a. Eficiencia.

La eficiencia se calcula según la velocidad de recorrido y el rendimiento teórico, se debe disminuir los factores de patinaje y virajes (12 a 15% del tiempo total).

La capacidad del equipo agrícola se determina considerando dos factores: ancho de trabajo y velocidad de avance.

Todos los equipos agrícolas operan eficientemente a cierta velocidad constante o dentro de un ámbito de velocidades. Es necesario conocer el largo del campo y el tiempo de recorrido, para calcular la velocidad de trabajo.

El ancho del implemento es la faja de terreno que cubre la máquina agrícola en una pasada (Murillo, 1981).

En los implementos como ser arado, rastras, cultivadores de campo, segadoras y cosechadoras no se puede evitar una sobreposición entre pasadas sucesivas, tanto para máquinas anchas como angostas. Por lo tanto una máquina más ancha pierde menos tiempo en sobreposición que una máquina angosta (Berlijn, 1990).

## 3. Tiempo de vida del equipo.

"Tres conceptos de la vida de la máquina le conciernen al

administrador de maquinaria: la vida física, la vida de contabilidad y la vida económica.

La vida física (también llamada vida de servicio) se termina cuando una máquina no se puede reparar debido a una falla en una parte irremplazable o irreparable. La mayoría de los fabricantes de equipo tienen en existencia refacciones para varios años después de que una línea de modelo se ha discontinuado, por lo que la vida física de la máquina puede ser muy larga.

La vida de contabilidad es la vida predicha de una máquina con base al uso estudiado de las máquinas existentes y de la vida de diseño de las nuevas máquinas.

La vida económica de una máquina es una medición pertinente del período para el que debe estimarse la depreciación. La vida económica se define como el tiempo desde que se compra una máquina hasta el momento en el que resulta más económico reemplazarla por una segunda máquina, que continuar con la primera. En este momento, una máquina aún puede tener una vida de servicio considerable, pero quizás no sea costeable debido a los costos elevados de las reparaciones, a la obsolescencia técnica o a un cambio en la empresa agrícola. La máquina puede conservarse aún en alguna función menor como parte del sistema de máquinas o puede venderse a alguien para quien tendrá una vida económicamente redituable. En tal caso, el precio pagado por el segundo propietario le determinará al primer propietario el coste de

la depreciación". (Hunt, 1983).

La vida útil de la máquina puede variar considerablemente de acuerdo a las condiciones de trabajo. Esto depende en gran medida del operador y las condiciones del cultivo.

Las reparaciones, lubricación, almacenaje y ajustes son las reglas básicas para prolongar la vida útil de las máquinas. El mantenimiento adecuado no solo incluye el reemplazo o reconstrucción de partes gastadas, sino también los ajustes necesarios que permiten una operación eficiente (Wilkinson y Braunbeck, 1985).

Una práctica común para determinar la vida de servicio de una máquina es obtener del propietario la edad presente y un cálculo del resto de vida activa útil (Liljedahl, Carleton, Turnquist, Smith, 1984).

#### a. Obsolescencia, edad y uso de la máquina.

No se deben confundir estos 3 conceptos básicos: edad, uso y obsolescencia. El uso depende de la intensidad de trabajo de la máquina. La edad es un factor que afecta a la máquina, que puede ser vieja aún con sus escasas horas de trabajo o funcionamiento. La obsolescencia es un factor no ligado a la vida de la máquina porque depende fundamentalmente del proceso tecnológico que aumenta la productividad de la máquina y disminuye el costo unitario de producción.

Sin embargo una máquina puede necesitar su reemplazo por

obsolescencia o desuso porque aparece en el horizonte una tecnología más productiva, aún sin haber disminuido su utilidad física (Rodríguez, 1969).

b. Renovación de la maquinaria.

Tan mal efecto produce una tardía renovación, que obliga a la empresa a envejecer y no ser competitiva, como una renovación rápida, que produce un drenaje de capitales.

Cuando se decide una renovación y, por tanto, se toma una decisión inversora, ello implica la elección previa de un objetivo, de una técnica y la duración del servicio de dicha inversión (Rodríguez, 1969).

¿Cual es el momento óptimo para reemplazar el equipo? Para tomar esta decisión se deben considerar los siguientes aspectos:

1. Costo de las reparaciones. Este factor genera cada vez un costo más alto por concepto de reparaciones, hasta que llega el momento en que el costo de operación resulta más bajo. En este caso vale la pena invertir un poco más de dinero para cambiar la máquina usada por una más nueva.
2. Costo de adquisición. Si el costo de adquisición del equipo o máquina ha subido mucho en los últimos años.
3. Confiabilidad. Es perjudicial desde el punto de vista económico, que la máquina falle cuando se la necesita. En este caso, es más conveniente comprar una máquina de alta

confiabilidad, que usar una vieja poco confiable, aunque no haya empezado a fallar todavía (Murillo, 1981).

"Interesa a la empresa renovar siempre y cuando el costo marginal de viejo equipo iguale al costo marginal del nuevo equipo, incluyendo los gastos financieros. Pero la carga financiera depende de la longitud de vida del nuevo equipo y este período es consecuencia de la evolución técnica y económica" (Rodríguez, 1969).

#### 4. Índice de mecanización.

Según Torralba, 1975. El índice más utilizado hasta ahora para medir el nivel de mecanización del campo es el número de horse power por hectárea de superficie labrada (hp/ha), que nos muestra el grado de motorización de una empresa agraria.

Para obtener el citado índice se suman las potencias en hp. de los tractores, motocultores y otras máquinas agrícolas con motor, dividiendo entre el total de superficie labrada.

#### 5. Diseño del sistema de mecanización.

Para diseñar un sistema de mecanización se debe determinar la capacidad del equipo (o rendimiento de campo) y la potencia de la máquina agrícola, necesarias para llevar a cabo las labores agrícolas requeridas por una determinada explotación en forma eficiente (Murillo, 1981).

El rendimiento de las diferentes máquinas agrícolas varía aproximadamente de 50% hasta 80%, dependiendo de los tipos de pérdidas a que estén sujetas (Berlijn, 1990).

a. Cálculo de la potencia óptima.

Una fórmula para seleccionar la potencia óptima de la maquinaria agrícola al mínimo costo posible y con el máximo de eficiencia es la de Rodolfo Frank que propone lo siguiente:

$$P.O. = \sqrt{\frac{EM. * S.O.}{C.E. * K}}$$

Donde: P.O. = Potencia óptima (CV.).  
 Em = Energía requerida (CV. hr/año).  
 S.O. = Salario del operador (\$/hr)  
 C.E. = Costo del tractor (\$/CV.)  
 K = Coeficiente que agrupa amortización e interés anual.

Para el desarrollo de la siguiente fórmula es necesario aclarar algunos conceptos:

- Energía es la aplicación de una potencia en cada unidad de tiempo:  $E = \text{Potencia} * \text{Tiempo}$

- Potencia es la fuerza ejecutada a cierta velocidad:

$$P = \text{Fuerza (kg)} * \text{Velocidad (mt/seg)} = \text{Kg. mt/seg}$$

- 75 Kg. mt/seg = 1 caballo vapor (CV)

- 1.1 CV = 1 HP

Es necesario especificar primero las labores del cultivo

con los implementos utilizados y sus respectivas características, posteriormente tomando en cuenta la resistencia del suelo, el ancho y profundidad de corte de cada implemento se calcula la fuerza necesaria de trabajo.

La velocidad establecida para cada actividad, multiplicada por la fuerza dará como resultado la potencia necesaria.

Determinada la potencia, es preciso calcular el tiempo utilizado en cada labor para cubrir una hectárea. Esto se expresa en hr/ha. La fórmula para el cálculo de tiempos es la siguiente:

$$\text{Tiempo Neto} = \frac{1}{\text{Ancho (mt)} * \text{Velocidad (Km/hr)}}$$

$$\text{Tiempo Bruto} = \frac{\text{Ancho de parcela}}{\text{Ancho de corte}} - 1$$

El tiempo bruto es el tiempo perdido en virajes por hectárea.

Para el cálculo de número de vueltas por ha. se parte de la hipótesis de que se trata de una parcela de:

$$100 \text{ mts.} * 100 \text{ mts.} = 10,000 \text{ mts}^2 = 1 \text{ ha.}$$

$$\text{Número de vueltas} = \frac{100}{\text{ancho del implemento (mts)}} - 1$$

Si la potencia se expresa en CV. y el tiempo en hr/ha, la energía resulta en CV. hr/ha.

Posteriormente la suma de las potencias requeridas para todas las actividades, multiplicada por el total de hectáreas

de trabajo dará como resultado la potencia total requerida. Esta debe ser corregida por pérdidas debidas a la resistencia a rodadura y deslizamiento, y a la pérdida por transmisión.

El cálculo del coeficiente "K" que incluye amortización e interés es el siguiente:

$$K = A + I$$

$$A = \frac{V_a - V_r}{n} \quad e \quad I = \frac{V_a + V_r}{2} * i$$

Donde:  $V_a$  = Valor actual  
 $V_r$  = Valor residual  
 $n$  = Número de años  
 $i$  = Tasa de interés

(Espinosa, 1990) (Frank, s.f.)

#### b. Tamaño de la máquina.

Se debe conocer la capacidad teórica y técnica del equipo para seleccionar el tamaño. Este debe ser estrictamente lo necesario, si la capacidad es menor se deja de realizar ciertas actividades, si es mayor se están sub-utilizando los equipos.

La potencia de los tractores agrícolas se expresa en kilovatios en la toma de fuerza (TDF). Sin embargo, la potencia que los implementos agrícolas necesitan para ser tirados, es aquella que el tractor es capaz de desarrollar en la barra de tiro, la cuál depende del tipo de suelo y de las condiciones del terreno (Murillo, 1981).

La "Capacidad Teórica (Ct)" representa la producción máxima por hora, que se podría obtener si la máquina trabajase continuamente sin ninguna pérdida en condiciones favorables, a la velocidad de avance estipulada y cubriendo en todo momento su ancho de trabajo máximo (Murillo, 1981; Bowers, 1977).

$$Ct = \frac{A \times V}{10}$$

Donde: A = Ancho de trabajo (mts)  
V = Velocidad de avance (Kms/hr)  
10 = Factor de conversión.

La capacidad efectiva (Ce) es el trabajo que realmente realiza una máquina, a una velocidad promedio de avance". (Murillo, 1981; Bowers, 1977).

$$Ce = \frac{A \times V \times E}{10}$$

Donde: E= Eficiencia de campo

Según el tipo de trabajo que realicen las máquinas, las capacidades se expresan en hectáreas, toneladas o metros cúbicos por hora de operación.

La relación entre la capacidad efectiva y la capacidad teórica es el rendimiento de la capacidad o eficiencia de trabajo. Cuanto más alta sea la capacidad efectiva, mayor será el rendimiento. Normalmente se expresa en porcentaje: (Murillo, 1981).

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Capacidad efectiva}}{\text{Capacidad teórica}} \times 100 \%$$

La capacidad, cuando sólo se expresa en área por tiempo, no es por lo general un indicador suficiente del verdadero rendimiento de una máquina, en particular para las máquinas cosechadoras (cargadoras en el caso de la caña de azúcar). Las diferencias en las condiciones de las cosechas y del campo pueden significar que una máquina tendrá una capacidad baja en área por hora, pero una capacidad alta en masa por hora cuando se compara con una máquina idéntica en un campo diferente. En el caso, una capacidad comparativa válida sería masa por hora (Hunt, 1983).

Para el cálculo de la capacidad requerida, se usa la fórmula siguiente:

$$\text{Capacidad requerida} = \frac{\text{Capacidad de trabajo en Has.}}{\text{Tiempo disponible en Hrs.}}$$

De esta manera se calcula la capacidad requerida en cada tipo de operación. Los cálculos sirven como información básica para la debida selección de la maquinaria agrícola y, como resultado de esto, la ejecución eficiente de los trabajos de la empresa (Berlijn, 1990).

El coeficiente de tiempo efectivo ( $r$ ): Es la razón entre el tiempo efectivo y el tiempo operativo. El tiempo operativo

es el tiempo total que la máquina está en el lugar de trabajo, y el tiempo efectivo es aquel que la máquina funciona haciendo la labor agrícola.

$$r = \frac{T_e}{T_o} * 100$$

Donde:             $T_e$  = Tiempo efectivo.  
                    $T_o$  = Tiempo operativo.

El coeficiente de tiempo efectivo es equivalente a la eficiencia de campo, con la diferencia de que se expresa en tiempo y no de áreas como la eficiencia de campo". (Murillo, 1981).

### c. Procedimiento de selección.

En conclusión se puede decir que la selección de las máquinas comprende los siguientes pasos sucesivos.

- La selección de los tractores se hace en base al inventario de maquinaria agrícola: # de tractores, potencia y tracción y tipos de tractores (Berlijn, 1990).
- Determinación de los tipos de máquinas requeridas, según plan de trabajo de la empresa. Aquí se incluyen también las formas en que se realizan los trabajos.
- Determinación de las capacidades críticas o mínimas, de acuerdo con la capacidad de trabajo y en el tiempo disponible para realizarlos.

- Determinación del ancho mínimo de trabajo de las máquinas, con base en la capacidad efectiva y en la capacidad crítica de éstas.
- Determinación del ancho definitivo de trabajo de las máquinas, basados en consideraciones específicas.

Otros factores tales como condiciones de suelo, pendientes del terreno, etc., tendrán influencia en la selección de la máquina (Wilkinson y Braunbeck, 1985).

#### 6. Maquinaria propia versus alquiler.

La posibilidad de rentar o de arrendar equipo como un medio para reducir los costos de operación es por lo general de interés. Los pagos por renta o arrendamiento son totalmente deducibles del impuesto sobre la renta.

La renta se debe diferenciar del arrendamiento. La renta se define como el uso del equipo durante periodos cortos de tiempo. El periodo de renta puede darse por terminado en cualquier momento por cualquiera de las dos partes. El término arrendamiento se reserva para contratos hasta de varios años de duración. El contrato no puede cancelarse por ninguna de las dos partes sin el cobro de los daños (Rodríguez, 1969).

Como son muchas las variables incluidas en el arrendamiento, no se puede llegar a conclusiones absolutas en lo que se refiere a la economía del arrendamiento del equipo (Hunt, 1983).

Otra forma de determinar la conveniencia de arrendamiento o compra de equipo es dividiendo los costos fijos anuales por la diferencia entre la tarifa del contratista y los costos variables por hectárea (Barnard, 1984; Bowers, 1977).

#### D. Aspectos Económicos.

La principal razón para la mecanización es la reducción de los costos, especialmente la mano de obra (Barnard, 1984).

La selección de una máquina de capacidad adecuada para una explotación agrícola permite minimizar los costos de operación. Las máquinas demasiado grandes requieren una mayor inversión inicial y las unidades de potencia necesarias (tractor) serán demasiado grandes para una operación económica del resto de los implementos de la granja (Wilkinson y Braunbeck, 1977).

El método de los costos de producción permite localizar algunos subempleos de los factores de producción, entre ellos el mecánico (Cordonnier, Carles, Marsal, 1973).

##### 1. Costos de maquinaria.

"La meta del administrador de maquinaria es maximizar las utilidades de la empresa al obtener con un costo mínimo, el máximo rendimiento de las máquinas. Nótese de nuevo que es el costo del uso de un sistema de maquinaria el que se debe

minimizar, no el costo de uso de las herramientas particulares" (Hunt, 1983).

Como es obvio, los costos varían según la intensidad del sistema de explotación, se puede prolongar la vida útil de manera que el costo inicial se distribuya en un número mayor de años. Por consiguiente, una de las alternativas consiste en relacionar los costos con las horas-tractor (Se puede usar los costos tanto por hectárea como por hora-tractor, con ciertas reservas, para medir la eficiencia del uso de las máquinas) (Barnard, 1984).

Dado que el tractor generalmente se emplea para otros implementos, los costos fijos del mismo, así como las reparaciones, deben ser absorbidos por los diferentes implementos. Para ciertos implementos (arado) este es el costo más grande en la planilla. Una forma de dividir el costo del tractor entre los implementos, es de acuerdo al número de horas que cada uno de ellos emplea el tractor (Berlijn, 1990).

Los costos de la maquinaria se dividen en dos categorías, los costos fijos y los costos variables. Los costos variables se incrementan proporcionalmente con la cantidad de uso operacional dado a la máquina, mientras que los costos fijos son independientes del uso.

No siempre se sabe con claridad a qué categoría pertenecen algunos de los costos específicos. Los costos de interés en la inversión de maquinaria, impuestos, estacionamiento y de seguros dependen del tiempo de un año de

calendario y son claramente independientes del uso. Los costos de combustible, la lubricación, el servicio y el mantenimiento diario, la potencia y la mano de obra están claramente asociados con el uso. Los dos renglones de costos restantes, la depreciación y el costo de reparaciones, son funciones tanto del uso como del tiempo (Hunt, 1983).

#### a. Costos fijos.

"Son costos en los que se incurre por el solo hecho de poseer el equipo, independientemente si es o no utilizado. Los costos fijos comprenden: depreciación, seguros, intereses, edificaciones para albergue de equipo" (Murillo, 1981).

"Los costos fijos son fijos como costos totales, pero se reducen por ha.(o por tonelada) a medida que aumenta el uso anual de la máquina" (Barnard, 1984).

En un estudio realizado en el Instituto Politécnico de Alabama se encontró que "como término medio, la mayor parte de los agricultores pueden "fijar" el importe de sus gastos indirectos anuales (depreciación, interés sobre inversiones, impuestos, seguros y almacenaje) de adquisición y operación de un tractor tomando su valor como 13 % del precio de compra del tractor (Stone y Gulvin, 1987).

##### (1) Depreciación.

"Depreciación es la pérdida de valor y capacidad de

trabajo de la máquina, como resultado de desgaste, obsolescencia, daño accidental y corrosión. La maquinaria se desgasta con el uso, pero la velocidad con que se desgasta depende de la habilidad del operador, la lubricación, las condiciones en que opera y la calidad de diseño y construcción de la misma. La obsolescencia es un factor importante a tener en cuenta en el cálculo de la depreciación. Dado que continuamente se mejora el diseño de las máquinas, haciéndolas más eficientes, puede ocurrir que la compra de la nueva máquina resulte económicamente conveniente antes de completar la vida útil de la unidad en uso" (Wilkinson y Braunbeck, 1985).

La depreciación es el mayor factor en el costo de la fuerza del tractor. Obviamente ninguna simple regla o fórmula evaluará adecuadamente todos los factores en el cálculo de la depreciación. Se tienen a continuación cuatro métodos para calcular la depreciación:

1. Valor estimado (valor de cambio)
2. Línea recta.
3. Porcentaje constante (balance de declinación)
4. Suma de dígitos.

Al seleccionar el método para estimar la depreciación, es necesario considerar qué uso se va a dar a los resultados. Los dos objetivos y necesidades importantes para el cálculo de depreciación no se satisfacen por un método en particular. Los objetivos son:

- La determinación del valor de reventa, valor de cambio o valuación de los tractores usados.
- La determinación de los cargos de depreciación a utilizar en el cálculo de unidades de costo de operación (Hunt, 1983).

De los cuatro métodos mencionados, el de línea recta es el más fácil de usar y lo suficientemente exacto para determinar el costo de uso de los tractores, si el tractor va a ser mantenido para su vida útil. Los otros tres métodos se aproximan más al valor real en cualquier momento de su vida. Por consiguiente, si la depreciación se desea para determinar la reventa antes del final de la vida útil o para propósitos de regresión de impuestos, cualquiera de los métodos que no sea el de línea recta podría ser más exacto (Hunt, 1983).

El método de la línea recta reduce en una cantidad constante el valor de la máquina a través de cada año de su vida útil. En realidad se obtienen valores de depreciación inferiores a los reales en los primeros años de vida de la máquina.

Empleando este método, el costo por depreciación para realizar una tarea agrícola permanece constante durante toda la vida útil de la máquina. Por otra parte, del punto de vista de la empresa agrícola, no parece razonable emplear costos diferentes de depreciación para un arado nuevo y para un arado con 8 años de uso, siendo que ambos realizan la misma labor. Debido al gran número de variables que afectan la depreciación

pero que no se pueden evaluar para ser tomadas en cuenta, la precisión que ofrece el método de la línea recta se puede considerar que es aceptable (Wilkinson y Braunbeck, 1985).

La fórmula para el cálculo de la depreciación por el método de la línea recta es la siguiente:

$$D = \frac{C - S}{L}$$

Donde: C = Costo original  
S = Valor de salvamento o de cambio.  
L = Vida de servicio.

Para aplicaciones generales en las cuales el verdadero valor de S no es conocido, el 10% puede ser utilizado apropiadamente (Hunt, 1983).

Los valores estimados de las máquinas agrícolas usadas se establecen en las ventas agrícolas, en las subastas de maquinaria especializada y por los comerciantes de equipo agrícola, a través del uso de "guías" y "libros azules". Estas publicaciones las compilan los mismos comerciantes a partir de informes de prácticas comerciales y se usan como guía para cotizar los descuentos de reventa del equipo usado. Existen variaciones significativas debidas a la fabricación y al modelo (Hunt, 1983).

## (2) Interés.

"El interés del capital invertido se considera normalmente parte del costo de disponibilidad de una máquina, dado que el dinero que se empleó para la compra de esta no se

encuentra invertido en otra empresa productiva" (Wilkinson y Braunbeck, 1985).

"El interés sobre la inversión es un factor fijo, lo cual significa que es dependiente del uso anual. El porcentaje de interés deberá reflejar las tarifas prevaletientes.

"Los cargos de intereses se desean cuando se están determinando los costos de operación, y se pueden calcular de tal modo que el resultado será constante o un cargo anual igual a lo largo de la vida de la máquina. Cuando se usa el método de línea recta de depreciación, esto se lleva acabo haciendo un cargo de interés anual sobre la inversión promedio en la máquina durante su vida total. La inversión promedio es igual a la mitad de la suma del costo inicial y el valor de reventa. El cargo de interés anual será entonces el producto de la tasa de interés y la inversión promedio" (Hunt, 1983).

La fórmula para el cálculo de interés según Barañao, 1982, Schwartz, 1974 y Muñoz s.f. es la siguiente:

$$I = \frac{Va. + Vr.}{2} * i$$

Donde: Va = Valor actual.  
Vr = Valor residual.  
i = Tasa de interés en porcentaje.

### (3) Albergue.

Se debe estimar como un costo fijo de operación. Para fines de cálculo, por este concepto se puede tomar un 2% del costo de adquisición de la máquina. En caso de no existir

galerón, el costo extra por deterioro del equipo al estar a la intemperie equivaldría también a 2%". (Murillo, 1981).

(4) Impuestos.

"La máquina agrícola generalmente es gravada en la misma proporción que otra propiedad agrícola. La proporción varía ampliamente según los gobiernos locales.

Un impuesto de venta del 4% cuando es distribuido entre 10 años dará una cantidad de alrededor de 0.4% anual. El impuesto de tenencia puede esperarse de alrededor de 1% del costo original, por año. De este modo un cargo fijo por impuestos puede estimarse en 1.4% del costo original, a menos que las tarifas exactas de la localidad en cuestión sean conocidas". (Liljedahl, Carleton, Turnquist, Smith, 1984).

(5) Seguro.

El tractor puede ser cubierto por un seguro o el propietario puede optar por cargar los riesgos el mismo. En cualquiera de los casos deberá incluirse un cargo por seguro en el costo de potencia del tractor.

Las tarifas a largo plazo son más bajas que las anuales. La mayoría de las compañías aseguran por arriba de dos tercios del valor del equipo (Liljedahl, Carleton, Turnquist, Smith, 1984).

Generalmente se toman pólizas de seguro para las máquinas caras, mientras que el riesgo se da por sentado para las

máquinas simples y baratas (Cawich, 1988).

Se considera obligatorio asegurar como mínimo todas aquellas máquinas con tracción propia o autopropulsadas (Duro, s.f.; Muñoz, s.f.).

b. Costos variables.

"Son costos en los que se incurre solamente cuando se utiliza el equipo. Los costos variables comprenden: combustible, lubricantes, mantenimiento preventivo y reparaciones, mano de obra y cargas sociales" (Murillo, 1981).

"Los costos variables varían como costos totales en proporción con el uso anual, pero son aproximadamente constantes por ha. o por tonelada" (Barnard, 1984).

El maquinista, el combustible y el aceite del motor y los costos de mantenimiento programados se asocian directamente con la cantidad del uso de la máquina. El costo de las reparaciones no se asocia de una manera directa con el uso como la descompostura de las partes, y la mano de obra necesaria para hacer las reparaciones no se presenta con intervalos regulares (Hunt, 1983).

(1) Combustible.

Es uno de los costos variables más altos. Depende directamente del tipo de combustible, potencia de la máquina, cantidad de combustible consumido por hora y el precio del

combustible. Indirectamente depende de la carga de trabajo. Carga de trabajo esta normalmente referida a la velocidad de trabajo, tiros altos, estado del motor, terreno de trabajo, etc. Ejemplo; un tractor trabajando a altas revoluciones y con tiro alto consumirá más combustible que el mismo tractor a bajas revoluciones y con poco tiro (Murillo, 1981).

En algunos casos se puede estimar el grado de esfuerzo o carga a la que va a estar sometida la máquina, y de acuerdo a esto se podría calcular el consumo de combustible más exactamente en base al porcentaje de eficiencia sobre la carga máxima, pero solo esto podría estimarse para un trabajo específico. No así en bases anuales (Cawich, 1988).

"Los costos de combustible y aceite son importantes en el costo de operación de la máquina. Debido a que muchas de las máquinas agrícolas se operan por medio de la toma de fuerza del tractor o por un motor auxiliar, es necesario combinar el costo de la unidad de potencia con el costo de la unidad arrastrada o conducida a fin de obtener el costo real de operación de la máquina". (Wilkinson y Braunbeck, 1985).

## (2) Lubricantes y lubricación.

El consumo de aceites lubricantes está directamente relacionado con el consumo de combustible (diesel) y también con la potencia de la máquina. Se ha estimado experimentalmente que se consume 0,05 litros de aceite lubricante por cada litro de diesel consumido.

Para determinar el costo de lubricante por hora, es necesario conocer entonces los datos correspondientes a consumo de combustible por hora y el precio del aceite lubricante, y aplicar la expresión matemática que se indica a continuación". (Murillo, 1981).

$$CL = 0,05 \times Lt \times PL$$

Donde: CL = Costo/hora del lubricante consumido  
 Lt = Litros/hora de combustible consumido  
 PL = Precio vigente del lubricante

La lubricación es muy importante en la conservación del mismo. El costo de la mano de obra requerida para la lubricación es mucho mayor que la del lubricante en si (Wilkinson y Braunbeck, 1985).

La lubricación, y el servicio diario, requieren de materiales y mano de obra que aumentan en proporción con el uso del tractor, el servicio diario abarca ajustes menores y mantenimiento preventivo de un tipo generalmente no incluido en los costos de reparación.

Una regla sencilla para calcular aproximadamente el consumo de aceite es suponer que el tractor utiliza 2 galones de aceite por cada 100 galones de combustible. Otra regla general es suponer que el aceite y los costos de lubricación para un tractor son igual al 10% del costo del combustible (Liljedahl, Carleton, Turnquist, Smith, 1984).

## (3) Mantenimiento y reparaciones.

"El cálculo del costo por hora por concepto de reparaciones y mantenimiento de una máquina agrícola está relacionado directamente con el costo de adquisición de la misma y con el porcentaje de este costo. (Murillo, 1981)". Para realizar este cálculo se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{CRM} = \frac{\text{CA} * \% \text{CA}}{\text{V.U.}}$$

Donde: CRM = Costo hora por reparaciones y mantenimiento  
 CA. = Costo de adquisición  
 10%CA = 10% del costo de adquisición  
 VU. = Horas de vida útil de la máquina.

En las reparaciones y mantenimiento de las máquinas se consideran incluidos los costos de las piezas de repuestos, neumáticos, etc. y la mano de obra ajena empleada (Duro, s.f.)

Con un buen mantenimiento se puede reducir el desgaste y los costos de reparación (Stone y Gulvin, 1987).

El costo anual anticipado de las reparaciones de cualquier máquina es bastante incierto. Las partes de arados, barras de corte, etc., se desgastarán con el uso y necesitarán reemplazo a diferentes intervalos para diferentes condiciones. Solo los registros de reparaciones llevados en máquinas, usadas en operaciones agrícolas reales pueden dar una indicación de los costos de reparación esperados o promedios (Hunt, 1983).

Se espera que los costos de las reparaciones varíen de finca a finca y de máquina a máquina, debido a las diferentes

condiciones de trabajo, al operador, al servicio regular, a la calidad de fabricación y al modelo. También a las condiciones de suelos, clima y cultivos (Schaefer-Kehnert, 1977).

(4) Mano de obra y cargas sociales.

El costo de mano de obra por operación del equipo agrícola viene determinado por la suma de dos conceptos: salario del operador por hora, y por las cargas sociales que representa para Honduras el 25% del salario neto del trabajador. (Murillo, 1981; Calle, s.f.).

$$MO = SA + (0,25 \times SA)$$

Donde: MO = Costo por concepto de mano de obra en \$/hr  
SA = Salario del operador en \$/hr.

c. Costos totales.

El costo total anual de operación de una máquina se determina sumando los valores totales de costos fijos y total de costos variables (Murillo, 1981).

El rendimiento de un sistema de máquinas solo es lucrativo cuando puede agregar valor a los productos y procesos superior al costo de operación del sistema. Aparentemente, un costo mínimo debería ser una meta económica óptima, pero la maximización de las utilidades totales es la verdadera meta de la empresa.

#### IV. METODOLOGIA.

##### A. Consideraciones Generales.

El presente estudio esta enmarcado dentro de los aspectos netamente económicos y técnicos. No se tomaron en cuenta las implicaciones sociales, ni políticas gubernamentales de mecanización del país, que por su amplitud salen del alcance del presente estudio.

El cultivo de la caña de azúcar seleccionado para el análisis es la principal fuente de materia prima para el procesamiento de azúcar, de gran importancia a nivel nacional por el consumo masivo de la población y por el ingreso de divisas que genera el cupo de exportación asignado.

La naturaleza extensiva del cultivo hace necesaria la utilización frecuente de maquinaria agrícola para su producción.

##### B. Desarrollo de la Metodología.

Con los datos sobre las condiciones climáticas de las dos regiones con influencia de las azucareras, y las labores mecanizadas del cultivo se elaboró el calendario agrícola de actividades para cada uno.

La información sobre las superficies cultivadas complementada con la proyección de siembras y ampliación de nuevos cultivos determina la cantidad de maquinaria necesaria en cada caso en el período óptimo de laboreo.

La maquinaria existente en cada ingenio confrontada con las labores de campo deducirán la falta o exceso de maquinaria agrícola.

El análisis de costos de la maquinaria actual determinará su conveniencia de uso.

La proyección del nuevo modelo se realizará calculando la potencia óptima necesaria para cada ingenio mediante la fórmula de Rodolfo Frank dando como resultado el tamaño de tractor ideal para cada caso con menores costos.

Se analizará finalmente la alternativa de maquinaria propia versus maquinaria alquilada.

#### 1. Lugar de realización.

Azucarera ACANSA, fue organizada por el Banco Nacional de Fomento, entidad autónoma del Gobierno de Honduras, quien adquirió un ingenio nuevo en el Brasil y el cual fue instalado en la zona central del país, jurisdicción del municipio San Juan de Flores, Departamento de Francisco Morazán. Esta se encuentra dispersa en un área muy extensa que comprende también los municipios de Villa de San Francisco, Talanga y Moroceli, los tres primeros del Departamento de Francisco

Morazán y el último de El Paraíso. Estas tierras se encuentran a una altura de 660 metros sobre el nivel del mar (msnm).

Azucarera ACENSA esta ubicada en el municipio Marcovia, Departamento de Choluteca, a 15 kilómetros (kms.) del Golfo de Fonseca. Se organizó con capital social aportado por un grupo de empresarios hondureños asociados con la empresa japonesa Mitsubishi. La maquinaria fue adquirida de 2 ingenios que habían funcionado en Puerto Rico. Pocos años después la Mitsubishi se retiró del proyecto habiendo traspasado sus acciones a la Corporación Nacional de Inversiones (CONADI), un organismo financiero estatal autónomo que actualmente tiene el control de la empresa.

Azucarera CHOLUTECA también ubicada en la zona sur del país, municipio Marcovia, Departamento de Choluteca, distante a 27 kms. del Golfo de Fonseca.

Los ingenios ACENSA y CHOLUTECA abarcan los municipios de Monjaras, Cedeño, Palenque, Marcovia, Garrizo, Santa Cruz, Pueblo Nuevo, La Florida, Buena Vista, Los Llanitos, Lotificación Ola y Monte Redondo. Todos pertenecientes al Departamento de Choluteca. Estas tierras se encuentran a una altura de 10 msnm.

## 2. Período de realización.

El trabajo se inicio con la etapa de planificación, realizada en los meses de agosto y septiembre de 1990.

posteriormente se presentó el anteproyecto para su revisión y posterior aprobación. La información se obtuvo en los meses de enero, febrero y marzo de 1991. El procesamiento de los mismos y datos finales se consiguieron en los meses de abril, mayo y junio de 1991.

### 3. Datos obtenidos y Forma de obtención.

Se realizó en promedio cuatro visitas personales a cada ingenio. Se obtuvo información sobre los siguientes tópicos:

- Maquinaria en funcionamiento propiedad de cada ingenio y sus respectivas características técnicas.
- Superficies cultivadas con caña de azúcar, detalles sobre distribución de tierras de acuerdo a tipo de cultivo y al tipo de productor.
- Labores culturales de la caña de azúcar en cada ingenio.
- Costos del cultivo y cosecha de la caña de azúcar.
- Producciones y rendimientos por ingenio.
- Aspectos climáticos de cada región.

## V. RESULTADOS Y DISCUSION.

### A. Análisis de la Situación Actual.

#### 1. Características ecológicas.

##### a. Precipitación.

En el Anexo 1 se presentan los datos de precipitación anual de la región de Cantaranas, Azucarera ACANSA (Estación El Porvenir). Los datos muestran que la precipitación anual no es suficiente para responder a los requerimientos de humedad de la caña de azúcar. En los últimos 24 años ha variado desde 592.5 hasta 1,500.3 milímetros (mm.), con una media de 875.52 mm. en 135.67 días de lluvia apreciable promedio.

La precipitación en la zona de Cholulteca (Estación Marcovia) se presenta en el Anexo 2, con las siguientes características: precipitación mínima de 592.5, máxima de 1,187 con una media anual de 858.14 mm., lo cual tampoco suple la cantidad adecuada de agua que requiere el cultivo.

Según Schaffer y Asociados de México, la evapotranspiración anual del cultivo de la caña de azúcar es de 2,026.0 mm, comparada con el promedio de precipitación

pluvial anual para ambas estaciones indica que se tiene un déficit de humedad de 1.150.48 mm. en el caso de Cantaranas y de 1,167.86 para la zona de Cholulteca, que es necesario cubrir con riego suplementario.

En el Cuadro 2 se presenta un resumen con el promedio de días de lluvia apreciable mensual para las zonas de influencia de los ingenios ACANSA, ACENSA Y CHOLUTECA respectivamente. Para un período de 10 años en el primer caso y de 16 años para ACENSA y CHOLUTECA.

Cuadro 2. Días de lluvia apreciable para los Ingenios ACANSA, ACENSA y CHOLUTECA

INGENIO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ACANSA	4	3	3	5	10	19	19	19	18	18	9	7
ACENSA	0	0	1	2	12	15	10	12	17	14	4	1
CHOLUTECA	0	0	1	2	12	15	10	12	17	14	4	1

Fuente: Elaboración propia en base a información de los Anexos 3 y 4.

Con mayor detalle se pueden observar datos sobre el número de días de lluvia en los Anexos 3 y 4. Se puede ver que la época seca abarca seis meses del año distribuida de noviembre a abril para las dos zonas. Esta información es básica para determinar la capacidad mínima de las maquinas que funcionarán en los periodos secos del año.

#### b. Temperatura.

La temperatura media mensual en la zona de Cantaranas

varia de 22.7° centígrados en el mes de enero a 27.5 en mayo, con un promedio anual de 24.8° centígrados. Estas son inferiores a las medias que corresponden a un índice óptimo de desarrollo de la caña de azúcar (27° centígrados), pero caen dentro del rango de desarrollo normal del cultivo (21-38° centígrados). La misma situación ocurre en la zona de Choluteca, donde se registra una temperatura promedio de 28.6°, una máxima de 30.8° en el mes de abril y una mínima de 27.3° en noviembre. En conclusión se puede decir que las temperaturas son favorables para la germinación y desarrollo de la caña de azúcar.

### c. Suelos.

Los suelos predominantes en las dos regiones son de origen aluvial, de topografía plana o ligeramente ondulada, con pendientes dominantes de 0-4% y en general bien drenados. Predomina el suelo de tipo mediano.

## 2. Características agrícolas.

### a. Labores y preparación de tierras.

Las labores que se realizan en el cultivo de caña de azúcar para cada uno de los ingenios en estudio se presentan en los Anexos 5, 6 y 7. Cabe hacer notar que la mayor parte de

estas labores son similares en todos los casos, así también son realizadas de la misma manera. Las diferencias sobresalientes son en las labores de deshierbe, fertilización y aporque que realizan los ingenios ACENSA y CHOLUTECA utilizando una máquina fertilizadora combinada que realiza las tres operaciones en forma simultánea.

Otra variante es en el trabajo de mantenimiento de canales que se lleva a cabo solamente en los ingenios de ACENSA y CHOLUTECA en forma manual.

#### b. Calendario agrícola.

Se ha elaborado un calendario de actividades agrícolas para cada ingenio en base a las actividades que realizan. Esta información también es detallada en los Anexos 5, 6 y 7. Se ha hecho énfasis en la fijación de las fechas de todas las labores mecanizadas que son de gran importancia para una posterior planificación.

Se puede observar que las actividades agrícolas mecanizadas se concentran en los meses de noviembre a mayo en todos los casos, correspondiendo a la época seca del año. Este período de tiempo abarca aproximadamente 26 semanas con 6 días laborables por semana y 8 horas de trabajo por día.

La cosecha también es realizada en la época seca del año, variando estas de 70 días para el caso del ingenio ACANSA, 91 días para ACENSA y de 140 días para el ingenio CHOLUTECA. Esta

situación es variable fundamentalmente por la extensión de área sembrada y por la capacidad de las cargadoras mecánicas. El período óptimo de zafra según la Asociación de Productores de Azúcar de Honduras para el país es de 180 días, y el período de molienda de 150 días.

En el caso de los ingenios ACENSA y CHOLUTECA el período de zafra se realiza en 3 turnos de trabajo con un total de 24 horas laborables diarias.

### c. Superficies cultivadas.

En el Cuadro 3 se observan en detalle las superficies cultivadas por ingenio para el período de zafra 90/91, que corresponde a 2,115.70 hectáreas (has.) para el ingenio ACANSA, 4,570.10 para ACENSA y 3,038.50 has. para el ingenio CHOLUTECA.

La diferencia que existe entre los datos de la superficie cosechada con la superficie sembrada se deben principalmente a situaciones especiales que se presentan en el momento de la zafra y están fuera de control, generalmente son de naturaleza de la actividad de cosecha, se puede mencionar entre ellas fallas en las cargadoras mecánicas, incumplimiento del compromiso de corta por parte de los cortadores de caña, falta de maduración de algunas parcelas o momento no óptimo para el corte.

Cuadro 3. Detalle de superficies y producciones.  
Zafra 90/91

C O N C E P T O	Azucarera		
	ACANSA	ACENSA	CHOLUTECA
Superficie Sembrada (has)	2,115.7	4,570.1	3,038.5
No cosechada (has)	258.7	89.7	190.7
No cosechado (%)	12.2%	2.0%	6.3%
Superficie Cosechada (has)	1,857.0	4,480.4	2,847.8
Independientes	1,337.0	2,235.7	1,394.0
Fincas Ingenio	416.0	1,621.9	1,453.8
Cooperativas	104.0	622.8	0.0
Superficie en %	100.0	100.0	100.0
Independientes	72.0	49.9	49.0
Fincas Ingenio	22.4	36.2	51.0
Cooperativas	5.6	13.9	0.0
Producción en Ton.	124,790.4	302,316.5	186,528.6
Independientes	86,978.9	151,364.5	89,499.3
Fincas Ingenio	31,572.0	112,470.9	97,029.3
Cooperativas	6,239.5	38,481.1	0.0
Producción en %	100.0	100.0	100.0
Independientes	69.7	50.1	48.0
Fincas Ingenio	25.3	37.2	52.0
Cooperativas	5.0	12.7	0.0
Rendimiento Promedio	67.2	67.5	65.5
Molienda Ton/Día	2,200.0	5,000.0	2,000.0
Capacidad Molienda	336,600.0	765,000.0	306,000.0
Capacidad Utilizada	37.1%	39.5%	61.0%
Produc. azúcar qq/ton	2.25	1.96	1.85

Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de los ingenios.

También se puede observar en el Cuadro anterior, una clasificación de las superficies cultivadas de acuerdo al tipo de productor, estableciéndose para el efecto, productores independientes, fincas propiedad del ingenio y cooperativas organizadas. Esta clasificación se realizó con la finalidad de observar la participación de cada tipo de productor en la superficie total cultivada. Los productores independientes y cooperativas poseen el 77.6% del área total sembrada en el ingenio ACANSA, 62.9% en el caso de ACENSA y 49.5% para CHOLUTECA. La participación de los agricultores independientes en la producción total es de 74.7% en ACANSA, 62.8% para ACENSA y 49.1% para CHOLUTECA.

Se ha elaborado una clasificación de las superficies sembradas de acuerdo a la edad de los cultivos como se muestra en el Cuadro 4. Se considera "planta" a todo aquel cultivo nuevo que está en proceso de crecimiento con una edad menor a un año y "retoño 1" incluye a todos aquellos que han tenido su primera corta. Esta clasificación se detalla hasta el quinto año, edad ideal para el reemplazo del cultivo de la caña de azúcar. Se puede notar que los campos de siembra en los ingenios de ACANSA y CHOLUTECA se encuentran envejecidos, más del 45% de los cultivos se encuentra por encima del cuarto año de producción, siendo necesaria una pronta renovación.

Cuadro 4. Ciclo de crecimiento de los cultivos.

Ciclo Cultivo	Año	ACANSA		ACENSA		GHOLUTECA	
		(has)	(%)	(has)	(%)	(has)	(%)
Planta	1990	218.5	10.3	1,384.8	30.3	413.2	13.6
Retoño 1	1989	293.0	13.8	1,581.3	34.6	577.3	19.0
Retoño 2	1988	192.6	9.1	749.4	16.4	458.8	15.1
Retoño 3	1987	359.7	17.0	224.0	4.9	218.8	7.2
Retoño 4	1986	421.4	19.9	86.8	1.9	516.6	17.0
Retoño >5	1985	630.5	29.8	543.8	11.9	853.8	28.1
TOTAL		2,115.7	100.0	4,570.1	100.0	3,038.5	100.0

Fuente: Elaboración propia en base a los datos obtenidos en los ingenios.

Contrariamente, el ingenio ACENSA se encuentra en franca renovación de sus cultivares especialmente en los dos últimos años (1989 y 1990), donde el aumento fue de 34.6% y 30.3% respectivamente.

Estos datos son fundamentales para la elaboración de las proyecciones de nuevas siembras y renovaciones de cultivo de caña en cada ingenio, presentadas posteriormente en el inciso B. 1. (Proyección de siembras).

Adicionalmente se realizó una clasificación del área sembrada de acuerdo al tipo de cultivo existente, separándolas en cultivos de secano y cultivos bajo riego (incluye dos sistemas de riego, por aspersión y por gravedad), como se observa en el Cuadro 5.

Los cultivares del ingenio ACANSA en un 78.3% son bajo

riego, en esta situación es necesario programar equipo y maquinaria adicional para realizar trabajos de nivelación de terreno, no así en ACENSA y CHOLUTECA donde el mayor porcentaje de sus tierras son cultivos a secano

Cuadro 5. Tipo de cultivo.

Ingenio Tipo de cultivo	Superficie ha.	%	Producción Ton.	Rend.* Ton/ha
<b>ACANSA</b>				
Cultivo bajo riego	1,066.0	78.3	106,695.8	64.4
Cultivo a secano	459.1	21.7	18,094.6	39.4
TOTAL	2,115.7	100.0	124,790.4	59.0
<b>ACENSA</b>				
Cultivo bajo riego	1,188.2	26.0	108,531.6	91.3
Cultivo a secano	3,381.9	74.0	193,784.9	57.3
TOTAL	4,570.1	100.0	302,316.5	66.2
<b>CHOLUTECA</b>				
Cultivo bajo riego	595.5	19.6	38,051.8	63.9
Cultivo a secano	2,443.0	80.4	148,476.8	60.8
TOTAL	3,038.5	100.0	186,528.6	61.4

Nota:\* El rendimiento se refiere a la producción obtenida sobre el total de superficie sembrada.

Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida en los ingenios.

d. Rendimientos y producción.

Los rendimientos y productividades conseguidas en la última safra fueron presentadas en los Cuadros 3 y 5, donde se han clasificado de acuerdo al tipo de productor y cultivo.

En el Cuadro 3 se observa que los productores independientes proveen en los casos de ACANSA y ACENSA el

69.7% y el 50.1% de la cosecha total, así mismo las cooperativas con 5% y 12.7% respectivamente. En el ingenio CHOLUTECA la participación esta distribuida en 49% para productores independientes y 51% para las fincas del ingenio. Cabe aclarar que el ingenio CHOLUTECA no trabaja con cooperativas.

Por lo tanto es importante atender las necesidades de los productores independientes en cuanto a labores de campo y requerimientos de maquinaria.

La diferencia en rendimientos tanto en cultivos de secano como de riego es notoria, conviene implementar la mayor cantidad de riego a las áreas cultivadas y realizar los trabajos de nivelación respectivos para cada caso.

Actualmente los técnicos de los ingenios opinan que el agua disponible en pozos y ríos son suficientes para cubrir los requerimientos de desarrollo normal de los cultivos; se hace necesario entonces equipo para realizar esta labor.

### 3. Características mecánicas.

#### a. Inventario de maquinaria y equipo agrícola.

Se ha realizado un inventario de la maquinaria y equipo agrícola para el cultivo de la caña de azúcar, que actualmente está en funcionamiento en cada ingenio.

Para el caso del ingenio ACANSA se lista el inventario

existente en el Cuadro 6. Así también para los ingenios ACENSA y CHOLUTECA en los Cuadros 7 y 8 respectivamente.

Las características de los equipos como son ancho de trabajo del implemento son fundamentales para el cálculo posterior de la energía necesaria para la actividad.

Cuadro 6. Maquinaria y Equipo Agrícola  
Ingenio ACANSA

Concepto	Num.	Características
<b>MAQUINARIA AGRICOLA</b>		
Tractor MRS	2	Cap. 160 hp. BDT
Tractor JOHN DEERE 2020	1	Cap. 74 hp. BDT
Tractor JOHN DEERE 4240	1	Cap. 135 hp. BDT
Tractor CATERPILLAR D5	1	Cap. 145 hp. BDT
Tractor CATERPILLAR D6	1	Cap. 176 hp. BDT
<b>EQUIPO DE PREPARACION</b>		
Rastra pesada tipo ROME	1	36 discos 10x36. 3 mts ancho
Rastra semipesada grande	2	32 Discos 28". 3 mts. ancho.
Rastra semipesada	1	32 Discos 24". 2 mts. ancho.
Subsolador	2	2 cinceles. 1 mt. ancho.
Juego de cultivador	4	3 discos. 1.5 mts. ancho.
Aspersora de tractor	1	500 gal. 6 mts. ancho.
Surcadora	1	3 cinceles. 1.5 mts ancho.
Surcadora	2	2 cinceles. 1 mt. ancho.
Cultivador de escardillo	1	3 mts. ancho.
<b>EQUIPO DE COSECHA</b>		
Tractores MRE (tiro)	6	160 hp. Tracción 6220 Kgs.
Camiones Empresa	8	Cap. 10 ton. 5 viajes.
Cabezales Empresa MACK	8	Cap. 20 ton. 5 viajes.
Carretas Remolque VANGUARD	34	Cap. 8 ton. 5 viajes.
Dollys VANGUARD	8	
Cargadoras Caña VANGUARD	8	50 ton/hr. 600 lbs c/alza.

Fuente: Elaboración propia en base a información obtenida en el ingenio

Cuadro 7. Maquinaria y Equipo Agrícola  
Ingenio ACENSA

Concepto	Num.	Características
<b>MAQUINARIA AGRICOLA</b>		
Tractor ALLIS CHALMERS 7040	1	Cap. 120 hp. BDT
Tractor JOHN DEERE 4250	1	Cap. 143 hp. BDT
Tractor JOHN DEERE 4230	1	Cap. 132 hp. Patuda. BDT
Tractor JOHN DEERE 3140	2	Cap. 103 hp. BDT
Tractor CAMECO 235	3	Cap. 235 hp. BDT
Tractor FORD 7610	3	Cap. 103 hp. BDT
<b>EQUIPO DE PREPARACION</b>		
Subsolador	4	2 Puntas. 1 mt. ancho.
Surcadoras Grandes ROME	3	3 Puntas. 1.5 mts ancho.
Surcadoras RANSOMES	4	2 Puntas. 0.75 mts ancho.
Cultivadoras de discos	4	1.5 mts ancho.
Arados RANSOMES Mod TD-18	4	5 discos. 2 mts ancho.
Rastra pulidora 3100	2	36 discos. 3 mts ancho.
Fertilizadora	1	Cap 9 qq. 3 mts ancho.
Rastra RANSOMES (Row Plane)	4	20 discos. 2 sección. 2.70 mts
Rastra ROME	2	32 discos. 4 secciones. 3 mts.
Cultivadora deshierbadora	2	Cinceles. 1.5 mts ancho.
Niveladora CAMECO	2	3 mts ancho.
<b>EQUIPO DE COSECHA</b>		
Tractor CAMECO 235	2	Cap. 235 hp. BDT
Cabezales WHITE 5000	8	Cap. 36 Ton.
Carretas VANGUARD	30	Cap. 12 Ton.
Trailetas con cabezal	4	Cap. 10 Ton.
Cargadoras CAMECO	11	Cap. 40 Ton/hr.
Camiones	5	Cap. 10 Ton.
Dollies VANGUARD	5	Mod. E-1707

Fuente: Elaboración propia en base a información obtenida en el ingenio

Cuadro 8. Maquinaria y Equipo Agrícola.  
Ingenio CHOLUTTECA.

Concepto	Num.	Características
<b>MAQUINARIA AGRICOLA</b>		
Tractor CASE-INTERNATIONAL	2	Cap. 140 hp. BDT
Tractor DAVID BROWN	4	Cap. 60 hp. BDT
Tractor FORD 7600	2	Cap. 100 hp. BDT
<b>EQUIPO DE PREPARACION</b>		
Arado reversible CASE	1	5 discos. 0.75 mts ancho.
Rastra Row Plane	1	24 discos. 3 mts. ancho.
Surcadora	2	3 cinceles. 1.5 mts ancho.
Fertilizadora	3	Cap. 9 qq. 3 mts ancho.
Cultivadora	7	6 discos. 3 mts ancho.
<b>EQUIPO DE COSECHA</b>		
Tractor ALLIS CHALMERS	8	60 hp. BDT
Cargadora VANGUARD	2	Cap. 35 Ton/hr.
Cargadora CAMECO	3	Cap. 40 Ton/hr.
Carretas pequeñas	120	Cap. 5 Ton.

Fuente: Elaboración propia en base a información obtenida en el ingenio

#### 4. Análisis económico.

##### a. Costos de maquinaria y equipo agrícola.

Se obtuvo información contable de la maquinaria agrícola en cada ingenio, el registro de precios de compra, depreciaciones, valor residual y datos complementarios. Estos se presentan en los Anexos 8, 9 y 10. Se debe mencionar que la mayor parte de los tractores, equipo pesado de cultivo y todo el equipo de cosecha a excepción de las cargadoras se encuentran totalmente depreciadas. Esta peculiaridad se destaca con un asterisco (\*) en la descripción que se hace en

los mismos anexos. La información contenida en cada una de las columnas es la siguiente:

- Columnas 1 a 5: Fueron obtenidas de los registros contables de cada ingenio.
- Columna 6: Presenta el valor monetario en Lps. de las máquinas y equipos en el estado actual en el que se encuentran.
- Columna 7: Estimación del tiempo probable de vida remanente de las máquinas.
- Columna 8: Es el valor actualizado o valor de reposición comparable de las máquinas y equipos completamente nuevos.
- Columna 9: Se calculó tomando el valor actualizado (columna 8) menos el valor de mercado (columna 6), dividido entre el número de años transcurridos desde la fecha de compra.

Para el cálculo de los costos de combustible se obtuvo la información concerniente al consumo de diesel, aceites, filtros para diesel y aceite, y consumo de grasa para cada tractor. Esta información fue proporcionada por el encargado de mantenimiento y reparaciones de cada ingenio. Estos energéticos tienen una variabilidad notoria en cantidad de uso según la capacidad, marca y modelo del tractor, y la actividad que realicen.

Este cálculo de costos se encuentra en los Anexos 11, 12 y 13 donde se detalla la cantidad de combustible, tipo y cantidad de aceite para el motor, transmisión, hidráulico, y caja de velocidades así como filtros de aceite y diesel que

consume el tractor por hora de trabajo. Se ha considerado un consumo diario de aceite 40 de motor para las máquinas desgastadas. la cantidad es variable según la información dada por los encargados de maquinaria de cada ingenio.

El costo total por hora de consumo de combustible aceite y otros ha sido utilizado para complementar los Anexos 14, 15 y 16 de costos generales de maquinaria y equipo agrícola. En estos se detallan los costos fijos y variables que participan en el costo por hora de funcionamiento de las máquinas. La descripción de cada uno de ellos es la siguientes:

- Valor actualizado (columna 1). Por razones de la depreciación total de la mayoría de los equipos y por la variación de precios de compra en diferentes épocas, se ha tomado un valor actualizado a la fecha para calcular el valor de la depreciación real. Este valor proviene de la columna 8 de los Anexos 8, 9 y 10.
- Valor de mercado (columna 2). Es el precio del equipo en la actualidad en las condiciones en que se encuentra. La tasación fue hecha por los expertos en maquinaria de cada ingenio. Datos presentados también en la columna 6 de los Anexos 8, 9 y 10.
- Vida útil (columna 3). Se ha considerado el total de años de uso desde su compra.
- Horas de uso anual (columna 4). Son las horas de trabajo calculadas en base a la extensión trabajada y al periodo durante el cual se llevan acabo las labores.

## Costos Fijos:

- Depreciación real (columna 5). Se ha calculado mediante el método de la depreciación lineal. Valor actualizado (columna 1) menos valor de mercado (columna 2) entre los años de uso transcurridos (columna 4).<sup>1</sup>
- Costo promedio de interés (columna 6). El 16% anual como lo determina el Banco Central de Honduras para créditos dirigidos a la agricultura, mediante la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Valor inicial} + \text{valor final}}{2} * i / \text{años de uso}^1$$

- Costo albergue (columna 7). El 2% del valor actualizado entre los años de uso del equipo.<sup>1</sup>
- Costo seguro (columna 8). Solo se considera asegurable las máquinas costosas. 1% del valor actualizado entre los años de uso.<sup>1</sup>

## Costos Variables:

- Costo mantenimiento y reparación (columna 10). El 10% del valor actualizado entre los años de uso.<sup>1</sup>
- Costo mano de obra (columna 11). De 25.00 Lpe. día, más el 25% de beneficios sociales como lo establece la ley de trabajo en Honduras, dividido entre las 8 horas de trabajo.
- Costo de combustible y aceite (columna 12). Proviene del

---

<sup>1</sup> También dividido entre las horas de uso anual

total de los Anexos 11, 12 y 13.

- En Honduras la maquinaria agrícola es exenta de impuesto.

Todas las fórmulas utilizadas para el cálculo de los costos han sido fundamentadas en la respectiva revisión de literatura.

Las diferencias existentes en los costos hora de funcionamiento de las diferentes máquinas se deben a factores variables, entre ellos el valor actualizado de la máquina, el valor de mercado en las condiciones que se encuentran, debido al manejo y mantenimiento que se le ha dado al equipo, los años de uso acumulado y básicamente las horas de uso anual.

b. Costos de cultivo.

Con la enumeración de las labores de campo, y el costo de funcionamiento de las máquinas se ha estimado el costo del cultivo de caña de azúcar por hectárea para cada ingenio, tanto para cultivo nuevo, para retoño y para actividades de cosecha. Estos datos resumidos se presentan en el Cuadro 9. El detalle de costos del cultivo se encuentran en los anexos 17, 18 y 19.

En el Cuadro 9 se puede apreciar que el ingenio ACANSA tiene los costos más elevados de producción de caña, tanto para planta nueva como para retoño, con 4.567.19 Lps./ha. y 3.137.13 Lps./ha. respectivamente. Las labores de cosecha son las que elevan directamente este costo.

El costo menor lo tiene el ingenio CHOLUTECA en planta nueva con 3.471.94 Lps./ha. Todas las labores de campo a excepción de mantenimiento son más bajas que los otros dos ingenios.

ACENSA realiza las labores de cultivo de retolío a costo más bajo 2.039.65 Lps./ha.

Cuadro 9. Resumen de costos de labores agrícolas por ha.  
Ingenios ACANSA, ACENSA y CHOLUTECA.

Labores	Costo	
	Planta	Retolío
INGENIO ACANSA		
Preparación	478.73	
Siembra	1,236.87	
Mantenimiento	806.38	1,091.92
Preparación de caminos	144.00	144.00
Cosecha	1,901.21	1,901.21
TOTAL LPS./HA.	4,567.19	3,137.13
INGENIO ACENSA		
Preparación	454.87	
Siembra	1,196.12	
Mantenimiento	811.50	1,008.37
Preparación de caminos	144.00	144.00
Cosecha	887.28	887.28
TOTAL LPS./HA.	3,493.77	2,039.65
INGENIO CHOLUTECA		
Preparación	650.62	
Siembra	962.48	
Mantenimiento	865.50	1,074.44
Preparación de caminos	120.00	120.00
Cosecha	873.34	873.34
TOTAL LPS./HA.	3,471.94	2,067.78

Fuente: Elaboración propia en base a los anexos 17, 18 y 19.

El costo por hora de cada labor agrícola toma en cuenta el costo por hora del tractor y el costo por hora del implemento que realiza la labor.

Complementariamente en los Anexos 17, 18 y 19 se puede apreciar que con respecto al costo de las labores de preparación de tierras, donde el uso de maquinaria y equipo es habitual, CHOLUTECA suma la cantidad de 650.62 Lps./ha., este importe elevado esta dado por el alto costo de las máquinas alquiladas. La labor de desmonte para el ingenio ACANSA es elevado por el uso de tractores Caterpillar de oruga D5 y D6 de alto costo de funcionamiento, y con mayores tiempos de trabajo. La razón principal es la no disponibilidad de otro tipo de maquinaria para llevar acabo la labor.

En las labores de siembra, el ingenio ACANSA también suma la mayor cantidad, debido al alto costo del transporte de semilla que es realizado en camiones alquilados, la misma situación se presenta en el ingenio ACENSA; mientras que en el ingenio CHOLUTECA el costo se reduce por la utilización de tractores de arrastre con carretas de remolque. Otro factor importante en el alto costo de ACANSA es la alza de semilla.

En síntesis, se puede notar que no existe gran diferencia en los costos unitarios de labores agrícolas en los tres ingenios, correspondiendo el valor más alto para el ingenio ACANSA en planta nueva, con 2,521.97 Lps./ha, y el más bajo para el ingenio ACENSA con 2,462.50 Lps./ha. La diferencia es notoria cuando se refiere al total de has cultivadas

anualmente por cada ingenio.

En cultivo de retoño el costo más bajo pertenece al ingenio ACENSA con 1,008.37 Lps./ha., debido fundamentalmente al bajo costo de funcionamiento de su máquina cultivadora (labor conjunta de deshije-fertilización-aporque) con 57.91 Lps./ha. el ingenio CHOLUTECA con 68.98 Lps./ha; mientras que el ingenio ACANSA presenta el costo más elevado para esta misma actividad que la realiza en tres etapas, con 185.16 Lps./ha.

En las labores de cosecha el costo mayor siempre corresponde al ingenio ACANSA con 2,045.21 Lps. por hectárea cosechada, debido a las mismas razones de alza de caña y transporte de caña cortada. A menor costo esta actividad la realiza el ingenio CHOLUTECA con 993.34 Lps./ha., por el transporte de la caña a distancia realizada con tractores de arrastre.

c. Alternativa maquinaria propia vs alquiler.

En los alrededores de las zonas de influencia de los ingenios, existen productores independientes dedicados a otros rubros de la agricultura que poseen maquinaria propia. En la época seca, durante los primeros meses, estas máquinas se encuentran paralizadas y probables de ser alquilada por los ingenios en casos de necesidad. La cantidad y tipo de maquinaria es muy variable anualmente, por lo tanto se hace

difícil predecir la oportunidad de uso de esta maquinaria.

Los precios promedio de alquiler de maquinaria por actividad para este período de zafra (90/91) fueron los siguientes:

- Desmante	350.00	Lps/ha
- Arada	150.00	Lps/ha
- 1er rastreo	140.00	Lps/ha
- 2do rastreo	70.00	Lps/ha
- Surcado	150.00	Lps/ha
- Deshije	70.00	Lps/ha
- Aporque	70.00	Lps/ha
- Camión 10 T.	150.00	Lps/viaje

La comparación de estas dos alternativas presenta diferencia notoria, el alquiler de maquinaria es más elevado en comparación con la alternativa de maquinaria propia. Esta diferencia se puede apreciar en la preparación de tierras realizada por el ingenio CHOLUTECA enteramente con maquinaria alquilada, que aumenta los costos de un 26% a un 30% en comparación con los ingenios ACANSA y ACENSA respectivamente.

Existen variaciones sustanciales en el precio de alquiler de la maquinaria a través de los años, esto se debe al mercado de la oferta y la demanda de maquinaria agrícola en época de preparación de tierras, al tipo de trabajo que se realiza, al tipo de maquinaria que posee el arrendador, a las zonas de ubicación de los ingenios y a la rentabilidad de los cultivos alternativos que se producen en las zonas.

Tomando como base los precios de arrendamiento pagado en el último período de zafra 90/91 por los ingenios azucareros se puede concluir que es preferible realizar todas las labores de preparación de tierras con maquinaria propia, a excepción

de la labor de surcado.

d. Uso actual de la maquinaria.

Se ha elaborado los Cuadros 10, 11 y 12 sobre uso actual de la maquinaria con la información referente a la cantidad de maquinaria agrícola en cada ingenio, sus características, las labores que requiere el cultivo y las extensiones totales de siembra (columnas 2, 3 y 4 respectivamente).

En la columna 6 se puede observar el total de horas de trabajo anual necesarias para cubrir la extensión cultivada, a su vez, la columna 7 y 8 presenta el tiempo disponible según el calendario agrícola para realizar estas labores, y la columna 9 el saldo o déficit de horas de trabajo.

Se puede notar que la maquinaria en general en los tres ingenios es sobre-utilizada, ocupándose en la mayor parte de ellas más de 1,000 hrs. anuales (columna 6).

La situación del ingenio ACANSA se presenta crítica, muestra un déficit de 7,087.6 hrs. para realizar las labores del cultivo programadas según el calendario agrícola. Esta situación dificulta una posible planificación de nuevas áreas sembradas con la actual maquinaria existente.

En la actualidad el ingenio ACANSA complementa los requerimientos del cultivo con maquinaria alquilada. Según información proporcionada por sus técnicos en la gestión 90/91 se alquiló: 1 tractor oruga Komatsu T-50, para labores de

subsoleo con 123 hrs. de uso, 4 tractores agrícolas para labores de cultivo con 323 hrs. de trabajo cada uno y 4 tractores de productores independientes con un total de 300 hrs. de trabajo.

Para cubrir el actual déficit de 7.087.6 horas de trabajo anual, se requieren 4 tractores agrícola de llanta, doble tracción, de una potencia máxima de 132 hp..

Por disponer el ingenio de equipo de laboreo excedentario no es necesario adquirir estos implementos.

En el ingenio ACENSA la maquinaria actual cubre satisfactoriamente todas las actividades necesarias. Únicamente se requiere de un tractor agrícola de llanta, doble tracción, con una potencia de 140 hp. y una fertilizadora adicional para completar las labores de mantenimiento de cultivo deficitarias en 3,187.2 hrs. año.

Una buena planificación del uso de maquinaria hará posible concluir con todas las labores de preparación de tierras en el periodo mencionado (columna 9).

En el ingenio CHOLUTECA las labores de desmonte, arado, 1er y 2do rastreo son en su totalidad alquiladas, y la labor de surcado es solamente cubierto en un 50% por la maquinaria propia.<sup>2</sup> Las 1.614.50 hrs. necesarias para completar el trabajo de cultivo pueden ser cubiertas por un tractor adicional de 140 hp..

---

<sup>2</sup> Información del Departamento de Mecanización Ingenio Choluteca.

Cuadro 10. Análisis general de las horas de trabajo. Ingenio ACANSA.

Actividad	Tractor y equipo usado	Tiempo Trabajo	Cultivo	Ampliac	Renovac	Total	Total	Días	Hrs	Saldo
		hrs	has	has	has	has	hrs	Dispo	Dispo	Hrs
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
		hrs	has	has	has	has	hrs	nibles	nibles	Libres
-Preparación										
Nivelación	MRS y niveladora o JD 4240 y niveladora	3.0		348.5		348.5	1,045.5	90	720.0	(325.5)
Desmote	D5 y subsolador	3.0		697.0		697.0	2,091.0	120	960.0	(1,131.0)
Arado	D5 y rastra pesada ROME	1.2		697.0	284.0	981.0	1,177.2	120	960.0	(217.2)
1er Rastro	MRS y rastra semipesada grande	0.0		697.0	284.0	981.0	704.0	120	960.0	175.2
2do Rastro	JD 4240 y rastra semipesada	1.3		697.0	284.0	981.0	1,275.3	96	768.0	(507.3)
Surcado	MRS y surcadora 3 cinceles o JD 4240 surcadora 2 cinceles	1.6		348.5	284.0	632.5	1,012.0	96	768.0	(244.0)
Aporque	JD 4240 y cultivadora 3 discos	1.4		697.0	284.0	981.0	1,373.4	96	768.0	(605.4)
-Mantenim.										
Deshije	JD 4240 y cultivador 3 discos	1.6	1,418.7			1,418.7	2,269.9	72	576.0	(1,693.9)
Aporque	JD 4240 y cultivador 3 discos	1.5	1,418.7			1,418.7	2,128.1	72	576.0	(1,552.1)
TOTAL										(7,087.5)

Columna 1: Fórmula de tiempo = espacio/velocidad  
 Fuentes: Elaboración propia en base a datos del ingenio.

Cuadro 11. Análisis general de las horas de trabajo. Ingenio ACENSA.

Actividad	Tractor y equipo usado	Tiempo Trabajo hrs 1	Cultivo 4,341.3 has 2	Ampliac 220.8 has 3	Renovac 868.5 has 4	Total has 5	Total hrs Trabajo 6	Días Dispo 7	Hrs Dispo 8	Saldo Hrs Libres 9
<b>-Preparación</b>										
Desmante	Caneco y subsolador	2.5		220.8		220.8	572.0	144	1,152.0	580.0
Arado	F 7610 y arado ransones TD-10	1.5		220.8	868.5	1,097.3	1,646.0	144	1,152.0	(494.0)
1er Rastreo	Caneco y rastra pulidora 3100	0.0		114.4	434.3	548.7	438.9	150	1,200.0	761.1
	HC 7040 y rastra Rome	0.0		114.4	434.3	548.7	438.9	150	1,200.0	761.1
2do Rastreo	Caneco y rastra ransones Row Plane	1.0		114.4	434.3	548.7	548.7	150	1,200.0	651.4
	JD 3140 y rastra ransones Row Plane	1.0		114.4	434.3	548.7	548.7	150	1,200.0	651.4
Surcado	F 7610 y surcadora grande Rome	1.6		114.4	434.3	548.7	877.8	150	1,200.0	322.2
	JD 3140 y surcadora ransones	4.1		114.4	434.3	548.7	2,249.5	150	1,200.0	(1,049.5)
Parque	JD 4230 y cultivadora de discos	1.4		220.8	868.5	1,097.3	1,536.2	120	960.0	(576.2)
<b>-Mantenim.</b>										
Cultivo	JD 4250 y fertilizadora	0.9	4,341.3			4,341.3	3,907.2	90	720.0	(3,187.2)
<b>TOTAL</b>										<b>(1,579.8)</b>

Columna 1: Fórmula de tiempo = espacio/velocidad

Fuente: Elaboración propia en base a datos del ingenio.

Cuadro 12. Análisis general de las horas de trabajo. Ingenio CHOLUTÉCN.

Actividad	Tractor y equipo usado	Tiempo Trabajo hrs 1	Cultivo 2,060.5 has 2	Ampliac 178.0 has 3	Renovac 575.0 has 4	Total has 5	Total hrs Trabajo 6	Dispo nibles 7	Hrs Dispo nibles 8	Saldo Hrs Libres 9
-Preparación										
Desmonte	Trabajo alquilado 210 lps/has	5.0		178.0		178.0	810.0	168	1,344.0	454.0
Arado	Trabajo alquilado 150 lps/has	4.0		178.0	575.0	753.0	3,012.0	168	1,344.0	(1,660.0)
1er Rastreo	Trabajo alquilado 140 lps/has	0.8		178.0	575.0	753.0	602.4	168	1,344.0	741.6
2do Rastreo	F 7600 y rastreo row plane	0.0		178.0	575.0	753.0	602.4	168	1,344.0	741.6
Surcado	Trabajo alquilado 150 lps/has	1.6		09.0	207.5	376.5	602.4	168	1,344.0	741.6
	F 7600 y surcadora 3 discos	1.6		09.0	287.5	376.5	602.4	168	1,344.0	741.6
Aparque	David Brown y cultivador 6 discos	0.7		178.0	575.0	753.0	527.1	168	1,344.0	816.9
-Mantenim.										
Cultivo	Case International y fertilizadora	0.0	2,060.5			2,060.5	2,524.5	120	960.0	(1,614.5)
<b>TOTAL</b>										<b>(1,614.5)</b>

Columna 1: Fórmula de tiempo = espacio/velocidad

Fuente: Elaboración propia en base a datos del ingenio.

c. Indice de utilización de tractores.

Para medir el grado de utilización de los tractores en labores agrícolas para cada uno de los ingenios, se ha tomado el siguiente índice:

$$I = \frac{\text{Suma de los hp. de los tractores.}}{\text{Total de has. cultivadas.}}$$

En el Cuadro 13 se puede observar que el índice del ingenio ACANSA es de 0.40 hp./ha. Esto significa que tiene una mayor cantidad de potencia disponible, o hp. para trabajar en las superficies cultivadas en comparación con el ingenio ACENSA.

Esta información es contradictorio con los resultados obtenidos en el Cuadro 10 columna 9, donde existe un déficit de horas de trabajo por falta de maquinaria.

Esta contrariedad se debe al tipo de tractor no adecuado para las labores agrícolas como en el caso de los tractores oruga D5 y D6, al mayor tiempo de trabajo de estas máquinas, y al tamaño de los implementos de laboreo no aptos para la potencia actual sobredimensionada de los tractores.

El ingenio CHOLUTECA presenta el mayor índice, la peculiaridad del ingenio es que utiliza maquinaria alquilada para trabajar el 90% de sus áreas cultivadas en la preparación de tierras y el 50% de maquinaria propia para labores de surcado. Para la validez de comparación de este índice

solamente se ha contabilizado el total de has. trabajadas con maquinaria propia, que totalizan 1.671.2 has. Sus tractores de potencia menores a las necesarias para labores de campo son utilizadas en actividades del ingenio.

Cuadro 13. Índice de utilización de tractores agrícolas. Ingenios ACANSA, ACENSA y CHOLUTECA. Zafra 90/91

Ingenio	Total Hp.	Total Has.	Índice Hp/Ha.
ACANSA	850	2.115.7	0.40
ACENSA	1.615	4.570.1	0.35
CHOLUTECA	720	1.671.2	0.42

Fuente: Elaboración propia en base a información de los ingenios.

### 5. Situación Nacional.

Para tener bases sobre una futura proyección del área sembrada se ha realizado un análisis breve de la situación actual de la industria de caña de azúcar en Honduras, esta información se presenta en el Cuadro 14.

En el se puede notar que la superficie total cosechada en Honduras se ha reducido paulatinamente a partir del año 83, así también el rendimiento por hectárea y la producción de azúcar por tonelada de caña. Esta situación negativa se debe fundamentalmente a las siguientes razones.<sup>3</sup>

- Una baja de los precios del azúcar en el mercado mundial.

<sup>3</sup> Según la Asociación de Productores de Azúcar de Honduras.

- Disminución progresiva de la cuota de importación de azúcar fijada por el gobierno de los Estados Unidos a Honduras.
- Masivo contrabando de azúcar de países vecinos.

Las razones enumeradas anteriormente han causado una disminución del área cultivada con caña de azúcar en Honduras, eliminándose los cultivos en tierras marginales y las áreas lejanas a los ingenios.

Cuadro 14. Superficies, Producciones y Rendimiento de Caña de Azúcar en Honduras.

Año	Area total Cosechada Has	Caña Cosechada Ton	Rend. por has Ton	Azúcar Producida qq	Producción Azúcar qq/ton
1980	27.894	2.211.000	79.26	3.970.000	1.80
1981	30.619	2.438.000	79.62	4.307.000	1.77
1982	31.797	2.570.000	80.83	4.743.000	1.85
1983	32.245	2.453.000	76.07	4.657.000	1.90
1984	31.386	2.543.000	81.02	4.884.000	1.92
1985	31.706	2.476.000	78.09	5.071.000	2.05
1986	30.194	2.430.000	80.48	5.121.000	2.11
1987	28.079	2.083.000	74.16	4.280.000	2.05
1988	26.090	1.900.000	72.82	3.580.000	1.88
1989	26.150	2.031.000	77.67	3.805.000	1.87

Fuente: Asociación de Productores de Azúcar de Honduras.  
"La Industria Azucarera Hondureña", 1989.

En el Cuadro 15 se presenta el comportamiento del mercado tanto nacional como internacional del azúcar.

El consumo nacional ha tenido un crecimiento sostenido por el aumento continuo de la población. Mientras que el mercado internacional se ha reducido considerablemente por la razón mencionada anteriormente.

Cuadro 15. Mercado del Azúcar para Honduras Nacional e Internacional. (En miles de qq)

Año	Venta Total	Consumo Nacional	Exportación Total	Exportación EEUU	Exportación Mundial
1980	3.969	2.308	1.661	1.661	0
1981	4.308	2.486	1.822	1.822	0
1982	4.405	2.485	1.920	1.920	0
1983	4.698	2.488	2.210	801	1,409
1984	4.541	2.489	2.052	1,131	921
1985	4.707	2.534	2.173	966	1.207
1986	4.810	2.522	2.288	331	1.957
1987	5.154	2.994	2.160	313	1.847
1988	3.655	3.279	576	323	253
1989	3.800	3.304	496	307	189

Fuente: Asociación de Productores de Azúcar de Honduras.  
"La Industria Azucarera Hondureña". 1989.

Basado en estas circunstancias no se puede precisar el comportamiento futuro tanto de las áreas sembradas a nivel nacional como de la producción de azúcar consecuentemente.

#### B. Proyección del Nuevo Modelo.

Las capacidades de molienda anual de los ingenios se puede observar en las últimas filas del Cuadro 3. Estas cifras muestran que ninguna de ellas funciona a su máximo potencial, en la actualidad solo se utiliza el 37.1%, 39.5% y 61% para los ingenios ACANSA, ACENSA y CHOLOTECA respectivamente. La causa fundamental es la falta de abastecimiento de materia prima generada por las siembras del cultivo de la caña.

En el Cuadro 16 se puede observar el comportamiento

individual del área sembrada.

Contrariamente a la información presentada en el Cuadro 14 sobre la disminución del área total cosechada a nivel nacional, en los últimos años se ha incrementado la superficie cultivada de estos tres ingenios azucareros, lo que hace suponer según, la planificación de sus técnicos, un incremento aun mayor en los años venideros.

Cuadro 16. Comportamiento del Area Sembrada en los Ultimos seis años

Año	ACANSA Total Has	ACENSA Total Has	CHOLUTECA Total Has
1985-86	1.705.8	5.607.6	2.709.7
1986-87	2.001.2	4.753.8	2.568.3
1987-88	1.718.7	4.330.9	2.899.1
1988-89	1.661.8	4.237.2	2.891.0
1989-90	1.418.7	4.341.3	2.860.4
1990-91	2.115.7	4.570.1	3.038.5

Fuente: Ingenios ACANSA, ACENSA y CHOLUTECA.

#### 1. Proyección de siembras.

La proyección de nuevas siembras y renovaciones se presentan en el cuadro 17. Se han analizado dos formas de proyecciones, la primera mediante el método estadístico donde la regresión múltiple cuadrática que es la que mejor se ajusta a la situación (columna 1), y la segunda según la planificación técnica presentada por los ingenios (columna 2). Se ha tomado el promedio de ambas (columna 3) para hacer la

respectiva planificación de maquinaria necesaria en los próximos años.

Las áreas de renovaciones anuales (columna 5) son una quinta parte del total de área cultivada anualmente (columna 3).

En los Anexos 20, 21 y 22 se muestran los resultados del análisis de proyecciones realizado mediante el programa SPSS para los tres ingenios.

Cuadro 17. Proyección de siembras y renovaciones para los próximos cinco años. (en has).

Ingenio	Tendencia	Apreciación	Promedio	Aspila-	Renova-
Año	Proyectada	Ejecutivos	1 y 2	ción	ción
	1	2	3	4	5
<b>ACAUSA</b>					
1990 - 91			2,115.7		
1991 - 92		2,365.7	2,365.7	250.0	423.1
1992 - 93		2,615.7	2,615.7	250.0	473.1
1993 - 94		2,865.7	2,865.7	250.0	523.1
1994 - 95		3,115.7	3,115.7	250.0	573.1
1995 - 96		3,365.7	3,365.7	250.0	623.1
Promedio General			2,615.7	250.0	523.1
<b>ACEUSA</b>					
1990 - 91			4,570.1		
1991 - 92	5,241.6	4,770.1	5,005.9	435.8	914.0
1992 - 93	6,123.8	4,970.1	5,549.9	544.1	1,001.2
1993 - 94	7,286.5	5,170.1	6,228.3	678.4	1,110.0
1994 - 95	8,711.8	5,370.1	7,041.0	812.7	1,245.7
1995 - 96	10,405.9	5,570.1	7,986.0	947.0	1,408.2
Promedio General			5,879.0	683.6	1,135.8
<b>CHOLUTECA</b>					
1990 - 91			3,038.5		
1991 - 92	3,278.4	3,138.5	3,208.4	169.9	607.7
1992 - 93	3,553.7	3,238.5	3,398.6	190.2	641.7
1993 - 94	3,830.2	3,338.5	3,614.3	215.7	679.7
1994 - 95	4,272.8	3,438.5	3,855.6	241.3	722.9
1995 - 96	4,706.5	3,538.5	4,122.5	266.9	771.1
Promedio General			3,423.1	216.8	684.6

Fuente: Elaboración propia con información de los ingenios.

En el caso del ingenio ACANSA la tendencia proyectada por la función cuadrática no se ajusta al comportamiento de las superficies de siembras nuevas, por lo tanto se ha tomado la apreciación de sus ejecutivos para proyectar las siembras de los años venideros.

## 2. Cálculo de la potencia.

Para el cálculo de la potencia óptima necesaria en cada ingenio, se ha utilizado la fórmula de Rodolfo Frank.

Inicialmente se han elaborado los anexos 23, 24 y 25 con las especificaciones de labores mecánicas que se realizan en cada ingenio, y los datos necesarios de profundidad, ancho y velocidad de trabajo de las labores. En base a estos datos y el cálculo de tiempos netos y brutos por hectárea para cada caso (anexos 26, 27 y 28) se ha calculado la energía requerida por hectárea, anexos 29, 30 y 31.

La energía obtenida finalmente ha sido corregida por factores de deslizamiento, rozamiento y transmisión, como se presenta en el Anexo 32.

En base a este datos y aplicando la fórmula de FRANK se ha obtenido los tamaños óptimos de tractores para trabajar al mínimo costo operativo y con el máximo de eficiencia en cada ingenio particularmente, esto se presenta en el Cuadro 18.

Cuadro 18. Tamaño óptimo de tractor (Situación general)

Ingenio	Energía Requerida CV.h/año	Salario Operador Lps/hr.	Costo por CV Lps/CV	Coefic Amortiz+ Interés	Potencia Optima CV.	Potencia Optima HP.
ACANSA	715,148.2	3.13	1,436.75	0.18	93	102
ACENSA	1,133,376.3	3.13	1,436.75	0.18	117	129
CHOLUTECA	625,684.5	3.13	1,436.75	0.18	87	96

Fuente: Elaboración propia en base a datos de los ingenios.

El tamaño ideal de tractor para trabajar en las labores agrícolas en condiciones del ingenio ACANSA es de 102 hp., 129 hp. para el ingenio ACENSA y, de 96 hp. para el ingenio CHOLUTECA.

También se ha realizado el análisis de los requerimientos de potencias máximas y mínimas necesarias para los tractores agrícolas en las labores de preparación de tierras, en base a las dimensiones y características de los implementos de labranza que poseen en la actualidad los ingenios. Esta información se muestra en el Anexo 33.

Las potencias son las siguientes:

- Ingenio ACANSA:           Tamaño mínimo 60 hp.  
                                  Tamaño máximo 132 hp.
- Ingenio ACENSA:         Tamaño mínimo 46 hp.  
                                  Tamaño máximo 165 hp.
- Ingenio CHOLUTECA:    Tamaño mínimo 91 hp.  
                                  Tamaño máximo 140 hp.

El arrastre de caña cortada de los campos de cultivo hacia el ingenio es una labor que requiere de un tractor de

características especiales, para esta circunstancia se ha calculado el tamaño óptimo de tractor para cada ingenio. Esta información se presenta en el Cuadro 19.

En conclusión se puede afirmar que el tractor ideal para arrastre de caña de azúcar cortada es de 152 hp. a la Barra de Tiro (BDT) para el ingenio ACANSA, 165 hp. para el ingenio ACENSA y de 175 hp. para CHOLUTECA. Estos tractores están capacitados para trabajar con las actuales carretas de cada ingenio.

Cuadro 19. Cálculo de la potencia óptima para arrastre de caña de azúcar

Ingenio	Peso Tractor Kgs	Peso Carreta Kgs	Número Carretas	Capacidad Carreta Kgs	Peso Total Kgs	Fuerza Kgs.
ACANSA	4,150	1,200	2	9,000	24,550	2,455
ACENSA	4,200	1,200	2	10,000	26,600	2,660
CHOLUTECA	4,250	800	5	4,000	28,250	2,825
U =					0.1	

Continuación Cuadro 19.

Velocidad Mts/seg	Potencia CV	Índice Eficiencia %	Potencia Corregida CV	Reserva en %	Potencia Total CV	Potencia Total HP
2.20	72.0	65.0	110.8	20.0	138.5	152
2.20	78.0	65.0	120.0	20.0	150.1	165
2.20	82.9	65.0	127.5	20.0	159.4	175

C.C. 1.1

Fuente: Elaboración propia en base a datos de los ingenios.

Donde: U = Coeficiente de rozamiento del suelo (Barañao, 1982)  
C.C = Coeficiente de conversión de C.V. a hp.

## VI. ALCANCE Y LIMITACIONES

El alcance del presente estudio puede verse condicionado por las siguientes limitaciones:

- La difícil situación financiera por la cual atraviesan actualmente las azucareras, hace improbable la obtención de fuentes de financiamiento a largo plazo para considerar las recomendaciones sobre ampliaciones y renovaciones del parque de maquinaria agrícola dadas en el presente estudio. Debido a su falta de capacidad para cubrir deudas u obligaciones a plazo fijo.
- Analizado el actual comportamiento de las superficies, producciones y rendimientos de la caña de azúcar en Honduras; y del mercado nacional e internacional de azúcar para el país, se torna riesgosa la decisión inversora en bienes mecánicos a largo plazo.
- Algunos datos obtenidos para el estudio son apreciaciones personales de expertos en el rubro, ante el inconveniente de no contar con registros formales de datos.

## VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los datos obtenidos en el estudio se desprenden las siguientes conclusiones:

1. Por las características de la presente metodología utilizada para evaluar técnica y económicamente el parque de maquinaria de los tres ingenios azucareros, esta puede ser utilizada eficientemente en otras empresas dedicadas a la producción de diversos rubros agropecuarios, y que hacen uso habitual de maquinaria y equipo agrícola.
2. Con datos de campo precisos y otros datos de carácter técnicos se puede juzgar económicamente la alternativa de dar en alquiler o tomar maquinaria agrícola.
3. La producción actual de caña de azúcar no cubre la capacidad máxima de molienda diaria de caña de los ingenios.
4. La mayor parte de la maquinaria y equipo en existencia en los ingenios es obsoleto.
5. El alquiler de maquinaria agrícola para las labores de cultivo es más caro en comparación con la alternativa de maquinaria propia.
6. Es más elevado el costo de la alternativa transporte de caña por medio de camiones en comparación con la alternativa de tractores de arrastre.

7. Es preferible el uso de la fertilizadora combinada que realiza las labores de deshierbe, fertilización y aporque simultáneamente, por sus bajos costos de funcionamiento y por el menor tiempo en que realiza la actividad.
8. El uso de tractores tiene un desempeño muy diferenciado en cada ingenio:
  - Los tractores del ingenio ACANSA no son del tamaño adecuado para trabajar con los implementos de laboreo actuales.
  - El ingenio CHOLUTECA posee un excedente de tractores pequeños que son subutilizados en actividades del ingenio.
  - El ingenio ACENSA utiliza más eficientemente su maquinaria y equipo agrícola.

Con base en los resultados y conclusiones anteriores se recomienda:

1. En el ingenio ACANSA:
  - Es necesario equipo adicional de nivelación de terreno para el ingenio por sus características de tierras bajo riego, utilizando los tractores oruga para el efecto.
  - De preferencia no utilizar tractores oruga en labores agrícolas por su alto costo de funcionamiento y sus mayores tiempos de trabajo.
  - La alternativa de uso de los tractores oruga es en las labores agrícolas integrales (dos labores conjuntas) adaptando los equipos de labranza.

- Aumentar el parque de maquinaria con cuatro tractores agrícolas de llanta.
2. En los ingenios ACENSA y CHOLUTECA.
- Obtener un tractor y una fertilizadora adicional para las labores de mantenimiento del cultivo.
3. En los tres ingenios:
- El tamaño óptimo de los tractores agrícolas para labores de preparación y cultivo de caña de azúcar a costos reducidos es el siguiente:
 

ACANSA.....	102 hp.
ACENSA.....	129 hp.
CHOLUTECA.....	96 hp.
  - El tamaño óptimo de los tractores para arrastre de caña de azúcar es el siguiente:
 

ACANSA.....	152 hp.
ACENSA.....	165 hp.
CHOLUTECA.....	175 hp.
  - Los tamaños de tractores con potencias máximas y mínimas aceptables para trabajar con los implementos actuales de labranza son los siguientes:
 

ACANSA.....	132 hp. y 60 hp.
ACENSA.....	165 hp. y 46 hp.
CHOLUTECA.....	140 hp. y 91 hp.
4. Diversificar la producción de caña de azúcar con cultivos alternativos para reducir costos y obtener beneficios de la utilización de maquinaria.
5. Considerar la posibilidad de alquiler de las máquinas a terceras personas en épocas de baja actividad (época de lluvias).

## VIII. RESUMEN

Se ha realizado una evaluación técnico económica del parque de maquinaria agrícola de los tres ingenios azucareros de Honduras; ingenio El Porvenir de Azucarera Cantaranas S.A. de C.V. (ACANSA), ingenio La Grecia de Azucarera Central S.A. de C.V. (ACENSA) e ingenio San José de Azucarera Choluteca S.A. de C.V., ubicados el primero en la parte central de Honduras y los dos últimos en la región sur.

Mediante visitas personales a cada ingenio se obtuvo información con respecto a las condiciones climáticas de ambas regiones, labores agrícolas mecanizadas, superficies cultivadas e inventario de la maquinaria agrícola en funcionamiento. El procesamiento de esta información dió como resultado la elaboración del calendario agrícola respectivo con los períodos óptimos de laboreo, y la frecuencia de uso de la maquinaria actual.

La comparación de la maquinaria existente con las labores de campo determinó la falta de maquinaria en todos los casos.

El análisis de costos realizado en primera instancia para la maquinaria agrícola y posteriormente para las labores de cultivo de la caña de azúcar determinó la conveniencia de la alternativa de maquinaria propia sobre maquinaria alquilada.

El cálculo de la potencia óptima mediante la fórmula de Rodolfo Frank determinó el tamaño ideal de tractor para labores del cultivo en la caña de azúcar a mínimo costo operativo: 102 hp. en el caso de ACANSA, 129 hp. para el ingenio ACENSA y 96 hp. para CHOLUTECA.

El tamaño óptimo de tractor para arrastre de caña cortada es de 152 hp. para el ingenio ACANSA, 165 hp. para ACENSA y 191 hp. para el ingenio CHOLUTECA.

También se determinaron las potencias máximas y mínimos aceptables de los tractores agrícolas para trabajar con los implementos de laboreo existente: 132 hp. y 60 hp. para el ingenio ACANSA, 165 hp. y 46 hp. para ACENSA y 140 hp. y 91 hp. para CHOLUTECA.

## IX. ABSTRACT.

The realized study evaluated the economic and technical aspects of the farm equipment used by three sugar processor plants in Honduras: ingenio El Porvenir of Azucarera Cantaranas S.A. de C.V. (ACANSA), ingenio La Grecia of Azucarera Central S.A. de C.V. (ACENSA) and ingenio San Jose of Azucarera Choluteca S.A. de C.V., the first of which is located in the central region while the other two lie in the south.

Based on personal visits to each sugar processor plant, primary information was gathered regarding the climatic conditions of each region, mechanized agricultural practices, cultivated area and an inventory of all the functioning farm equipment. The processing and organization of the data, provided the basis for the elaboration of an agricultural calendar. Such calendar contained the periods required for the intensive use of labor and machinery as well the actual use of their equipment by the sugar producers.

On the other hand, the evaluation of the equipment available in order to complete the required labors led to the conclusion that there is not enough equipment to fulfill the necessary tasks within the time restraints.

Then, an analysis done with costs related with ownership and leasing of farm equipment: in addition, with the total costs of raising sugar cane it was concluded that ownership of equipment is much rather preferibly than leasing the equipment.

The calculation of the optimal level using the Rodolfo Frank formula, determined the ideal size for a tractor in order to minimize costs: 102 hp. in the case of ACANSA, 129 hp. for the processor ACENSA and 96 hp. for CHOLUTECA.

The optimal size for a tractor for hauling purposes was also calculated for each instance, 152 hp. for the processor ACANSA, 165 hp. for ACENSA and 191 hp. for CHOLUTECA.

Furthermore, the sizes of the maximum and minimum accepted tractors were determined in order to work with the present equipment: 132 hp. and 60 hp. for ingenio ACANSA, 165 hp. and 46 hp. for ACENSA and 140 hp and 91 hp. for CHOLUTECA.

## X. BIBLIOGRAFIA.

1. ASOCIACION DE PRODUCTORES DE AZUCAR DE HONDURAS. 1989. La Industria Azucarera Hondureña. XV Aniversario de la Fundación del Grupo de Países Latinoamericanos y del Caribe Exportadores de Azúcar (GEPLACEA). Hond. 30 p.
2. BARANAO. T.; CHIESA. C. 1982. Maquinaria Agrícola. Argentina. Hemisferio Sur S.A. p. 21-35.
3. BARNARD. C.S.; NIX, J.S. c. 1984. Planamiento y control agropecuario. Trad. del inglés por Mauricio Prelcoker. 2da. Buenos Aires. Ateneo. 527 p.
4. BERLIJN. J.D.; 1990. Organización de Operaciones Agropecuarias. 2da ed. México, D.F. Trillas. 86 p.
5. BOWERS. W.; 1977. Fundamentos del Funcionamiento de Maquinaria. Manejo de Maquinaria. Illinois. Deere & Company. 182 p.
6. CALLE. J.L. s.f. Cálculo de los costos de operación de las máquinas. Curso de maquinaria agrícola. Escuela Agrícola Panamericana. Tegucigalpa. Hond. 9 p.
7. CAWICH. J.; 1988. Maquinaria Agrícola. Tegucigalpa, Hond. Escuela Agrícola Panamericana. 258 p.
8. CORDONNIER. P.; CARLES. R.; MARGAL. P. 1973. Economía de la empresa agraria. Madrid. Mundi-Prensa. 506 p.
9. DENT. J.B., ANDEERSON. J.R.; c. 1974. El Análisis de Sistemas de Administración Agrícola. México D.F. Diana. 463 p.
10. DIAZ ZELAYA. R. 1977. Mecanización agraria en grupos campesinos de la región de Olancho. La Ceiba, Hond. Universidad Nacional Autónoma de Honduras. 62 p.
11. DURO. E. s.f. Estudio económico de la maquinaria frutícola. Universidad Politécnica de Cataluña. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola. Departamento de Economía. Lérida. España. p. 19-38.

12. ESPINOSA, M. s.f. Selección de potencia óptima de los tractores. Curso de maquinaria agrícola. Escuela Agrícola Panamericana. Tegucigalpa, Hond. 12 p.
13. FRANK, R. s.f. Administración de maquinaria agrícola. Buenos Aires, Argentina.
13. GEPLACEA. 1991. Principales mercados azucareros. Boletín del Grupo Latinoamericano y del Caribe Exportadores de Azúcar. Vol. VIII - # 4, abril 1991. México D.F. 32 p.
14. GOENS, M. s.f. Criterios técnicos para la selección de maquinaria agrícola. Mecanización Agrícola. Nota técnica # 21. Proyecto Pizque. Quito, Ecuador. 174 p.
15. HUNT, D. c. 1983. Maquinaria agrícola. Rendimiento económico, costos, operaciones, potencia y selección de equipo. Trad. del inglés por Rodolfo Piña Gracia. México D.F. Limusa. 451 p.
16. LILJEDAHN, J.; CARLETON, W.; TURNQUIST, P.; SMITH, D. c. 1984. Tractores. Diseño y funcionamiento. Trad. del inglés por José Castro Díaz. México D.F. Limusa. 432 p.
17. MUÑOZ, J.A. s.f. El Coste de la Utilización de Maquinaria Agrícola. Universidad Politécnica de Madrid, Departamento de Mecanización Agraria. Monografía # 97. España. 98 p.
18. MURILLO GARCIA, N. 1981. Principios de operación y administración de la maquinaria agrícola. Ed. por Carlos Alberto Arce. San José, C.R. EUNED. 153 p.
19. NAGANT, D. s.f. Costos de mecanización agrícola. Mecanización Agrícola. Nota técnica # 21. Proyecto Pizque. Quito, Ecuador. p. 73-180.
20. OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO. 1974. Mecanización y empleo en la agricultura. 2 ed. Ginebra. Concorde. 220 p.
21. PIZARRO, J., CACCIAMANI, M. 1981. Evaluación económica-financiera de una alternativa de inversión en maquinaria agrícola. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Regional Agropecuaria Pergamino. Informe técnico # 171. Argentina. 67 p.

22. RODRIGUEZ ALCAIDE, J. c. 1969. Economía de la empresa agraria. Madrid. Ediciones Márquez del Duero. 503 p.
23. SCHAEFER-KEHNERT, W. 1977. The costs of farm machinery. Economic Development Institute. World Bank. Course notes CN-29. 8 p.
24. SCHAFFER Y ASOCIADOS DE MEXICO, S.A. DE C.V. 1989. Diagnóstico del Ingenio El Porvenir. Azucarera Cantaranas. Tegucigalpa. Honduras. 135 p.
25. SCHWARTZ, M. 1974. ¿Cuándo se justifica la mecanización?. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Departamento de Economía Agrícola. Publicación miscelánea # 17. Ecuador. 17 p.
26. SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES. 1990. Boletín Anual. Precios de Insumos y Maquinaria Agrícola 1990. Dirección de Planificación Sectorial. Departamento de Información y Estadística. Tegucigalpa. Honduras. 55 p.
27. SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES. s.f. Boletín Climatológico, serie 1972-1987. Tomo I y III. Dirección General de Recursos Hídricos Servicios Hidrológicos y Climatológicos. Tegucigalpa. Honduras.
28. STONE, A.; GULVIN, H. 1987. Maquinaria agrícola. Trad. del inglés por José Luis Lepe. 15 ed. México D.F. Continental. 693 p.
29. TORRALBA, J.M. 1975. Análisis del índice de mecanización "CV por hectárea de superficie labrada". Revista MAG Ibérica # 9.75. España. p. 479-482.
30. WILKINSON, R.; BRAUNBECK, O. 1985. Elementos de Maquinaria Agrícola, tomo 1. ed. F.A.O. Roma. 253 p.

Anexo 1. Precipitación pluvial mensual (mm.), Estación El Porvenir, Ingenio ACANSA.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Max
1989	9.9	1.4	0.9	4.0	63.3	76.0	39.6	103.0	221.8	67.5	50.4	5.6	645.8
1980	0.5	5.5	13.2	48.5	145.7	127.5	150.6	205.6	199.9	110.2	29.6	11.0	1047.0
1987	3.7	0.0	31.0	3.2	86.3	147.4	120.8	58.8	115.2	69.0	8.8	16.7	661.7
1986	0.6	9.1	0.0	4.7	97.7	192.2	90.2	91.9	126.6	73.2	51.2	9.4	754.0
1985	3.8	3.7	5.3	48.7	95.9	53.0	120.2	69.7	83.7	160.9	14.3	15.9	623.9
1984	19.5	3.7	4.9	2.0	56.0	130.0	204.6	159.1	191.3	120.4	24.1	3.9	936.4
1983	8.4	18.3	1.0	58.4	39.0	154.3	140.0	114.2	177.6	137.0	48.0	22.9	919.4
1982	3.1	5.8	5.8	12.0	153.1	188.8	114.2	53.4	131.6	53.4	22.9	2.0	746.9
1981	7.1	33.2	9.3	22.7	161.5	172.4	82.2	160.3	132.3	87.3	32.9	33.4	934.6
1980	6.4	0.6	0.0	65.4	229.5	203.5	139.6	163.7	172.1	172.5	24.0	19.7	1187.0
1979	2.2	31.1	4.9	161.1	41.6	170.4	58.0	93.8	170.9	225.2	112.2	35.3	1114.7
1978	20.9	0.1	16.2	57.6	58.3	93.5	112.6	36.8	91.0	73.0	66.3	22.3	654.6
1977	0.0	8.5	0.0	33.3	92.5	135.4	35.7	73.5	131.6	33.3	44.8	3.9	532.5
1976	11.0	0.0	0.0	43.0	45.5	313.3	112.3	54.9	26.5	206.9	28.7	22.0	949.1
1975	24.2	2.2	11.7	0.0	48.0	30.4	109.5	141.6	209.7	154.9	206.0	6.7	1021.7
1974	9.6	0.2	8.2	4.7	400.2	70.1	103.6	85.4	138.4	72.7	34.7	11.6	939.4
1973	2.2	1.9	0.7	3.8	79.2	147.8	78.0	99.2	67.4	259.0	15.0	12.4	766.5
1972	6.0	6.5	2.1	10.0	94.8	154.4	63.3	44.8	98.6	126.7	42.2	9.2	654.3
1971	6.1	9.1	1.1	1.1	140.0	49.2	95.8	167.0	96.0	132.9	40.2	7.0	745.5
1970	4.6	2.0	0.2	0.2	112.7	52.9	151.7	143.5	306.9	130.0	57.5	7.0	870.8
1969	6.5	1.6	12.5	15.3	185.5	212.5	157.5	305.6	240.2	269.8	82.5	11.8	1500.3
1968	4.6	1.5	1.6	46.5	230.5	101.5	62.8	104.1	227.4	167.6	75.2	9.5	1112.8
1967	23.9	5.8	17.0	66.8	25.1	95.4	101.0	50.3	195.6	109.9	14.2	10.2	675.2
1966	20.8	7.0	19.0	9.7	159.4	129.0	167.8	91.1	197.3	104.1	48.3	3.2	956.7
PROM	8.9	6.6	6.9	29.9	118.4	137.4	109.2	111.3	154.1	131.1	48.7	13.0	875.5

Los datos de 1966 a 1970 fueron suministrados por el Ingenio "ACANSA"  
 El resto de los datos se los obtuvo del Departamento de Servicios  
 Hidrológicos y Climatológicos de la Dirección General de Recursos  
 Hídricos, Secretaría de Recursos Naturales.

Gráfico 2. Precipitación pluvial mensual (mm.). Estación Marcovia, Ingenieros ACENSA y CHOLUTECR.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Max
1907	9.9	1.4	0.9	4.8	63.9	76.8	39.6	103.0	221.0	67.5	50.4	9.6	645.0
1905	0.5	5.5	13.2	40.5	145.7	127.5	150.6	205.6	199.9	110.2	29.6	11.0	1047.0
1909	3.7	0.0	91.0	3.2	96.3	147.4	120.0	50.8	115.2	69.8	8.0	16.7	661.7
1904	8.6	9.1	0.0	4.7	97.7	132.2	90.2	91.9	126.6	73.2	51.2	9.4	754.0
1903	3.8	9.7	5.3	49.7	95.9	93.8	129.2	69.7	83.7	100.9	14.3	15.9	629.4
1902	19.5	3.7	4.9	2.0	56.0	138.9	204.6	159.1	191.3	120.4	24.1	3.9	936.4
1901	8.4	18.3	1.0	58.4	39.0	154.3	140.0	114.2	177.6	137.3	48.0	22.9	919.4
1900	3.1	5.8	5.0	12.0	153.1	188.0	114.2	53.4	131.6	53.4	22.9	2.8	746.3
1979	7.1	33.2	9.3	22.7	161.5	172.4	82.2	160.3	132.3	87.3	32.9	33.4	934.6
1970	6.4	0.6	0.0	55.4	223.5	203.5	139.6	163.7	172.1	172.5	24.0	19.7	1107.0
1977	2.2	31.1	4.9	161.1	11.6	170.4	58.0	93.8	178.9	225.2	112.2	15.3	1114.7
1976	20.9	0.1	15.2	57.6	58.3	93.5	112.6	36.8	91.0	73.0	66.3	22.3	654.6
1975	0.0	0.5	0.0	33.3	92.5	135.4	35.7	73.5	131.6	33.3	44.0	3.9	592.5
1974	11.0	0.0	0.0	40.0	45.5	113.3	112.3	54.9	26.5	286.9	28.7	22.0	949.1
1973	24.2	2.2	11.7	0.0	49.0	30.4	109.5	141.6	209.7	154.9	200.0	8.7	1021.7
1972	9.6	0.2	8.2	4.7	400.2	70.1	103.6	85.4	130.4	72.7	34.7	11.6	939.4
PMH	8.7	7.7	7.0	35.3	113.4	142.2	108.9	104.2	150.5	117.4	41.6	15.3	858.1

FUENTE: Departamento de Servicios Hídricos y Climatológicos.

Dirección General de Recursos Hídricos.

Secretaría de Recursos Naturales.

NOTA: Espacios en blanco no hay datos.

Anexo 3. Días de lluvia apreciable. Estación El Porvenir  
Azucarera "ACANSA"

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1986	1	3	4	5	12	17	20	25	20	17	10	6
1987	1	0	7	2	9	19	24	16	15	11	3	5
1986	5	2	0	2	14	19	22	14	22	18	13	9
1985					7	15	18	16	12	20	10	6
1984	8	5	4	2	7	18	23	21	19	21	7	6
1983	4	1	2	4	4	12	22	18	18	17	10	6
1982	3	6	5	4	16	19	18	16	19	15	10	4
1981	5	10	4	9	7	24	17	22	16	20	8	10
1980	5	1	0	4	13	22	21	21	20	25	13	8
1979	4	3	4	9	8	20	8	21	15	15	9	14
PROM	4	3	3	5	10	19	19	19	18	18	9	7
MAX	8	10	7	9	16	24	24	25	22	25	13	14
MIN	1	0	0	2	4	12	8	14	12	11	3	4

Fuente: Departamento de Servicios Hídricos y Climatológicos,  
Dirección General de recursos hídricos,  
Secretaría de Recursos Naturales.

Nota: Espacios en blanco no hay datos

Anexo 4. Días de lluvia apreciable. Estación Marcovia.  
Azucarera "ACENSA" y "CHOLUTECA"

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1987	1	0	1	4	14	16	9	9	13	15	4	0
1986	0	0	0	3	14	19	14	19	21	23	2	0
1985	0	0	0	0	16	20	8	14	26	8	1	0
1984	0	0	1	0	12	11	10	17	23	16	11	0
1983	0	0	0	5	8	20	4	7	12	12	5	0
1982	0	0	0	3	14	14	2	12	13	8	5	1
1981	0	1	2	3	15	14	13	8	21	18		3
1980	0	0	1	5	12	18	15	17	22	16	4	0
1979	1	0	1	1	10	15	9	14	19	18	10	1
1978	0	0	3	4	13	19	18	21	14	20	0	3
1977	1	2	3	2	17	13	7	2	15	11	3	1
1976	0	0	1	2	6	14	5	8	16	14	3	1
1975	0	1	2	4	7	15	18	11	21	14	5	0
1974	0	0	0	2	8	12	17	20	15	13	3	0
1973	0	2	0	0	14	7	3	8	13	14	7	1
1972	0	0	1	0		14	9	9	6	5	1	2
PROM	0	0	1	2	12	15	10	12	17	14	4	1
MAX	1	2	3	5	16	20	18	21	26	23	11	3
MIN	0	0	0	0	6	7	2	2	6	5	1	0

Fuente: Departamento de Servicios Hídricos y Climatológicos.  
Dirección General de recursos hídricos.  
Secretaría de Recursos Naturales.

Nota: Espacios en blanco no hay datos







Anexo 8. Registro de precios, depreciaciones en libros y valor de mercado del parque de maquinaria agrícola  
Ingenio RCANSA

Concepto	Num	Fecha Compra	Precio Compra Lps	Deprec Anual Lps	Deprec Acumulada Lps	Valor Rescate Libros	Valor Mercado Lps	Saldo Vida Util	Valor Actua- lizado	Deprec Real Anual
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>MAQUINARIA AGRICOLA</b>										
Tractor HRS	* 2	28-Dec-77	91,407.9	8,226.7	82,267.1	9,140.0	60,000.0	3 280,000.0	15,714.3	
Tractor JOHN DEERE 2020	1	03-May-85	32,566.7	2,931.0	17,585.0	3,256.7	25,000.0	4 85,000.0	10,000.0	
Tractor JOHN DEERE 4240	1	30-Jun-87	52,000.0	4,680.0	18,720.0	5,200.0	60,000.0	6 120,000.0	15,000.0	
Tractor CATERPILAR D5	* 1	20-Dec-77	75,561.3	5,800.5	68,005.2	7,556.1	120,000.0	3 500,000.0	27,142.9	
Tractor CATERPILAR D6	* 1	20-Dec-77	82,457.4	7,421.2	74,211.7	8,245.7	150,000.0	3 600,000.0	32,142.9	
<b>EQUIPO DE PREPARACION</b>										
Restra pesada RONE	* 1	11-May-79	24,000.0	2,160.0	21,600.0	2,400.0	8,000.0	5 18,000.0	833.3	
Restra semipesada grande	* 2	11-May-79	19,400.0	1,746.0	17,460.0	1,940.0	6,000.0	5 14,000.0	571.4	
Restra semipesada	* 1	11-May-79	14,700.0	1,323.0	13,230.0	1,470.0	5,000.0	5 12,000.0	500.0	
Solsolador	2	30-Jun-87	2,600.0	234.0	936.0	260.0	4,000.0	10 7,000.0	750.0	
Juego de cultivador	4	30-Jun-87	3,500.0	315.0	1,260.0	350.0	6,500.0	6 9,500.0	750.0	
Apersora de tractor	1	30-Jun-87	4,500.0	405.0	1,620.0	450.0	2,000.0	1 2,120.0	30.0	
Sircadora 3 cinceles	1	30-Mar-87	2,500.0	225.0	900.0	250.0	4,000.0	7 6,000.0	500.0	
Sircadora 2 cinceles	2	30-Mar-87	2,190.0	197.1	788.4	219.0	3,000.0	7 5,500.0	625.0	
Cultivador escardillo	* 1	11-May-79	3,183.0	286.5	2,864.7	318.3	2,000.0	2 8,000.0	500.0	
<b>EQUIPO DE COSECHA</b>										
Tractores HRS (tiro)	* 6	28-Dec-77	91,407.9	8,226.7	82,267.1	9,140.0	60,000.0	3 280,000.0	15,714.3	
Carretas VANGUARD	* 34	04-Sep-80	24,693.3	2,222.4	22,224.0	2,469.3	8,000.0	10 28,500.0	1,464.3	
Dólys VANGUARD	* 8	04-Sep-80	14,344.2	1,291.0	12,909.7	1,434.4	6,000.0	8 25,600.0	1,400.0	
Cargadoras VANGUARD	8	19-Feb-87	59,863.0	5,387.7	21,550.7	5,986.3	80,000.0	6 150,000.0	5,000.0	

\* Maquinaria totalmente depreciada

Fuente: Elaboración propia en base a información del Ingenio RCANSA.

Anexo 1. Registro de precios, depreciaciones en libros y valor de mercado del parque de maquinaria agrícola Ingenio ACENSA

Concepto	Num	Fecha Compra	Precio Compra Lps	Deprec Anual Lps	Deprec Acumulada Lps	Valor Rescate Libros	Valor Mercado	Vida Util	Valor Actualizado	Deprec Real Anual
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>MAQUINARIA AGRICOLA</b>										
Tractor ALLIS CHALMERS	* 1	12-Apr-75	57,720.7	5,194.9	51,948.6	5,772.1	40,000.0	2	130,600.0	5,662.0
Tractor JOHN DEERE 4250	1	11-Jul-84	87,927.5	7,913.5	55,394.4	8,792.8	80,000.0	4	235,000.0	22,142.9
Tractor JOHN DEERE 4230	* 1	19-Apr-76	38,500.0	3,465.0	34,650.0	3,850.0	50,000.0	3	210,000.0	10,666.7
Tractor JOHN DEERE 3140	2	23-Apr-84	55,500.0	4,995.0	34,965.0	5,550.0	80,000.0	4	105,000.0	6,428.6
Tractor CAMECO 235	* 3	30-Nov-78	82,787.9	7,450.9	74,509.1	8,278.8	100,000.0	4	350,000.0	19,230.8
Tractor FORD 7610	3	18-Apr-89	62,343.8	5,610.9	11,221.9	5,234.4	90,000.0	8	105,000.0	7,500.0
<b>EQUIPO DE PREPARACION</b>										
Subsolador	* 4	31-Oct-78	486.9	43.8	438.2	48.7	1,500.0	3	5,000.0	269.2
Surcadoras Grandes ROME	* 3	30-Aug-77	4,629.0	416.6	4,166.1	462.9	4,500.0	3	7,500.0	214.3
Surcadoras RANSOMES	* 4	12-Apr-75	4,143.0	372.9	3,728.7	414.3	3,500.0	4	6,500.0	187.5
Cultivadoras de discos	4	21-Apr-89	7,980.0	718.2	1,436.4	798.0	5,500.0	8	8,000.0	1,250.0
Arados RANSOMES TO-18	* 4	12-Apr-75	4,631.0	416.8	4,167.9	463.1	6,000.0	5	14,500.0	531.3
Restra pulidora 3100	* 2	12-Apr-75	11,264.2	1,013.8	10,137.8	1,126.4	6,000.0	5	15,500.0	593.8
Fertilizadora	1	27-Oct-89	12,379.5	1,168.2	2,336.3	1,298.0	12,000.0	9	13,500.0	750.0
Restra RANSOMES Row Plane	4	27-Oct-89	47,481.0	4,273.3	8,546.6	4,748.1	16,000.0	9	18,000.0	1,000.0
Restra ROME	* 2	30-May-77	12,869.3	1,158.3	11,582.9	1,287.0	8,000.0	2	19,000.0	765.7
Cultivadora deshierbadora	2	30-Apr-82	11,855.6	1,067.1	9,603.8	1,185.7	3,500.0	6	6,750.0	361.1
Niveladora CAMECO	* 2	30-May-77	5,791.6	521.2	5,212.4	579.2	5,500.0	3	17,500.0	857.1
<b>EQUIPO DE COSECHA</b>										
Tractor CAMECO 235	* 2	30-Nov-78	82,787.9	7,450.9	74,509.1	8,278.8	100,000.0	2	350,000.0	19,230.8
Carretas VANGUARD	* 30	30-Nov-76	10,210.8	919.0	9,189.7	1,021.1	7,000.0	6	28,000.0	1,615.4
Cargadoras CAMECO SP/1800	* 11	30-May-81	119,578.8	10,762.1	107,620.8	11,957.9	120,000.0	5	170,000.0	5,000.0
Dolles VANGUARD	* 5	30-Nov-78	30,000.0	2,700.0	27,000.0	3,000.0	5,000.0	6	25,000.0	1,538.5

\* Maquinaria totalmente depreciada

Fuente: Elaboración propia en base a información del Ingenio ACENSA.

Anexo 10. Registro de precios, depreciaciones en libros y valor de mercado del parque de maquinaria agrícola  
Ingenio CHOLUTECA

Concepto	Hun	Fecha Compra	Precio Compra Lps	Deprec Anual Lps	Deprec Acumulada Lps	Valor Rescate Libros	Valor Mercado	Vida Util	Valor Actua- lizado	Deprec Real Anual
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>MAQUINARIA AGRICOLA</b>										
Tractor CASE-INTERNATIONAL	2	15-Feb-80	247,476.4	22,272.3	22,272.3	24,747.6	160,000.0	10	200,000.0	20,000.0
Tractor DAVID BROWN	* 4	30-Apr-75	17,500.0	1,575.0	15,750.0	1,750.0	10,000.0	3	75,000.0	4,062.5
Tractor FORD 7600	* 2	30-Nov-81	55,238.0	4,971.4	49,714.2	5,523.8	15,000.0	5	110,000.0	9,500.0
<b>EQUIPO DE PREPARACION</b>										
Arado reversible CASE	* 1	15-Dec-77	3,344.5	301.0	3,010.1	334.5	5,000.0	5	13,000.0	571.4
Rastra Row Plane	* 1	15-Jan-80	1,700.0	153.0	1,530.0	170.0	3,000.0	5	12,500.0	863.6
Surcadora	* 2	30-Aug-79	4,351.0	391.6	3,915.9	435.1	3,000.0	10	4,500.0	125.0
Fertilizadora	2	18-Apr-90	13,113.7	1,100.2	1,100.2	1,311.4	12,000.0	10	13,000.0	1,000.0
Cultivadora	* 7	25-Mar-77	13,000.0	1,170.0	11,700.0	1,300.0	2,000.0	5	8,000.0	428.6
<b>EQUIPO DE COSECHA</b>										
Tractor ALLIS CHALMERS	* 8	15-Jun-79	27,683.0	2,491.5	24,914.7	2,768.3	10,000.0	3	95,000.0	7,083.3
Cargadora VANGUARD	* 2	10-Dec-80	82,926.1	7,463.3	74,633.4	8,292.6	50,000.0	2	150,000.0	9,090.3
Cargadora CAMECO	3	02-May-90	214,463.3	19,302.2	19,302.2	21,446.9	160,000.0	10	180,000.0	20,000.0
Carretas pequeñas	*120	31-May-81	9,010.8	811.0	8,109.7	901.1	7,500.0	10	15,000.0	625.0

\* Maquinaria totalmente depreciada

Fuente: Elaboración propia en base a información del Ingenio CHOLUTECA.

Anexo 11. Costo de consumo de combustible, aceite y otros por hora. Ingenio BCRNSR.

Descripción	Detalle		Tr. HRS		J D 2020		J D 4240		C 05		C 06		Cargadoras		
	Preci Lps	Unid Usos	Hrs Uso	Canti dad	Costo										
Diesel	7.0	Gal/hr	1	6.00	42.00	4.50	31.50	5.00	35.00	7.00	49.00	7.00	49.00	7.00	49.00
* 40 Motor	21.0	Gal/hr	125	4.70	0.79	2.50	0.42	4.00	0.67	5.00	0.84	5.50	0.92	4.50	0.76
* 140 Transmisión	12.0	Gal/hr	500	12.00	0.29	10.00	0.24	10.00	0.24	22.70	0.54	22.70	0.54	15.00	0.36
* 10w Hidraulico	13.0	Gal/hr	500	25.00	0.65	12.00	0.31	25.00	0.65	77.50	2.02	98.40	2.56	68.00	1.77
* 40 Caja veloc.	21.0	Gal/hr	600	2.25	0.08	2.00	0.07	2.00	0.07	4.00	0.14	4.00	0.14	2.25	0.08
Consumo aceite 40	21.0	Gal/hr	8	0.25	0.66	0.10	0.26	0.00	0.00	0.25	0.66	0.25	0.66	0.00	0.00
Grasa	2.0	Lbs/hr	50	3.00	0.12	2.00	0.08	2.50	0.10	4.00	0.16	4.00	0.16	3.00	0.12
Filtros diesel	82.0	Unif/hr	125	1.00	0.66	1.00	0.66	1.00	0.66	1.00	0.66	1.00	0.66	1.00	0.66
Filtro aceite	38.0	Unif/hr	125	1.00	0.30	1.00	0.30	1.00	0.30	1.00	0.30	1.00	0.30	1.00	0.30
<b>COSTO TOTAL POR HORA</b>					<b>45.54</b>		<b>33.84</b>		<b>37.69</b>		<b>54.32</b>		<b>54.94</b>		<b>53.04</b>

Fuentes: Elaboración propia en base a datos del ingenio BCRNSR e información técnica.

\* = Cambio de aceite

Anexo 12. Costo de consumo de combustible, aceite y otros por hora. Ingenio ACENSA.

Descripción	Detalle		A.C. 7040		J D 4250		J D 4230		J D 3140		Cameco		Ford 7610		Cargadores		
	Praci Lps	Unid	Hrs Uso	Canti dad	Costo	Canti dad	Costo	Canti dad	Costo	Canti dad	Costo	Canti dad	Costo	Canti dad	Costo	Canti dad	
Diesel	7.0 Gal/hr		1	5.50	38.50	6.00	42.00	5.00	35.00	5.00	35.00	7.00	49.00	5.00	35.00	7.00	49.00
* 40 Motor	21.0 Gal/hr		125	4.50	0.76	4.70	0.79	4.00	0.67	4.00	0.67	5.50	0.92	4.00	0.67	4.50	0.76
* 140 Transmisión	12.0 Gal/hr		500	10.00	0.24	12.00	0.29	10.00	0.24	10.00	0.24	12.00	0.29	10.00	0.24	12.00	0.29
* 10w Hidraulico	13.0 Gal/hr		500	25.00	0.65	25.00	0.65	25.00	0.65	25.00	0.65	39.00	0.99	25.00	0.65	87.00	1.74
* 40 Caja veloc.	21.0 Gal/hr		600	2.00	0.07	2.25	0.08	2.00	0.07	2.00	0.07	4.00	0.14	2.00	0.07	2.25	0.08
Consumo aceite 40	21.0 Gal/hr		0	0.25	0.66	0.10	0.26	0.25	0.66	0.10	0.26	0.25	0.66	0.00	0.00	0.10	0.26
Grasa	2.0 Lbs/hr		50	2.50	0.10	3.00	0.12	2.50	0.10	2.50	0.10	3.00	0.12	2.50	0.10	3.00	0.12
Filtros diesel	92.0 Unif/hr		125	1.00	0.66	1.00	0.66	1.00	0.66	1.00	0.66	1.00	0.66	1.00	0.66	1.00	0.66
Filtro aceite	36.0 Unif/hr		125	1.00	0.30	1.00	0.30	1.00	0.30	1.00	0.30	1.00	0.30	1.00	0.30	1.00	0.30
<b>COSTO TOTAL POR HORA</b>				<b>41.93</b>		<b>45.15</b>		<b>39.35</b>		<b>37.95</b>		<b>53.08</b>		<b>37.64</b>		<b>53.21</b>	

Fuentes: Elaboración propia en base a datos del ingenio ACENSA e información técnica.

\* = Cambio de aceite

Anexo 13. Costo de consumo de combustible, aceite y otros por hora. Ingenio CHOLUTECA.

Descripción	Detalle		Case		David-Brown		Ford 7600		Allis-Chalm		Carg-Vanguar		Carg-Cameco		
	Preci Lps	Unid Uso	Hrs Uso	Canti dad	Costo	Canti dad	Costo	Canti dad	Costo	Canti dad	Costo	Canti dad	Costo	Canti dad	Costo
Diesel	7.0	Gal/hr	1	6.00	42.00	4.00	28.00	5.00	35.00	4.50	31.50	7.00	49.00	7.00	49.00
* 40 Motor	21.0	Gal/hr	125	4.50	0.76	2.00	0.34	4.00	0.67	3.50	0.59	4.50	0.76	4.50	0.76
* 140 Transmisión	12.0	Gal/hr	500	12.00	0.29	8.00	0.19	10.00	0.24	9.00	0.22	10.00	0.24	12.00	0.29
* 10w Hidraulico	13.0	Gal/hr	500	25.00	0.65	9.00	0.23	15.00	0.39	20.00	0.62	65.00	1.69	67.00	1.74
* 40 Caja veloc.	21.0	Gal/hr	600	2.25	0.08	2.00	0.07	2.00	0.07	2.00	0.07	2.00	0.07	2.25	0.08
Consumo aceite 40	21.0	Gal/hr	8	0.00	0.00	0.25	0.66	0.15	0.39	0.20	0.53	0.20	0.53	0.00	0.00
Grasa	2.0	Lbs/hr	50	3.00	0.12	2.00	0.08	2.50	0.10	2.00	0.08	3.00	0.12	3.00	0.12
Filtros diesel	82.0	Uniz/hr	125	1.00	0.66	1.00	0.66	1.00	0.66	1.00	0.66	1.00	0.66	1.00	0.66
Filtro aceite	38.0	Uniz/hr	125	1.00	0.30	1.00	0.30	1.00	0.30	1.00	0.30	1.00	0.30	1.00	0.30
<b>COSTO TOTAL POR HORA</b>				<b>44.85</b>		<b>30.53</b>		<b>37.83</b>		<b>34.46</b>		<b>53.36</b>		<b>52.94</b>	

Fuentes: Elaboración propia en base a datos del ingenio CHOLUTECA e información técnica.

\* = Cambio de aceite

Anexo 14. Costos de maquinaria y equipo agrícola. Ingenio ACANSA.

Concepto	Valor Actualizado	Valor Mercado Lps	Año de Uso	Hrs Uso Año	Deprac Real hora	Costo Intros	Costo Albergue	Costo Seguro	Costo Fijo Hora	Costo Mant. Rep.	Costo Mano Obra	Costo Combust. Aceite	Costo Variabl Hora	Costo Total Hora
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Tractor CATERPILAR 06	600,000	150,000	14	2,880	11.16	1.488	0.298	0.298	13.24	1.49	3.91	54.94	60.34	73.58
Tractor CATERPILAR 05	500,000	120,000	14	2,880	9.42	1.230	0.248	0.248	11.15	1.24	3.91	54.32	59.46	70.61
Tractor MRS	280,000	60,000	14	1,575	9.98	1.234	0.254	0.254	11.72	1.27	3.91	45.54	50.72	62.44
Tractor JOHN DEERE 4240	120,000	60,000	4	1,500	10.00	2.400	0.400	0.400	13.20	2.00	3.91	37.69	43.60	56.80
Tractor JOHN DEERE 2020	35,000	25,000	6	1,000	10.00	1.467	0.283	0.283	12.03	1.42	3.91	33.84	39.17	51.20
Restra pesada tipo ROME	13,000	8,000	12	2,880	0.29	0.060	0.010		0.36	0.05			0.05	0.41
Restra semipesada grande	14,000	6,000	12	1,472	0.45	0.091	0.016		0.56	0.08			0.08	0.64
Restra semipesada	12,000	5,000	12	1,766	0.33	0.064	0.011		0.41	0.06			0.06	0.46
Sibolador	7,000	4,000	4	2,880	0.26	0.076	0.012		0.35	0.06			0.06	0.41
Juego de cultivador	9,500	6,500	4	1,472	0.51	0.217	0.032		0.76	0.16			0.16	0.92
Aspersora de tractor	2,120	2,000	4	1,000	0.03	0.082	0.011		0.12	0.05			0.05	0.18
Surcadora 3 cinceles	6,000	4,000	4	633	0.79	0.316	0.047		1.15	0.24			0.24	1.39
Surcadora 2 cinceles	5,500	3,000	4	523	1.20	0.325	0.053		1.67	0.26			0.26	1.84
Cultivador de escardillo	0,000	2,000	12	1,000	0.50	0.067	0.013		0.58	0.07			0.07	0.65
<b>EQUIPO DE COSECHA</b>														
Tractores MRS (tiro)	280,000	60,000	14	1,000	15.71	1.943	0.400	0.400	18.46	2.00	3.91	45.54	51.45	69.91
Cargadoras Caña VANGUARD	150,000	80,000	4	1,000	17.60	4.600	0.750	0.750	23.60	3.75	3.91	53.04	60.70	84.30
Carretas VANGUARD	28,500	8,000	11	1,000	1.86	0.265	0.052		2.18	0.26			0.26	2.44
Dollys VANGUARD	25,600	6,000	11	1,000	1.78	0.230	0.047		2.06	0.23			0.23	2.29

Indices 16% 27% 28% 10% 25%

Valores actualizados tomados del Boletín anual de precios 1990. Secretaría de Recursos Naturales, y comercializadores. Fuente: Elaboración propia en base a información del ingenio ACANSA.

Anexo 15. Costos de maquinaria y equipo agrícola. Ingenio ACENSA.

Concepto	Valor Actualizado	Valor Mercado Lps	Año Uso	Hrs Uso Año	Deprec Real hora	Costo Inte res	Costo Alber que	Costo Segu ro	Costo Fijo Hora	Costo Mant. Rep.	Costo Mant. Obra	Costo Combust Acoste	Costo Variabl Hora	Costo Total Hora
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Tractor ALLIS CHALMERS 7040	130,600	40,000	16	823	6.88	1.036	0.198	0.198	8.31	0.99	3.91	41.93	46.83	55.14
Tractor JOHN DEERE 3140	105,000	60,000	7	1,098	5.85	1.717	0.273	0.273	9.12	1.37	3.91	37.98	43.23	51.35
Tractor JOHN DEERE 4250	235,000	80,000	7	2,160	10.25	1.667	0.311	0.311	12.54	1.55	3.91	45.15	50.61	63.15
Tractor JOHN DEERE 4230	210,000	50,000	15	1,646	6.48	0.842	0.170	0.170	7.66	0.85	3.91	39.39	43.11	50.77
Tractor FORD 7610	105,000	90,000	2	1,079	6.95	7.229	0.973	0.973	16.13	4.87	3.91	37.69	46.46	62.59
Sibsolador	5,000	1,500	13	1,144	0.24	0.035	0.007		0.28	0.03			0.03	0.31
Secadoras Grandes ROME	7,500	4,500	14	933	0.23	0.073	0.011		0.31	0.06			0.06	0.37
Secadoras RANSOMES	6,500	3,500	16	1,098	0.17	0.046	0.007		0.22	0.04			0.04	0.25
Cultivadoras de discos	8,000	5,500	2	1,646	0.76	0.328	0.049		1.14	0.24			0.24	1.38
Arado ransomes TD-18	14,500	6,000	16	576	0.92	0.178	0.031		1.13	0.16			0.16	1.29
Restra pulidora 3100	15,500	6,000	16	412	1.44	0.261	0.047		1.75	0.24			0.24	1.98
Fertilizadora	13,500	12,000	2	2,160	0.35	0.472	0.063		0.88	0.31			0.31	1.19
Restra RANSOMES Row Plane	18,000	16,000	2	1,098	0.91	1.239	0.164		2.31	0.82			0.82	3.13
Restra ROME	19,000	8,000	14	823	0.95	0.187	0.033		1.18	0.16			0.16	1.34
Cultivadora deshierbadora	6,750	3,500	9	1,000	0.36	0.091	0.015		0.47	0.08			0.08	0.54
Niveladora CAHECO	17,500	5,500	14	1,000	0.86	0.131	0.025		1.01	0.13			0.13	1.14
EQUIPO DE COSECHA														
Tractor CAHECO 235	350,000	100,000	13	1,000	19.23	2.769	0.538	0.538	23.08	2.69	3.91	53.00	59.67	82.75
Cargadora CAHECO	170,000	120,000	10	1,000	5.00	2.320	0.340	0.340	8.00	1.70	3.91	53.21	58.81	66.81
Carretas VANGUARD	28,000	7,000	13	1,000	1.62	0.216	0.043		1.87	0.22			0.22	2.09
Balies VANGUARD	25,000	5,000	13	1,000	1.54	0.185	0.038		1.76	0.19			0.19	1.95

Indices 16% 24 2% 10% 25

Valores actualizados tomados del Boletín anual de precios 1990. Secretaría de Recursos Naturales, y comercializadores.  
Fuente: Elaboración propia en base a información del ingenio ACENSA.

Anexo 16. Costos de maquinaria y equipo agrícola. Ingenio CHOLUTECA.

Concepto	Valor Actualizado 1	Valor Mercado Lps 2	Año Uso 3	Hrs Uso Año 4	Deprec Real hora 5	Costo Interes 6	Costo Aliber que 7	Costo Segu ro 8	Costo Fijo Hora 9	Costo Mant. Rep. 10	Costo Mano Obra 11	Costo Combust. Aceite 12	Costo Variabl Hora 13	Costo Total Hora 14
T tractor CASE-INTERNATIONAL	200,000	180,000	1	2,861	6.99	10.626	1.398	1.398	20.41	6.99	3.91	44.85	55.75	70.16
T tractor DAVID BROWN	75,000	10,000	16	471	8.63	0.902	0.199	0.199	9.93	1.00	3.91	30.53	35.43	45.36
T tractor FORD 7600	110,000	15,000	10	1,035	9.18	0.966	0.212	0.212	10.57	1.06	3.91	37.83	42.79	53.36
Arado reversible CASE	13,000	5,000	14	158	3.62	0.651	0.118		4.39	0.59			0.59	4.97
Rastrero Rome Plow	12,500	3,000	11	264	3.27	0.427	0.086		3.78	0.43			0.43	4.21
Sircadora	4,500	3,000	12	565	0.22	0.088	0.013		0.32	0.07			0.07	0.39
Fertilizadora	13,000	12,000	1	2,861	0.35	0.699	0.091		1.14	0.45			0.45	1.59
Cultivadora	8,000	2,000	14	265	1.59	0.212	0.042		1.85	0.21			0.21	2.06
EQUIPO DE COSECHA														
T tractor ALLIS CHALNERS	95,000	10,000	12	1,000	7.08	0.700	0.158	0.158	8.10	0.79	3.91	34.46	39.16	47.26
Cargadora VANGUARD	150,000	50,000	11	1,000	9.09	1.455	0.273	0.273	11.09	1.36	3.91	53.36	58.63	69.72
Cargadora CASECO	180,000	160,000	1	1,000	20.00	27.200	3.600	3.600	54.40	18.00	3.91	52.94	74.85	129.25
Carretas pequeñas	15,000	7,500	10	1,000	0.75	0.180	0.030		0.96	0.15			0.15	1.11

Indices 16Z 2N 2Z 10N 25

Valores actualizados tomados del Boletín anual de precios 1990. Secretaría de Recursos Naturales, y comercializadores.  
Fuente: Elaboración propia en base a información del ingenio CHOLUTECA.

Anexo 17. Costos de labores agrícolas por ha.  
Ingenio ACANSA

Labores	Canti dad	Uni dad	Costo Unut.	Costo Planta	Costo Retoño
<b>PREPARACION</b>				478.73	
Desmote	2.7	hrs.	73.99	199.78	
Arada	1.1	hrs.	71.03	78.13	
1er rastreo	0.8	hrs.	63.08	50.48	
2do rastreo	1.0	hrs.	57.26	57.26	
Surcado	1.6	hrs.	58.19	93.10	
<b>SIEMBRA</b>				1,236.87	
Semilla	12.0	ton.	36.00	432.00	
Alza de semilla	0.3	hrs.	84.30	25.29	
Transporte de semilla	12.0	ton	15.00	180.00	
Corte semilla	5.0	jorn.	12.00	60.00	
Siembra y fertilización	20.0	jorn.	12.00	240.00	
Fertilizante (18-46-0)	3.0	qq.	39.20	117.60	
Transporte fertilizantes	3.0	qq.	5.00	15.00	
Riego de siembra	1.0		90.00	90.00	
Transporte sistema riego	0.5	hrs.	51.20	25.60	
Deshierbe aspersión	1.0	hrs.	51.38	51.38	
<b>MANTENIMIENTO</b>				806.38	1,091.92
Requema manual	0.3	jorn.	12.00		3.36
Destronque manual	1.5	jorn.	12.00		18.00
Carrileo manual	5.0	jorn.	12.00		60.00
Deshierbe mecánico	1.5	hrs.	57.72		86.58
3da fertilización manual	1.0	jorn.	12.00	12.00	12.00
Urea	4.0	qq.	24.50	98.00	98.00
18-46-0	3.0	qq.	39.20		117.60
Transporte fertilizante	7.0	qq.	5.00	35.00	35.00
Aporque mecánico	1.5	hrs.	57.72	86.58	86.58
Deshierbe manual	5.0	jorn.	12.00	60.00	60.00
Riegos 3	3.0		90.00	270.00	270.00
Transporte sistema riego	1.5	hrs.	51.20	76.80	76.80
Limpia manual	9.0	jorn.	12.00	108.00	108.00
Mantenimiento canales	3.0	jorn.	12.00	36.00	36.00
Desorille manual	2.0	jorn.	12.00	24.00	24.00
<b>TOTAL LPS./HA.</b>				<b>2,521.97</b>	<b>1,091.92</b>

Fuente: Elaboración propia en base a información del ingenio.

Continuación Anexo 17. Costos de cosecha por ha.  
Ingenio ACANSA.

Labores	Canti- dad	Uni- dad	Costo Unut.	Costo Total
PREPARACION DE CAMINOS				144.00
Reparación de calles	6.0	jorn.	12.00	72.00
Hechura de rondas	6.0	jorn.	12.00	72.00
COSECHA				1,901.21
Quemas	2.0	jorn.	12.00	24.00
Corte de caña manual	67.2	ton.	8.00	537.60
Alza de caña	1.4	hr.	84.30	118.02
Arrastre de caña	1.5	hr.	84.40	126.60
Transporte en camión	7.0	Viaje	150.00	1,050.00
Transporte de corteros	0.3	Viaje	150.00	45.00
TOTAL LPS./HA.				2,045.21

Fuente: Elaboración propia en base a información del ingenio.

Anexo 18. Costos de labores agrícolas por ha.  
Ingenio ACEÑA

Labores	Canti- dad	Uni- dad	Costo Unit.	Costo Planta	Costo Retoño
<b>PREPARACION</b>				454.87	
Desmonte	2.5 hrs.		63.46	158.65	
Arada	1.5 hrs.		63.88	95.82	
1er rastreo	0.8 hrs.		56.48	45.19	
2do rastreo	1.0 hrs.		54.49	54.49	
Surcado	1.6 hrs.		62.96	100.74	
<b>SIEMBRA</b>				1,196.12	
Semilla	10.0 ton.		36.00	360.00	
Alza de semilla	0.3 hrs.		66.81	16.70	
Transporte de semilla	10.0 ton		15.00	150.00	
Corte semilla	5.0 jorn.		12.00	60.00	
Siembra y fertilización	20.0 jorn.		12.00	240.00	
Fertilizante (18-46-0)	4.0 qq.		39.20	156.80	
Transporte fertilizantes	4.0 qq.		5.00	20.00	
Riego de cicabra	1.0		90.00	90.00	
Deshierbe mecánico	2.0 hrs.		51.31	102.62	
<b>MANTENIMIENTO</b>				811.50	1,008.37
Requema manual	0.3 jorn.		12.00		3.36
Desrroque manual	1.5 jorn.		12.00		18.00
Deshierbe-fertiliz-aperque	0.9 hrs.		64.34		57.91
Crea	3.0 qq.		24.50	73.50	73.50
18-46-0	3.0 qq.		39.20		117.60
Transporte fertilizante	6.0 qq.		5.00	30.00	30.00
Deshierbe manual	12.0 jorn.		12.00	144.00	144.00
Riegos 4	4.0		90.00	360.00	360.00
Liapia manual	8.0 jorn.		12.00	96.00	96.00
Mantenimiento canales	6.0 jorn.		12.00	72.00	72.00
Desrille manual	3.0 jorn.		12.00	36.00	35.00
<b>TOTAL LPS./HA.</b>				<b>2,452.50</b>	<b>1,008.37</b>

Fuente: Elaboración propia en base a información del ingenio.

Continuación anexo 18. Costos de cosecha por ha.  
Ingenio ACENSA.

Labores	Canti dad	Uni dad	Costo Unut.	Costo Total
<b>PREPARACION DE CAMINOS</b>				<b>144.00</b>
Reparación de calles	6.0	jorn.	12.00	72.00
Hechura de rondas	6.0	jorn.	12.00	72.00
<b>COSECHA</b>				<b>887.28</b>
Quemas	2.0	jorn.	12.00	24.00
Corte de caña manual	67.5	ton.	8.00	540.00
Alza de caña	1.2	hr.	66.81	80.18
Arrastre de caña	0.5	Viaje	97.24	48.62
Tranporte por distancia	2.0	hrs.	97.24	194.48
<b>TOTAL LPS./HA.</b>				<b>1.031.28</b>

Fuente: Elaboración propia en base a información del ingenio.

Anexo 19. Costos de labores agrícolas por ha.  
Ingenio CEJUTECA

Labores	Canti- dad	Un- dad	Costo Unid.	Costo Planta	Costo Retoño
<b>PREPARACION</b>				650.62	
Demarcas	1.0	has	210.00	210.00	
Arada	1.0	has	150.00	150.00	
1er rastreo	1.0	has	140.00	140.00	
2do rastreo	1.0	has	70.00	70.00	
Surcado	1.5	hrs.	53.75	80.62	
<b>SIEMERA</b>				982.48	
Semilla	9.0	ton.	36.00	324.00	
Alza de semilla	0.4	hrs.	69.72	27.89	
Transporte de semilla	0.4	hrs.	49.48	19.79	
Corte semilla	5.0	jorn.	12.00	60.00	
Siembra y fertilización	10.0	jorn.	12.00	215.00	
Fertilizante (10-45-0)	4.0	qq.	39.20	156.80	
Transporte fertilizantes	4.0	qq.	5.00	20.00	
Riego siembra gravedad	1.0		90.00	90.00	
Deshierbe con mochila	4.0	jorn.	12.00	48.00	
<b>MANTENIMIENTO</b>				865.50	1,074.44
Requema manual	0.3	jorn.	12.00		3.36
Desarraigado manual	1.5	jorn.	12.00		18.00
Deshierbe-fertiliz-aporque	0.9	hrs.	77.76		69.99
Urea	3.0	qq.	24.50	73.50	73.50
10-45-0	3.0	qq.	39.20		117.60
Transporte fertilizante	6.0	qq.	5.00	30.00	30.00
Deshierbe manual	10.0	jorn.	12.00	120.00	120.00
Riegos 5	5.0		90.00	450.00	450.00
Limpia manual	10.0	jorn.	12.00	120.00	120.00
Mantenimiento canales	4.0	jorn.	12.00	48.00	48.00
Desarraigado manual	2.0	jorn.	12.00	24.00	24.00
<b>TOTAL LPS./HA.</b>				<b>2,478.60</b>	<b>1,074.44</b>

Fuente: Elaboración propia en base a información del ingenio.

Continuación anexo 19. Costos de cosecha por ha.  
Ingenio CHOLUTECA

Labores	Canti dad	Uni dad	Costo Unid.	Costo Total
PREPARACION DE CAMINOS				120.00
Reparación de calles	4.0	jorn.	12.00	48.00
Hechura de rondas	6.0	jorn.	12.00	72.00
COSECHA				873.34
Quemas	2.0	jorn.	12.00	24.00
Corte de caña manual	65.5	ton.	8.00	524.00
Alza de caña	1.7	hr.	129.25	219.73
Transporte por distancia	2.0	hrs.	52.81	105.61
TOTAL LPS./HA.				993.34

Fuente: Elaboración propia en base a información del ingenio.

Anexo 20. Resultado del análisis de proyecciones de siembra por varios métodos.  
Ingenio ACANSA.

SPSS/PC+ The Statistical Package for IBM PC

CURVEFIT /VARIABLES "ACANSA" /MODEL ALL.

MODEL: MOD 1.

---

Dependent	Mth	Rsq	d.f.	F	Sigf	UpperD bound	b0	b1	b2	b3
ACANSA	LIN	.063	4	.01	.921		1745.27	7.0600		
ACANSA	LOG	.000	4	2.0E-04	.989		1767.07	2.6545		
ACANSA	INV	.000	4	9.4E-04	.977		1774.99	-12.260		
ACANSA	QQA	.181	3	.33	.741		2107.54	-284.64	38.8143	
ACANSA	CCB	.892	2	5.48	.158		626.687	1498.20	-578.22	58.7648
ACANSA	COM	.000	4	8.4E-05	.993		1752.97	1.0003		
ACANSA	POW	.001	4	5.1E-03	.947		1763.90	-.0076		
ACANSA	S	.050	4	1.7E-03	.959		7.4554	.0095		
ACANSA	GEO	.050	4	8.4E-05	.993		7.4591	.0093		
ACANSA	EXP	.000	4	8.4E-05	.993		1752.97	.0003		
ACANSA	IGS	.000	4	8.4E-05	.993		.0006	.9987		

---

Fuente: Elaboración propia en base a información del ingenio.

Anexo 21. Resultado del análisis de proyecciones de siembra por varios métodos.  
Ingenio ACENSA.

CUSVHPIT /VARIABLES "ACENSA" /MODEL ALL.

MODEL: MOD 2.

Dependent	Mth	Eq	d.f.	F	Sigf	UpperD			
						b0	b1	b2	b3
ACENSA	LYE	.457	4	3.50	.135	5292.02	-165.25		
ACENSA	LOG	.712	4	9.89	.035	5552.41	-649.55		
ACENSA	INY	.678	4	28.85	.006	4017.21	1525.56		
ACENSA	QUA	.984	3	93.01	.002	6545.52	-1126.4	134.504	
ACENSA	CUB	1.000	2	14469.7	.000	6994.73	-1691.5	321.476	-17.826
ACENSA	COM	.459	4	3.39	.139	5268.72	.9631		
ACENSA	POW	.703	4	9.45	.037	5334.64	-.1315		
ACENSA	S	.854	4	25.49	.007	6.3119	.3083		
ACENSA	GED	.459	4	3.39	.139	8.5535	-.0376		
ACENSA	SEP	.459	4	3.39	.139	5268.72	-.0575		
ACENSA	IGS	.459	4	3.39	.139	-.6002	1.0383		

Fuente: Elaboración propia en base a datos del ingenio.

Anexo 22. Resultado del análisis de proyecciones de siembras por varios métodos.  
Ingenio CHOLUTECA.

CURVEFIT /VARIABLES "CHOLUTECA" /MODEL ALL.

MODEL: MOD 3.

---

Dependent	Mth	Req	d.f.	F	Sigf	UpperD	b0	b1	b2	b3
						bound				
CHOLUT	LIN	.741	4	11.45	.028		2509.28	75.7771		
CHOLUT	LOG	.509	4	4.15	.111		2580.07	177.315		
CHOLUT	INV	.275	4	1.51	.286		2886.97	-275.43		
CHOLUT	QUA	.921	9	17.50	.022		2747.93	-103.21	25.5686	
CHOLUT	CUB	.856	2	14.61	.065		2364.53	-375.68	115.821	-6.5954
CHOLUT	COM	.736	4	11.17	.029		2520.91	1.0273		
CHOLUT	POW	.506	4	4.09	.113		2585.22	.0631		
CHOLUT	S	.271	4	1.49	.289		7.9667	-.0977		
CHOLUT	GRO	.736	4	11.17	.029		7.8324	.0270		
CHOLUT	EXP	.736	4	11.17	.029		2520.91	.0270		
CHOLUT	LGS	.736	4	11.17	.029		.0004	.9794		

---

Fuente: Elaboración propia en base a datos del ingenio.

Anexo 23. Especificaciones de labores mecanizadas por ha.  
Ingenio ACANSA

Labores	Profundidad mts	Ancho Implemento mts	Velocidad Trabajo		Implemento
			km/hr	m/seg	
Plantación nueva					
Desmonte	0.50	1.50	3.6	1.0	Subsolador
Arado	0.30	3.00	4.5	1.3	Rastra pesada ROMA 10x36
1er rastreo	0.20	3.00	5.0	1.4	Rastra semipesada grande
2do rastreo	0.15	2.00	5.0	1.4	Rastra semipesada grande
Surcado	0.20	1.50	5.0	1.4	Surcador 3 cinceles
Aporque	0.15	1.50	6.0	1.7	Cultivador 3 discos
Retorno					
Deshierbe	0.20	1.50	5.5	1.5	Cultivador 3 discos
Aporque	0.20	1.50	6.0	1.7	Cultivador 3 discos

Fuente: Elaboración propia en base a datos del ingenio.

Anexo 24. Especificaciones de labores mecanizadas por ha.  
Ingenio ACENSA

Labores	Profun	Ancho	Velocidad		Implemento
	didad		km/hr	m/seg	
	mts	mts			
Plantación nueva					
Desmante	0.50	1.50	4.2	1.2	Subsolador
Arado	0.30	2.00	5.0	1.4	Arado ransomes TD-18
1er rastreo	0.20	2.70	5.0	1.4	Rastra pulidora 3100
2do rastreo	0.15	3.00	5.0	1.4	Rastra ransomes row plane
Surcado	0.20	3.00	5.0	1.4	Surcadora grande roma
Aporque	0.15	1.50	6.0	1.7	Cultivadora de discos
Retofío					
Cultivo	0.20	3.00	5.0	1.4	Fertilizadora

Fuente: Elaboración propia en base a datos del ingenio.

Anexo 25. Especificaciones de labores mecanizadas por ha.  
Ingenio CHOLUTTECA

Labores	Profun	Ancho	Velocidad		Implemento
	didad		mts	km/hr	
	mts	mts			
Plantación nueva					
Desmonte	0.50	1.50	4.2	1.2	Subsolador
Arado	0.30	0.75	5.0	1.4	Rastra Rome 10x36"
1er rastreo	0.20	3.00	5.0	1.4	Reversible 3 discos
2do rastreo	0.15	3.00	5.0	1.4	Rastra 24 discos
Surcado	0.20	1.50	5.0	1.4	Surcadora 3 cinceles
Aporque	0.15	3.00	6.0	1.7	Cultivadora 6 discos
Retoño					
Cultivo	0.20	3.00	5.0	1.4	Fertilizadora

Fuente: Elaboración propia en base a datos del ingenio.

Anexo 26. Cálculo de tiempos netos y brutos por ha.  
Ingenio ACANSA.

Labores	Tiempo Neto (hr/ha)	Número Vueltas por ha.	Tiempo e/vuelta (min)	Tiempo Virajes (min)	Tiempo Bruto (hr/ha)
Plantación nueva					
Desmonte	1.85	86	0.50	32.83	2.40
Arado	0.74	32	0.50	16.17	1.01
1er rastreo	0.67	32	0.30	9.70	0.83
2do rastreo	1.00	49	0.25	12.25	1.20
Surcado	1.33	66	0.25	16.42	1.61
Aporque	1.11	66	0.30	19.70	1.44
Retoño					
Deshije	1.21	66	0.30	19.70	1.54
Aporque	1.11	66	0.30	19.70	1.44

Nota: Tiempo neto = Tiempo efectivo.

Tiempo bruto = Tiempo Operativo

Fuente: Elaboración propia en base a datos del ingenio.

Anexo 27. Cálculo de tiempos netos y brutos por ha.  
Ingenio ACENSA.

Labores	Tiempo Neto (hr/ha)	Número Vueltas por ha.	Tiempo c/vuelta (min)	Tiempo Virajes (min)	Tiempo Bruto (hr/ha)
Plantación nueva					
Desmante	1.59	66	0.50	32.83	2.13
Arado	1.00	49	0.50	24.50	1.41
1er rastreo	0.74	36	0.30	10.81	0.92
2do rastreo	0.67	32	0.25	8.08	0.80
Surcado	0.67	32	0.25	8.08	0.80
Aporque	1.11	66	0.30	19.70	1.44
Retorno					
Fertilizadora	0.67	32	0.40	12.93	0.88

Nota: Tiempo neto = Tiempo efectivo.

Tiempo bruto = Tiempo Operativo

Fuente: Elaboración propia en base a datos del ingenio.

Anexo 28. Cálculo de tiempos netos y brutos por ha.  
Ingenio CHOLUTECA.

Labores	Tiempo Neto (hr/ha)	Número Vueltas por ha.	Tiempo c/vuelta (min)	Tiempo Virajes (min)	Tiempo Bruto (hr/ha)
Plantación nueva					
Desmante	1.59	66	0.50	32.83	2.13
Arado	2.67	132	0.50	66.17	3.77
1er rastreo	0.67	32	0.30	9.70	0.83
2do rastreo	0.67	32	0.25	8.08	0.80
Surcado	1.33	66	0.25	16.42	1.61
Aporque	0.56	32	0.30	9.70	0.72
Retoño					
Fertilizador	0.67	32	0.40	12.93	0.88

Nota: Tiempo neto = Tiempo efectivo.

Tiempo bruto = Tiempo Operativo

Fuente: Elaboración propia en base a datos del ingenio.

Anexo 29. Cálculo de la energía requerida por ha. para cada labor. Ingenio ACANSA.

Labores	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	Sección cm <sup>2</sup>	Fuerza kg	Potencia C.V.	Tiempo Neto hr/ha	Tiempo Bruto hr/ha	Energía CV.h/ha	Eficiencia %	Energía Corregida CV.h/ha
Plantación nueva									
Desmonte	0.50	7,500	3,750	50.0	1.85	2.40	92.59	77.2%	119.95
Arado	0.50	9,000	4,500	75.0	0.74	1.01	55.56	73.3%	75.76
1er rastreo	0.30	6,000	1,800	33.3	0.67	0.83	22.22	80.5%	27.61
2do rastreo	0.25	3,000	750	13.9	1.00	1.20	13.89	83.0%	16.72
Sarcado	0.25	3,000	750	13.9	1.33	1.61	18.52	83.0%	22.32
Aporque	0.25	2,250	563	12.5	1.11	1.44	13.09	77.2%	17.99
Subtotal									280.36
Rollo									
Deshierbe	0.50	3,000	1,500	30.6	1.21	1.54	37.04	70.7%	47.07
Aporque	0.30	3,000	900	20.0	1.11	1.44	22.22	77.2%	28.79
Subtotal									75.86
TOTAL									356.22

Fuente: Elaboración propia en base a datos del ingenio.

Anexo 30. Cálculo de la energía requerida por ha. para cada labor, Ingenio ACENSA.

Labores	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	Sección cm <sup>2</sup>	Fuerza kg	Potencia C.V.	Tiempo Neto hr/ha	Tiempo Bruto hr/ha	Energía CV.h/ha	Eficiencia %	Energía Corregida CV.h/ha
Plantación nueva									
Desmonte	0.40	7,500	3,000	46.7	1.59	2.13	74.07	74.4%	99.61
Arado	0.40	6,000	2,400	44.4	1.00	1.41	44.44	71.0%	62.59
1er rastreo	0.30	5,400	1,620	30.0	0.74	0.92	22.22	80.4%	27.63
2do rastreo	0.25	4,500	1,125	20.8	0.67	0.80	19.89	83.2%	16.70
Sercado	0.25	6,000	1,500	27.8	0.67	0.80	18.52	83.2%	22.26
Aporque	0.25	2,250	563	12.5	1.11	1.44	19.89	77.2%	17.99
Subtotal									246.79
Ratón									
Fertilizadora	0.40	6,000	2,400	44.4	0.67	0.80	29.63	75.6%	39.21
Subtotal									39.21
<b>TOTAL</b>									<b>285.99</b>

Fuente: Elaboración propia en base a datos del ingenio.

Anexo 31. Cálculo de la energía requerida por ha. para cada labor. Ingenio CHOLUTECR.

Labores	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	Sección cm <sup>2</sup>	Fuerza kg	Potencia C.V.	Tiempo Neto hr/ha	Tiempo Bruto hr/ha	Energía CV.h/ha	Eficiencia %	Energía Corregida CV.h/ha
Plantación nueva									
Desmonte	0.50	7,500	3,750	58.3	1.59	2.13	92.59	74.4%	124.51
Arado	0.50	2,250	1,125	20.8	2.67	3.77	55.56	70.7%	78.53
1er rastreo	0.30	6,000	1,800	33.3	0.67	0.83	22.22	80.5%	27.61
2do rastreo	0.25	4,500	1,125	20.8	0.67	0.80	19.89	83.2%	16.70
Surcado	0.25	3,000	750	13.9	1.33	1.61	18.52	83.0%	22.32
Aporque	0.25	4,500	1,125	25.0	0.56	0.72	13.89	77.5%	17.93
Subtotal									287.60
Rotoño									
Fertilizador	0.40	6,000	2,400	44.4	0.67	0.88	29.63	75.6%	39.21
Subtotal									39.21
<b>TOTAL</b>									<b>326.81</b>

Fuente: Elaboración propia en base a datos del ingenio.

**Anexo 32. Energía necesaria corregida por pérdidas en rodadura y deslizamiento y por transmisión**

Ingenio	Energía Corregida CV.h/ha	Total Has Cultivo	Total Energía Necesaria	Pérdidas Rodadura Deslizan	Energía Corregida	Pérdidas Transmisión	Energía Corregida Transmisión	Energía de Reserva	Energía Requerida CV.h/año
<b>ACANSA</b>									
Ampliación	280.4	250.0	70,091.2	30%	100,130.3	12%	113,784.5	20%	142,230.6
Renovación	160.4	523.1	83,911.1	30%	119,873.0	12%	136,219.4	20%	170,274.2
Cultivo	75.9	2,615.7	190,422.6	30%	283,460.9	12%	322,114.7	20%	402,643.3
<b>TOTAL</b>									<b>715,148.2</b>
<b>ACENSA</b>									
Ampliación	246.8	603.8	168,699.5	30%	240,999.2	12%	273,862.7	20%	342,320.4
Renovación	147.2	1,135.8	167,155.5	30%	238,793.6	12%	271,356.3	20%	339,196.4
Cultivo	39.2	5,679.0	222,672.9	30%	310,104.1	12%	361,482.0	20%	451,852.5
<b>TOTAL</b>									<b>1,133,376.3</b>
<b>CHOXUTECA</b>									
Ampliación	287.6	216.0	62,351.7	30%	89,073.8	12%	101,220.2	20%	126,525.3
Renovación	163.1	684.6	111,648.7	30%	159,498.1	12%	181,247.9	20%	226,559.9
Cultivo	39.2	3,426.1	134,337.0	30%	191,909.9	12%	218,079.5	20%	272,599.3
<b>TOTAL</b>									<b>625,684.5</b>

Fuente: Elaboración propia en base a datos de los ingenios.

Anexo 33. Requerimiento promedio de hp. por equipo de labranza.  
Ingenios ACANSA, ACENSA y CHOLUTECA.

Ingenio y Equipo	Características	hp Necesario
ACANSA		
Rastra pesada tipo ROME	36 discos 10x36. 3 mts ancho.	107
Rastra semipesada	32 Discos 28". 3 mts. ancho.	90
Rastra semipesada	32 Discos 24". 2 mts. ancho.	61
Subsolador	2 cinceles. 1 mt. ancho.	110
Juego de cultivador	3 discos. 1.5 mts. ancho.	46
Surcadora	3 cinceles. 1.5 mts. ancho.	132
Surcadora	2 cinceles. 1 mt. ancho.	88
Cultivador de escardillo	3 mts. ancho.	75
ACENSA		
Subsolador	2 Puntas. 1 mt. ancho.	110
Surcadoras Grandes ROME	3 Puntas. 1.5 mts. ancho.	165
Surcadoras RANSOMES	2 Puntas. 0.75 mts. ancho.	88
Cultivadoras de discos	1.5 mts. ancho.	46
Arados RANSOMES Mod TD-18	5 discos. 2 mts. ancho.	72
Rastra pulidora 3100	38 discos. 3 mts. ancho.	107
Fertilizadora	Cap 9 qq. 3 mts. ancho.	140
Rastra RANSOMES row plane.	20 discos. 2 sección, 2.70 mts.	62
Rastra ROME	32 discos. 4 secciones. 3 mts.	74
Cultivadora deshierbadora	Cinceles. 1.5 mts. ancho.	51
Niveladora CAMECO	3 mts. ancho.	
CHOLUTECA		
Arado reversible CASE	5 discos. 0.75 mts. ancho.	102
Rastra Row Plane	24 discos. 3 mts. ancho.	91
Surcadora	3 cinceles. 1.5 mts. ancho.	132
Fertilizadora	Cap. 9 qq. 3 mts. ancho.	140
Cultivadora	6 discos. 3 mts. ancho.	91

Fuente: Elaboración propia en base a información de los ingenios.