

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE INGENIERIA



RENTABILIDAD DE UN EQUIPO FORRAJERO EN EL EJIDO “ALTO DE NORIA” DEL MUNICIPIO DE RAMOS ARIZPE, COAHUILA.

POR:

ISMAEL TORRES DELGADO

TESIS

**QUE PRESENTA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL TÍTULO DE:**

INGENIERO MECÁNICO AGRÍCOLA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Abril de 2007

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE MAQUINARIA AGRÍCOLA

**RENTABILIDAD DE UN EQUIPO FORRAJERO EN EL EJIDO “ ALTO
DENORIA ” DEL MUNICIPIO DE RAMOS ARIZPE, COAHUILA.**

TESIS

**QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR,
COMOREQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO MECÁNICO AGRÍCOLA

QUE PRESENTA:

ISMAEL TORRES DELGADO

APROBADA

ING. RAMIRO LUNA MONTOYA

**ING. ROLANDO RAMÍREZ
SEGOVIANO**

COASESOR

**ING. ROSENDO GONZÁLES
GARZA**

COASESOR

**DR. RAÚL RODRÍGUEZ GARCÍA
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE INGENIERÍA**

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO, MARZO DEL 2007

AGRADECIMIENTOS

- *Primero que nada a DIOS por haberme ayudado a alcanzar una meta de las que me he propuesto alcanzar.*

- *A mi familia:*

José Torres Magallón PADRE (difunto), que aunque no alcanzó a ver uno de mis sueños logrados, agradezco su apoyo y consejos.

- *María de la Luz Delgado Avalos MADRE, por su apoyo, comprensión y buenos consejos para mi persona.*
- *A mis hermanos (Chilo, Lupe, Veto y Jano) y hermanas (Norma, Livier, Nena, Chela y Ana) que me apoyaron de una u otra manera, dentro del seno familiar.*
- *A los compañeros del grupo, con que conviví en esta corta pero hermosa carrera, que no pusieron peros al pedirles alguna ayuda.*
- *A los compañeros de cuarto (Teodoro, Alejandro, y en su momento Salvador), que me echaron la mano en lo que se podía.*
- *A los amigos que se quedaron en el camino (paulino (la zorrilla ó el joven)) y para otros que no pudieron continuar, gracias por darme ánimos para seguir adelante.*

- *A los amigos de ayer, que estudiamos juntos en niveles anteriores.*
- *A los profesores que ayudaron a mi preparación.*
- *A juanita, que aunque cansada siempre estuvo para atendernos en lo que se nos ofreciera.*
- *A los compañeros de equipo de fútbol y entrenador (Víctor Ibarra), con que convivimos en las buenas y en las malas.*
- *A los maestros del departamento y de fuera que nos enseñaron y ayudaron a sacar de buena manera las materias que en su momento impartieron.*

DEDICATORIA

A mis padres:

- ***Sr. José Torres Magallon***
- ***Sra. María De La Luz Delgado Avalos***

A mis hermanos

Norberto

Norma

Isidro

María Elena

Guadalupe

Alejandro

Griselda

Anahi

***Y a todos los que hicieron posible éste largo pero hermoso
paso de mi vida***

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1. Planteamiento del problema	2
2. Justificación	2
3. Identificación de la necesidad	3
4. Objetivos	3
4.1 General	3
4.2 Específicos	3
5. Hipótesis	4
CAPÍTULO 1	6
REVISIÓN DE LITERATURA	6
1.1 Mecanización de la recogida de cultivos forrajeros	6
1.2 Administración de maquinaria y equipos agrícolas	7
1.2.1 Costos	8
1.2.2 Ingresos	11
1.2.2.1 <i>Análisis de costos e ingresos</i>	12
1.3 Descripción de maquinaria y equipo forrajero.....	15
1.3.1 Segadoras.....	15
1.3.1.1 <i>Segadoras de eje horizontal</i>	16
1.3.1.2 <i>Segadoras de eje vertical</i>	16
1.3.1.3 <i>Segadora lateral</i>	16
1.3.1.4 <i>Segadora acondicionadora 488</i>	20
1.3.2 Rastrillos	21
1.3.2.1 <i>Rastrillo de discos o estrellas</i>	23
1.4 Metodología	30
CAPÍTULO 2	32
DETERMINACIÓN DE COSTOS E INGRESOS	32
2.1 Generalidades de la UPR	32
2.2 Presupuesto de inversión	33
2.3 Costos de producción	33
2.3.1 Costos Variables	33
2.3.2 Costos fijos.....	38
2.4 Ingresos	40
CAPÍTULO 3	41
ANÁLISIS FINANCIERO	41
3.1. Determinación de flujos de efectivo	41
3.2 Cálculo de indicadores económicos.....	43
3.2.1 Diferencia de flujos de efectivo	43
3.2.2 Tasa de Rendimiento Mínima Aceptable (TREMA).....	43
3.2.3 Valor Actual Neto (VAN).....	44

3.2.4 Tasa Interna de Retorno (TIR)	46
CONCLUSIONES.....	48
BIBLIOGRAFÍA	50
ANEXOS	53

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Velocidad máxima de avance de algunas segadoras.....	19
Cuadro2. Tamaño y peso de los diferentes tipos de pacas.....	29
Cuadro 3. Programa de mantenimiento del propietario de la empacadora convencional 570	29
Cuadro 4. Costo del equipo forrajero	33
Cuadro 5. Calculo del gastado en diesel para un corte.....	34
Cuadro 6. Mantenimiento para el tractor 5610 2WD (cada año).....	36
Cuadro 7. Mantenimiento para la segadora Acondicionadora (cada 5 años).....	36
Cuadro 8. Mantenimiento para la empacadora (cada 5 años)	36
Cuadro 9. Costo de mantenimiento del equipo forrajero	37
Cuadro 10. Costos variables anuales.....	38
Cuadro 11. Costos de mano de obra del ciclo 1.....	39
Cuadro 12. Costos de mano de obra del ciclo 2.....	39
Cuadro 13. Costos de la energía eléctrica	39
Cuadro 14. Costos fijos anuales.....	39
Cuadro 15. Presupuesto de ingresos	40
Cuadro 16. Flujos de efectivo.....	42
Cuadro 17. Diferencia de flujos de efectivo.....	43
Cuadro 18. Flujos de efectivo con dos hectáreas de maquila	45

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Segadora lateral.....	17
Figura 2. Componentes básicos de la barra cortadora.....	18
Figura 3. Rastrillo de 4 soles o estrellas.....	24
Figura 4: Empacadora convencional.....	28

INTRODUCCIÓN

Éste trabajo nace de la inquietud de proporcionar al departamento un documento que contenga datos confiables, sobre los problemas a los que se enfrentan los productores en sus ranchos, todo esto con respecto al manejo y mantenimiento de los equipos forrajeros que han adquirido.

El uso de maquinaria agrícola en su ramo de equipos forrajeros, es la parte de la administración agrícola que trata del manejo del forraje; se ocupa de la selección, operación, reparación, mantenimiento y el reemplazo de la maquinaria que resulte deficiente o que haya terminado su ciclo, de tal manera que se permita eficientar el proceso productivo.

Los problemas de la cosecha de forrajes, son diferentes a los que se presentan en otras actividades de cosecha de otros cultivos. Todos los forrajes están destinados al consumo animal, las pacas son el método más eficiente para manejar convenientemente el heno, tanto del punto de vista de almacenamiento como para alimentación del ganado. Requiere también del más bajo índice de fuerza por tonelada producida.

En la recogida de los forrajes, la utilización de pacas como sistema de producción – almacenamiento – disposición resulta muy eficiente, ya que es un trabajo que se puede realizar por dos hombres; y en caso indispensable hasta de uno sólo. Reduce también el desperdicio y su costo de almacenamiento, utilizando mucho mejor el espacio, son fáciles de transportar y por supuesto de comercializar, además de que conservan mejor las propiedades del heno cosechado.

1. Planteamiento del problema

La mayoría de los productores que trabajan con equipos forrajeros no conocen la utilidad, por menos la rentabilidad que obtienen al vender sus productos, y esto conlleva a que no sepan si podrán adquirir un equipo nuevo al final de la vida útil del equipo con el que cuentan, esto es, si logran renovar el equipo o se descapitalizaran.

Otro factor que afecta a las empresas rurales, es que al momento de adquirir un equipo o maquinaria a través de algún tipo de financiamiento no conocen la liquidez con que contarán para cubrir sus compromisos financieros, lo que en ocasiones da como resultado el regreso del equipo, todo esto, por no tener el capital a tiempo.

2. Justificación

La finalidad de esta investigación va encaminada a determinar la capacidad que tienen los productores de continuar capitalizados (adquirir maquinaria nueva) una vez que se concluya la vida útil de los equipos adquiridos o en su defecto tendrán que recurrir al crédito o depender de las bondades de los programas gubernamentales para obtener un nuevo equipo.

Así mismo, determinar como influye una adecuada capacitación a los usuarios de los equipos y el mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria empleada.

Se pretende evaluar el nivel de rentabilidad del equipo adquirido, con el propósito de identificar los factores que influyen en la utilidad que obtienen los productores con el uso de los implementos; y estar en posibilidades de recomendar acciones encaminadas a eficientar el uso de la maquinaria y prolongar la vida útil del mismo.

3. Identificación de la necesidad

La necesidad de realizar este trabajo, fue para conocer la realidad de las necesidades y problemas a que se enfrentan los productores que adquieren equipos forrajeros, todo esto con relación al mantenimiento de la maquinaria y equipo adquirido y asesoramiento para un uso eficiente, ya sea administrativo como económico.

4. Objetivos

En este apartado se incluye la descripción de los objetivos que se plantean para el presente documento de investigación, planteándose primeramente un objetivo general, para posteriormente desglosar éste en objetivos específicos.

4.1 General

Determinar la rentabilidad económica de un equipo forrajero y como influyen en ésta, los aspectos de mantenimiento del equipo, la capacitación de los usuarios y nivel de uso que se le da al mismo, de tal manera que se puedan hacer conclusiones y recomendaciones encaminadas a eficientar el uso de los equipos forrajeros, su vida útil y los ingresos de los productores que los usan.

4.2 Específicos

1. Conocer la utilidad que obtiene el productor, para poder evaluar la rentabilidad adquirida por el mismo en el uso de los equipos de corte y empaque de forrajes.

2. Identificar las formas de operación de los equipos forrajeros con la finalidad de conocer si hay deficiencias en su manejo.
3. Determinar la capacidad de uso que se le da a los equipos forrajeros adquiridos de tal manera que se identifique si se incurre en pérdidas por la subutilización de los equipos o en su defecto si se sobre utilizan.
4. Recomendar acciones para el mejor uso o manejo del equipo forrajero, todo esto encaminado a incrementar la vida útil de los mismos.

5. Hipótesis

De acuerdo con el estudio que se tiene sobre el tema se plantean las siguientes hipótesis:

- La falta de conocimientos técnicos para la operación y mantenimiento de los implementos forrajeros influye directamente en la rentabilidad de los mismos.
- De acuerdo a la cantidad de hectáreas que siembre el productor, será mayor o menor la utilidad que se obtendrá. de las actividades realizadas con equipo forrajero.
- La óptima selección del equipo forrajero con que se va a trabajar aumentará o disminuirá la rentabilidad del proyecto, así como la vida útil de los implementos.

El presente trabajo está conformado por tres capítulos, en los cuales se encuentra plasmada la información necesaria para comprender lo que en él se trata de explicar.

En el primer capítulo se hace una breve introducción del tema a tratar, además de abordarse la problemática que da origen o despertó la inquietud de realizar dicho trabajo, su justificación y la delimitación de sus alcances a través de la definición de objetivos e hipótesis.

En el se muestran algunas de la justificaciones por las cuales se llevó acabo esta investigación; en el tercer capitulo se trata de dar a conocer la problemática por la cual pasan algunos de los productores de la región de Ramos Arizpe, también se presentan las posible respuestas a los problemas planteados en el capitulo anterior, además se definen los elementos con que esta constituido el equipo forrajero, así como los métodos para calcular la rentabilidad, definición y tipos de costos con los cuales vamos a tener una intima relación; la importancia de la mecanización en México como también la importancia de la administración agrícola.

En este capitulo se llevaran acabo los cálculos mediante el método mas adecuado para encontrar la rentabilidad dentro de los límites que nos hemos fijado.

CAPÍTULO 1

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 Mecanización de la recogida de cultivos forrajeros

Existen en el mercado una amplia gama de equipos adaptados a cualquier tipo de explotación, de cultivo, de tipo de terreno, que permiten a los agricultores plantearse la mecanización completa de sus cultivos con una exigencia mínima de mano de obra, aunque es conveniente no descartar la posibilidad de la contratación de empresas que presten servicios de maquila. Por lo que muchas explotaciones deberán de “hacer números” antes de plantear la adquisición o renovación de sus equipos, para observar la pertinencia, desde el punto de vista económico, de esa acción.

Un factor fundamental en la recolección de los cultivos forrajeros es el “factor tiempo”, no sólo es necesario realizar la recolección en el tiempo programado para ello, sino también realizarla en el momento justo. Así, por ejemplo, unos días de retraso en la siega puede incrementar la producción, pero disminuir sensiblemente la palatabilidad y la digestibilidad del forraje.

Además, los distintos equipos deben estar coordinados entre ellos, es decir, se trata de buscar equipos con una capacidad de trabajo, a una velocidad razonable, que coincida o que superen ligeramente a la de la segadora, para que en el proceso no aparezcan “cuellos de botella”.

Durante toda la cadena de recolección del forraje se pueden utilizar un gran abanico de maquinaria entre las que podemos mencionar: segadoras,

segadoras -acondicionadoras, acondicionadores, rastrillos, picadoras, remolques autocargadores, empacadoras, etc.

1.2 Administración de maquinaria y equipos agrícolas

En la operación de la maquinaria agrícola es muy importante su manejo y control debido a la relación directa con el éxito de administrar la tierra, mano de obra y capital, para la obtención de utilidades satisfactorias.

La importancia de la maquinaria en la operación total, está indicada por los costos que en ésta se originan en relación a los costos totales. Es común encontrar que las diferencias de utilidades de un rancho a otro se debe, solamente a las diferentes formas en que se selecciona y administra la maquinaria.

La falta de equipo adecuado puede significar no tener los cultivos o cosechas a tiempo, ya que en ocasiones se originan demoras en operaciones clave, se reducen los rendimientos precisamente por la deficiente operación de los equipos, no porque no se utilicen en forma adecuada, sino por que no son los equipos idóneos para una acción específica o no se utilizan en los tiempos más propicios. La agricultura moderna significa, la búsqueda de rendimientos superiores y esto conlleva a la posesión de los equipos indicados para realizar los trabajos a tiempo.

Si se desea el máximo de utilidad de una operación agrícola es necesario aprender lo más posible acerca del manejo correcto de la maquinaria.

Entre mayor sea la superficie de terreno a trabajar, de mayor capacidad será la maquinaria que se requiera utilizar, y en todo momento se recomienda que el personal tanto de operadores como personal de mantenimiento entre

otros se encuentren lo debidamente capacitados para lograr un mayor rendimiento de la maquinaria¹.

La utilidad de la empresa total, también debe ser primero a nivel de la máquina individual, esto puede determinar que una máquina funcione con un costo mínimo posible. Por tanto, el buen manejo de la maquinaria requiere que las operaciones individuales en un sistema deben ajustarse y cambiarse de tal manera que su rendimiento total reditúe las máximas ganancias a la empresa agrícola. Así como los tres componentes del rendimiento económico considerando que son:

1. Rendimiento de la Máquina.
2. Rendimiento de la Potencia.
3. Rendimiento del Operador.

La meta final del administrador de maquinaria es maximizar la utilidad de la empresa al obtener un costo mínimo, el máximo rendimiento de las máquinas y equipos agrícolas².

1.2.1 Costos

Los costos son los gastos incurridos en la producción, administración y venta de los productos o servicios vendidos en un periodo³. La mayoría de las decisiones de manejo de maquinaria agrícola requieren de un conocimiento preciso de costos, por lo que llevar el registro de éstos como parte indispensable del trabajo del administrador de maquinaria es crucial para

¹ Fundamentos del Funcionamiento de Maquinaria. 1977. Selección del Equipo

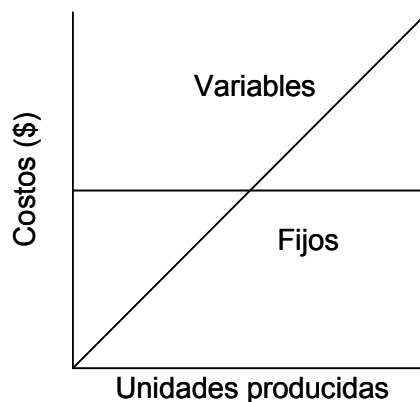
² Hunt. 1983. Maquinaria Agrícola. Ed. Limusa México DF.

³ De Borísov, Zhamin y Makárova (3 de mayo del 2005) "rentabilidad" obtenido el 9 de marzo del 2007 de www.eumed.net/cursecon/dic/bzm/r/rentabilidad.htm

conocer su rentabilidad, cuando reemplazar y sobre todo, si se utiliza de manera eficiente y a su capacidad de uso.

El costo de mantenimiento y operación de maquinaria es un gasto deducible de la empresa para fines de impuestos sobre ingresos, desafortunadamente, el uso de los datos no es común en las empresas agropecuarias de escala media y pequeña. Los costos de producción en cualquier ámbito se clasifican en dos tipos, que son los fijos y los variables (Figura 1).

Figura 1. Representación gráfica de los costos de producción



Los *costos fijos* son aquellos costos que permanecen constantes durante un periodo de tiempo determinado, sin importar el volumen de producción. Entre los rubros que se pueden considerar como fijos en el caso de la operación de la maquinaria agrícola están:

1. Depreciación de la maquinaria.
2. Almacenamiento de la maquinaria.
3. Seguro del equipo.
4. Mano de obra.

La depreciación, significa una pérdida de valor de la maquinaria con el paso del tiempo y el desgaste que sufre por el uso. Las maquinas se deprecian o pierden valor, debido a varias razones como son: el uso, tiempo y las condiciones en que se conservan los equipos, así como su utilidad y el avance tecnológico en el rubro.

Almacenamiento. Los expertos coinciden en que si la maquinaria no se almacena, se necesitaran más reparaciones, la maquinaria se deteriorara con mayor rapidez, por lo que los costos de posesión serán mayores.

En cuanto a los seguros, generalmente se toman pólizas de seguro para las maquinas más caras. Esto es, una póliza de cobertura total que cubre: incendios, explosión, tornado, ciclón, inundación, temblor, derrumbe, colisión con objeto en movimiento o estacionarios, descarrilamientos, rotura y robo total. Aunque en ocasiones con motivos de ahorro no se contratan seguros de cobertura total sino parcial, con los riesgos que esto conlleva.

Los *costos variables* son aquellos que se modifican de acuerdo con el volumen de producción, es decir, si no hay producción no hay costos variables y entre más unidades se produzcan los costos variables aumentan proporcionalmente al número de unidades de producción realizadas. Unitariamente el costo variable se considera Fijo, mientras que en forma total se considera variable⁴.

El método más preciso de calcular estos costos es tener registros exactos de operación de las maquinas. En otros casos en que los registros no están disponibles, es relativamente simple calcular el consumo de combustible y lubricante para las operaciones específicas. El cálculo de costos es posible

⁴ Rentabilidad de la Agricultura de Riego de la Región Sureste de Coahuila 1993 – 2002, Tesis de Ingeniería, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México. Jesús Pérez García 2002, 26,27.

debido a la cantidad de combustible consumido, está directamente relacionado con la cantidad de energía gastada⁵.

Dependiendo del tipo de combustible y la cantidad de tiempo que se usa un tractor, los costos de combustible y lubricantes generalmente representan cerca del 20 al 30 % de los costos de la maquinaria. Algunos rubros que se consideran como costos variables son los siguientes:

- Combustible
- Lubricantes
- Mantenimiento
- Reparación
- Mano de obra

1.2.2 Ingresos

Otro rubro importante en la administración de la maquinaria agrícola es la determinación de ingresos que se generan con el uso de ésta. Los ingresos pueden ser tangibles e intangibles.

Los ingresos tangibles se pueden considerar aquellos que se obtienen directamente por la maquila del equipo, que para el caso se cobra por hectárea o en su defecto por unidad de producción como es el caso del forraje, en el que se cobra la maquila por paca de forrajes levantada, llegándose a cobrar hasta el 50% de las pacas producidas como costo de la maquila del equipo de corte y empaque. Los ingresos intangibles son aquellos que se generan como ahorro en los costos de producción de la actividad agrícola a la que se destinan, sin

⁵ Roberto Villa Rojas (4 de Marzo del 2007),equipos para henificación. SISIB Obtenido el 6 de Marzo del 2007 de http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_agronicas/villar01/index.html

embargo, es importante que en el registro se anoten todos los costos en que se incurre.

Según Jesús Pérez García 2002. los ingresos beneficios son las entradas de dinero en la empresa procedentes de la venta de bienes o servicios típicos de su explotación. Uno de los objetivos fundamentales de cualquier empresa es llevar al máximo sus ingresos o reducir sus pérdidas. El total de los ingresos que se obtienen depende de las unidades producidas, así como el precio que se recibe por unidad.

1.2.2.1 Análisis de costos e ingresos

Para conocer e interpretar el uso que tienen los recursos dentro de las unidades productivas se utiliza como herramienta el cálculo de indicadores económicos; que asociados con las prácticas de manejo e indicadores de producción permite concluir y emitir recomendaciones para mejorar.

Rendimiento, ganancia que produce una empresa. Se llama gestión rentable de una empresa la que no sólo evita las pérdidas, sino que, además, permite obtener un excedente por encima del conjunto de gastos de la empresa, la rentabilidad caracteriza la eficiencia económica del trabajo que la empresa realiza. Sin embargo, la obtención de ganancias no es un fin en si para la producción socialista, sino que constituye una condición importantísima para poder ampliar la producción social y para poder satisfacer de manera más completa las necesidades de toda la sociedad⁶.

Además de hacer la observación en el sentido de que la definición propiamente dicha, debe de ser considerada como tasa de rentabilidad contable, dado que ésta evalúa la situación financiera de una empresa en un ciclo de producción, a diferencia de la conocida como Tasa Interna de

⁶ De Borísov, Zhamin y Makárova (3 de mayo del 2005) "rentabilidad" obtenido el 9 de marzo del 2007 de www.eumed.net/cursecon/dic/bzm/r/rentabilidad.htm

Rentabilidad (TIR) que evalúa la misma situación en la misma empresa, pero en un periodo de tiempo determinado. La TIR es la tasa máxima que logrará retornar el activo evaluado bajo las condiciones específicas que se establecen en el proyecto, por lo tanto también se puede considerar como aquella tasa que hace que el valor actual neto (VAN) sea igual a cero.

La rentabilidad del capital, está entonces en función del margen de utilidad y de la rotación del capital. Este indicador es el conocido Índice de Dupont. Existen inversiones donde el margen de rentabilidad es reducido y la rotación del capital alta (caso supermercado) y otros en que el margen de rentabilidad es alto y la rotación del capital baja (caso hotelería). El análisis bajo esta óptica le permite tomar decisiones combinando márgenes de rentabilidad y nivel de ventas.

Si se establece la relación inversa (capital / utilidades) se obtiene el plazo de recupero de la inversión.

Considerar la proyección, lleva implícito ponderar en el tiempo la distribución de ese flujo de fondos (utilidades) a través de una tasa de interés, reconociendo de esta forma el valor-tiempo de los fondos. El enfoque del tema con un perfil financiero (dinámico) es el que se adecua técnicamente a la capacidad que tiene de generar ingresos en el tiempo ese activo. Dentro de esta línea se encuentra el clásico VAN y la TIR.

Algebraicamente el VAN es una cantidad de dinero en el momento actual ($t=0$) que es equivalente al flujo de caja de una inversión a una tasa específica de interés en un año determinado. El VAN dentro del proceso de formulación y evaluación de proyectos es un indicador económico que nos permite valorar si

un proyecto es capaz de retornar la inversión realizada a una tasa de interés determinada y con una vida de “ n “ años (horizonte de tiempo)⁷.

$$VAN = 0 = \sum_{i=1...n} BN_i / (1+TIR)^i$$

Donde:

VAN: Valor Actual Neto

BN_i: Beneficio Neto del Año i

TIR: Tasa interna de retorno

La regla para realizar una inversión o no utilizando la TIR es la siguiente:

Cuando la TIR es mayor que la tasa de interés, el rendimiento que obtendría el inversionista realizando la inversión es mayor que el que obtendría en la mejor inversión alternativa, por lo tanto, conviene realizar la inversión.

Si la TIR es menor que la tasa de interés, el proyecto debe rechazarse.

Cuando la TIR es igual a la tasa de interés, el inversionista es indiferente entre realizar la inversión o no.

TIR > i => realizar el proyecto

TIR < i => no realizar el proyecto

TIR = i => el inversionista es indiferente entre realizar el proyecto o no.

En el caso del VAN, la decisión de invertir o no, está en función de que el resultado del mismo sea igual a cero o mayor, ya que si es igual a cero, al

⁷ Anzil, Federico 2005. "Criterios de Decisión" *Econlink.com.ar Textos de Análisis Económico* 2005. Disponible en <http://www.econlink.com.ar/economia/criterios/tir.shtml>

menos se garantiza que se retornará el capital invertido pagando la tasa de interés que se le solicitó. La tasa de interés utilizada para estos cálculos es la denominada Tasa de Rendimiento Mínima Aceptable (TRMA), misma que se calcula de diferentes formas, pero una manera sencilla de determinarla es utilizar la tasa interbancaria más un determinado porcentaje extraordinario por el riesgo que se corre en la aplicación de la inversión.

1.3 Descripción de maquinaria y equipo forrajero

A continuación se realiza una breve descripción de las características de diferentes equipos utilizados para la cosecha de forrajes, destacando que precisamente el objeto de estudio es la evaluación de la rentabilidad de un equipo forrajero.

1.3.1 Segadoras

Durante miles de años se usaron la hoz y la guadaña para cortar cultivos y pastos para heno. Mientras en algunos lugares del mundo todavía se usaban estas herramientas manuales, en 1800 mucho del equipo manual para cortar heno fue reemplazado por segadoras tiradas por caballos. Las primitivas máquinas cortaban lo mismo cereales así como hierbas. William F. Ketchum, fue el primer vendedor de este tipo de máquinas. Poco después se creó la barra de corte formada por una cadena sin fin con cuchillas y por una barra rígida.

Cyrenus Wheeler, registró el 5 de diciembre de 1854 una máquina que tenía dos ruedas motrices y una barra cortante unida a las ruedas principales. En 1910 apareció la primera segadora tirada por un tractor y en 1930 aparecieron las primeras suspendidas al tractor. En la actualidad, las segadoras impulsadas por tractor proveen más capacidad en el campo y menos requisitos de mano de obra, han reemplazado a casi todos los equipos tirados por caballos.

En la actualidad, las segadoras se clasifican en segadoras de eje horizontal y las denominadas como eje lateral, la primeras de ellas funcionan a partir de discos y se son clasificadas como de remolque, caso contrario las segadoras laterales son funcionan a partir de la toma de fuerza del tractos (conectadas a los tres puntos del tractor) y realizan el corte a partir de cuchillas.

1.3.1.1 Segadoras de eje horizontal

También conocidas como de “mayales”. Consta de un eje horizontal giratorio en el que van articuladas una serie de discos con cuchillas integradas, las cuales al girar a gran velocidad y realizan el corte mediante impacto de sus filos con los tallos.

1.3.1.2 Segadoras de eje vertical

Son segadoras rotativas de discos o tambores, en las que el accionamiento es llevado a cabo por la toma de fuerza del tractor a través de cadenas, correas, engranajes y ejes de transmisión. El principio de funcionamiento de este tipo de segadoras es similar a las de eje horizontal, solamente variando la posición de los discos

1.3.1.3 Segadora lateral

En este tipo de segadoras el principio de corte esta basado en dos elementos con bordes cortantes que se dirigen uno contra el otro cortando la planta que se introduce entre ellos que es similar a un corte de tijeras. Una barra provista de cuchillas se desplaza en un movimiento alternativo perpendicular al avance logrando en esta forma un corte continuo. Existen dos

diseños uno de ellos, el más antiguo tiene solo una barra de cuchillas móviles, y el más moderno ambas barras de cuchillas son móviles (ver figura 3).

Figura 1. Segadora lateral



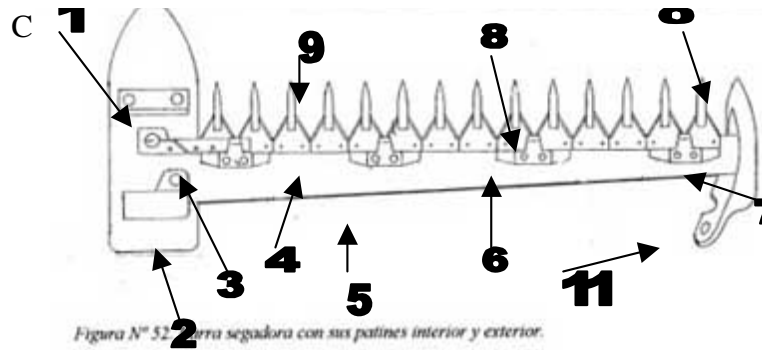
Fuente: <http://www.agroinformacion.com/leer-contenidos.aspx?articulo=160>

Basándonos en los dos principios de corte y en la forma de aplicarlo, se pueden clasificar las segadoras como siguen:

- Guadañadoras.
- Alternativas.
- Barra Simple.
- Dedos Fijos.
- Dedos Móviles.
- Doble Barra.
- Rotativas.
- Eje Horizontal.
- Discos.
- Tambores.

- Mixtas.
- Sierras Circulares.

Figura 2. Componentes básicos de la barra cortadora



Fuente: <http://www.agroinformacion.com/leer-contenidos.aspx?articulo=160>

Componentes básicos de la barra cortadora

1. Yugo
2. Zapata interna
3. Cabezal de Cuchilla
4. Conjunto de Cuchillas
5. Barra
6. Placas de Desgaste
7. Grapa de Cuchilla
8. Sección de Cuchillas
9. Protectores
10. Zapata Externa
11. Tablón para Pasto

Cuadro 1. Velocidad máxima de avance de algunas segadoras

Guadañadora	F (ciclos / min.)	K (ancho de corte)	V (km / h)
Lámina simple	1000	0.75-0.85	6.75-7.85
Lámina doble	2000	0.80-0.90	14.75-16.56
Dedos móviles	2000	0.75-0.85	13.80-15.64

Fuente: Utilización y Manejo de Equipo Forrajero en las Zonas Agrícolas de México, Monografía de Ingeniería, universidad autónoma agraria Antonio narro, Saltillo, Coahuila, México. José francisco Martill Robledo 1999, 54

Las velocidades incrementadas de la cuchilla, incrementarían la capacidad de campo de las segadoras, pero una velocidad de aproximadamente 1200 ciclos/ minuto. Parece ser el límite práctico actual. Inclusive, sólo los acondicionamientos balanceados de la cuchilla permiten estas velocidades⁸.

El mantenimiento de los bordes de corte de las secciones de la cuchilla contribuye considerablemente a obtener un corte bien hecho y un requerimiento de potencia bajo. En pruebas de laboratorio se encontró que los rendimientos de energía variaron con la falta de filo de los bordes de la sección, las hojas con los bordes lisos necesitaron menos energía que las hojas dentadas por abajo.

Existen dos grandes grupos diferenciados según el movimiento de los órganos de corte: alternativas y rotativas. En las primeras, barras guadañadoras, se requieren dos piezas para la realización del corte de la hierba, una de ellas es móvil (la cuchilla), mientras que la otra puede ser fija o móvil, actuando de contra cuchilla.

Cuando las dos piezas son móviles se puede realizar un mayor número de cortes por unidad de tiempo, de este modo se reducen los atascos y se puede aumentar la velocidad de trabajo hasta valores de 10 y 12 km/h

⁸ A. G. Harris. 1978, Maquinaria Agrícola, Editorial Acribia, España.

1.3.1.4 Segadora acondicionadora 488

El acondicionamiento del heno mediante pisado, encrespamiento o azotado, esos eran los primeros tipos de acondicionamiento que existieron en tiempos pasados entre los agricultores que se dedicaban al manejo de forrajes. Por medio de la cual podían obtener resultados como:

- Acelera el proceso de henificación en el terreno, pudiendo reducir en un 30 por ciento el tiempo necesario para el secado.
- Reduce los daños causados por los efectos meteorológicos.
- Las pérdidas por fragmentación se reduce al disminuir la duración del proceso y la necesidad de voltear el heno o forraje.
- Debido al menor tiempo que está expuesto a la intemperie y las menores manipulaciones, se conserva mejor el calor y el valor nutritivo del forraje.

Clasificación

Como criterios de clasificación se utilizan tres aspectos de la operación, que son: el método de efectuar el acondicionamiento, su dependencia de la operación de siega y los dispositivos mecánicos que la efectúan, con ello se tiene⁹:

- Segadoras acondicionadoras de rodillo.
 1. Rodillos lisos.
 2. Rodillos acanalados.
 3. Rodillos mixtos.

⁹ Casa grande, J.R. 1991, Modernización de la recolección de Forrajes. Editorial These. Paris.

- Segadoras acondicionadoras de dedo.
 1. Eje horizontal
 - Dedos
 - peines
 2. Eje vertical
- Segadoras acondicionadoras de cepillos
 1. Macerador
 2. Prensa

1.3.2 Rastrillos

El método más antiguo de rastrillado de heno, con herramientas manuales fue utilizado hasta principios de 1800, cuando se desarrolló el rastrillo tirado por caballos.

Aun que se hicieron muchos mejoramientos en éstos rastrillo de volteo, los agricultores no estaban satisfechos con ellos debido a que producían hileras de volteo muy espaciadas. Al final de la década de 1800, se desarrolló el rastrillo de entrega lateral tirado por caballos. El rastrillo de entrega lateral colocaba el heno en hileras más rectas y satisfactorias. Continuos desarrollos condujeron a los rastrillos de entrega lateral de alta capacidad impulsados por el tractor, usados en la actualidad. Aún en la actualidad se utilizan rastrillos de volteo múltiple para juntar el heno silvestre y pastos de pradera¹⁰.

Los rastrillos son máquinas forrajeras que trabajan tras la siega para acondicionar el forraje, efectuando sobre este las operaciones de remoción, esparcido, hilerado y volteo, bien independientemente, o de forma simultánea.

¹⁰ John Deere (1976). Fundamentos de Funcionamiento de Maquinaria “ cosecha de heno y forraje ” . Moline, Illinois: Deere & company.

Son máquinas cuya utilización puede ser necesaria en todos los procesos de recolección.

Cuando remueven el forraje favorecen su aireación y secado, tanto en la henificación como en el ensilado con presecado. El hilerado, por si sólo, puede tener como objetivo preparar cordones uniformes y adecuados para favorecer el trabajo de la máquina siguiente, y también agrupar cordones para proteger el heno de condiciones climatológicas adversas.

Los rastrillos henificadores se usan para disponer el forraje en cordones para su posterior recogida por las empacadoras o remolques autocargadores. Tienen una gran polivalencia pudiendo, además esparcir, airear y voltear el forraje, solo variando la forma de movimiento o disposición de sus elementos.

Existen varios tipos de rastrillos; los más utilizados son los rastrillos de discos y los rotativos de eje vertical. La clasificación de los rastrillos no entraña menos dificultades que la del resto de la maquinaria forrajera, pues hay muchos criterios en los que se pueden basar. De entre ellos este grupo de máquinas lo podemos clasificar por la operación que realizan¹¹:

- Rastrillo Removedores: Son máquinas que efectúan exclusivamente una remoción de la masa de forraje. Trabaja únicamente sobre forraje verde.
- Rastrillos Removedores – hileradores: Son máquinas mixtas que realizan simultáneamente, las operaciones de remoción e hilereado pudiendo trabajar sobre forrajes verdes o semisecos.
- Rastrillos Hileradores: Son máquinas que se utilizan fundamentalmente para el hilereado de forraje Semiseco.

¹¹ Linares, P. 1986. Historia y Evolución de las Empacadoras. Serie el agricultor Práctico. Madrid.

1.3.2.1 Rastrillo de discos o estrellas¹²

Los rastrillos de discos están formados por una serie de discos o “soles”, aproximadamente de 1,30 m de diámetro, provistos de unos dientes muy flexibles y montados sobre un bastidor suspendido o semisuspendido.

Estos rastrillos pueden trabajar a velocidades de hasta 10 km/h. Con el avance de la máquina, por reacción de los dedos flexibles sobre el suelo se produce la rotación de los discos. De modo que cuando va hilerando, cada disco manda al contiguo una cierta cantidad de heno.

Los rastrillos de discos trabajan sin dificultad en terrenos poco nivelados, debido a la independencia vertical que tienen los discos. Además, realizan el trabajo con suavidad, especialmente importante en el caso de forrajes frágiles de leguminosas.

Presentan dificultades cuando el forraje es muy espeso, además el viento puede provocar enrollamientos en los discos y presenta problemas de contaminación del forraje con tierra por el rozamiento de los discos contra el suelo.

Este sencillo y muy económico rastrillo es también llamado de ruedas estrelladas. Su principal característica es que gira accionado por los propios discos no siendo necesario su conexión ni a las ruedas ni a la TDF. Sobre un bastidor tubular van montadas una serie de 5 o más discos de uno 130 cm de diámetro provistos de largos dientes que se apoyan en el suelo y ubicados oblicuamente a la dirección de avance.

¹² Mecanización de la recogida de cultivos forrajeros (21 de febrero del 2007). Obtenido el 6 de Marzo del 2007 de <http://www.agroinformacion.com/leer-contenidos.aspx?articulo=160>

Figura 3. Rastrillo de 4 soles o estrellas



Fuente: <http://www.agroinformacion.com/leercontenid0>

Al avanzar la maquina y los discos tocando el suelo empujan el heno hacia delante y hacia el lado en una línea paralela al eje de las ruedas estrelladas.

Trabajan con gran suavidad cuando el forraje no es muy espeso lo que es muy importante en la cosecha de leguminosas incluso en suelos poco nivelados. Su velocidad de trabajo puede ser de hasta los 10 km/h.

La velocidad de los discos depende del ángulo formado por los ejes de los discos y la dirección de avance, de la presión de los ganchos sobre el suelo y de la velocidad del tractor.

Trabajan con dificultad cuando el forraje es espeso, el viento puede provocar enrollamiento y frenar el giro de los discos.

Los principales ajustes son la orientación y disposición de los discos respecto de la dirección del tiro, y la tensión de los resortes que los soportan según la cantidad de heno que se va hiliar.

Existe un diseño que es accionado por la TDF que da una mayor eficiencia en trabajos más pesados.

Rastrillos rotativos de eje vertical y su clasificación

Disponen de uno o varios rotores accionados por la toma de fuerza de tractor. Se dividen en tres grupos:

- Rastrillos de horquillas inclinadas. Son rastrillos volteadores.
- Rastrillos de horquillas horizontales. Realizan un volteo muy bueno, aunque existe riesgo de pérdidas importantes de forraje.
- Rastrillos de dientes oscilantes. Son rastrillos diseñados para la labor de hilerado¹³.

Empacadoras

Antecedentes

No es una maquina reciente, las más antiguas utilizadas tradicionalmente por el hombre, se reducían a un cajón de madera reforzado que se llanaba manualmente a base de horquillas.

Una vez dentro del cajón, el producto se comprimía por medio de la tapa superior que se podía deslizar por el interior del cajón con la ayuda de dos placas laterales. A base de fuerza física, dos hombres hacían bajar la tapa comprimiendo el producto, operación que se repetía varias veces antes de llenar todo el cajón. Una vez completo éste, se le pasaban dos o tres alambres por unas ranuras situadas en la caja para sujetar el paquete formado¹⁴.

En el siglo XIX a aparecer mecanismos que multiplican la fuerza aplicada facilitando la compresión, y así, en 1813 se registra una empacadora manual

¹³ Mecanización de la recogida de cultivos forrajeros (21 de febrero del 2007). Obtenido el 6 de Marzo del 2007 de <http://www.agroinformacion.com/leer-contenidos.aspx?articulo=160>

¹⁴ Cedra, C. 1989. Ensilaje en Valles. Editorial Gembloux, Roma.

estacionaria. A principios del siglo XX se introduce el accionamiento mecánico de los mecanismos de compresión, manteniendo la alimentación manual.

Hacia 1930 se empiezan a utilizar las recogedoras empacadoras accionadas por el tractor que la arrastra, pero todavía con atado manual. En 1940, New Holland fabricó una Empacadora de atado automático con sisal. En esas fechas la firma Deere & CO. Fabrica una empacadora con atado automático de alambre.

Funciones

En cuanto a las operaciones que realiza la empacadora es muy específica, ya que realiza exclusivamente el empacado de la paja y del forraje. Trabaja sobre cordones del producto previamente hilereado, que recoge, comprime y ata por varios procedimientos. Una vez confeccionados los paquetes, éstos son recogidos directamente de la máquina y trasladados a los elementos de transporte al lugar de almacenamiento, o son depositados en el suelo para su recogida posterior.

Clasificación

Se clasifican en función del tamaño, forma y densidad de las pacas producidas:

- Convencionales: forman pacas de menos de 30 Kg., que pueden ser manejadas a mano.
 1. Baja Densidad
 2. Alta Densidad
- De grandes pacas: forman pacas de gran tamaño (hasta 2000 Kg.). Dentro de estas hay dos tipos de máquinas en función de la forma de la paca producida:

1. Rotoempacadoras, de tipo cilíndrico
2. Macroempacadoras o empacadoras de grandes pacas rectangulares.

Rotoempacadoras

Las rotoempacadoras permiten confeccionar pacas cilíndricas con diámetros variables entre 0,6 y 1,8 m y longitudes en torno a 1,20 m. Las pacas son formadas mediante un tapiz de forraje que se introduce en un cámara y es enrollado sobre sí mismo hasta alcanzar el diámetro adecuado. En función del sistema de formación de la paca existen tres tipos de rotoempacadoras: de cámara variable, de cámara fija y de cámara mixta.

En las de cámara variable, el volumen varía a medida que se introduce el forraje manteniendo la presión constante, produciendo pacas de diámetro variable y compresión muy uniforme¹⁵.

Macroempacadoras

Las macroempacadoras o empacadoras de grandes pacas rectangulares permiten producir pacas de grandes dimensiones, con pesos entre los 100 y 500 Kg., anchuras de 80 –120 cm, alturas de 45 – 130 cm y longitudes entre 2 y 3 m. Las grandes pacas rectangulares permiten un mejor aprovechamiento del espacio en transporte y almacenamiento en comparación con las pacas cilíndricas¹⁶.

El sistema de trabajo es paralelo al de las empacadoras convencionales: un recogedor conduce el forraje hilerado a una cámara de pre-compresión. Cuando la cámara está llena, el forraje entra en la cámara de compresión

¹⁵ Roberto Villa Rojas (4 de Marzo del 2007).equipos para henificación. SISIB Obtenido el 6 de Marzo del 2007 de http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_agronicas/villar01/index.html

¹⁶ Utilización y Manejo de Equipo Forrajero en las Zonas Agrícolas de México, Monografía de Ingeniería, universidad autónoma agraria Antonio narro, Saltillo, Coahuila, México. José francisco Martill Robledo 1999, 57

principal y es comprimido mediante un pistón. Una vez comprimido, la paca es atada con sisal o alambre y expulsada por el empuje de la paca siguiente.

Empacadoras convencionales

Las empacadoras convencionales producen pacas de forma rectangular, de poco peso y pequeñas dimensiones (densidad entre 100 y 200 kg/m³), que permiten un manejo sencillo reduciendo las inversiones en equipos. Constan de un sistema de recogida de forraje, órganos de alimentación, sistema de compresión y sistema de atado.

Figura 4: Empacadora convencional



Fuente: <http://www.agroinformacion.com/leer-contenidos.aspx?articulo=160>

Componentes Primarios de la Empacadora Rectangular o Convencional.

- Recogedor.
- Sin fin.
- Eje de toma de fuerza.
- Dientes alimentadores.
- Embolo.
- Fijadores.
- Cámara de enfardado.
- Ruedas medidoras de Pacas

➤ Agujas

Peso De La Paca

Para regular el peso de la paca, regular la tensión de la cámara ajustando las dos manivelas de tensión en la parte trasera de la misma. Esto junta las barras de tensión superior e inferior lo que restringe el paso de forraje. Se dispone de una tensión de control hidráulico en algunas empacadoras y puede proveer control sobre el peso de la paca en plena marcha.

Cuadro2. Tamaño y peso de los diferentes tipos de pacas

Tamaño de las pacas	Peso
36 X 46 X 91 Cm.	21 – 36 Kg.
41 X 46 X 91 Cm.	32 – 46 Kg.
41 X 61 X 122 Cm.	67 – 68 Kg.

Cuadro 3. Programa de mantenimiento del propietario de la empacadora convencional 570

Operación	Diaria mente	Cada 10,000 fardos	Anual mente
Lubricación	X		
Inspeccionar y reparar la tornillería	X		
Verificar la Tensión de la Cadena de mando y la alineación de la rueda dentada.		X	
Inspeccionar la regulación de la enfaradora.		X	
Verificar el nivel de aceite en la caja de engranes.		X	
Inspeccionar el ajuste del émbolo.		X	
Inspeccionar los dedos de la recogedora.		X	
Inspeccionar los cojinetes de la leva de la recogedora por desgaste.		X	
Verificar la presión de los neumáticos		X	
Reapretar los pernos de las ruedas.		X	
Reempaquetar los cojinetes de las ruedas.			X
Verificar el embrague de patinado de la toma de fuerza.		X	
Inspeccionar la articulación y cerrojo de la aguja.		X	
Inspeccionar los componentes del anulador y del retorcedor por desgaste.		X	
Inspeccionar los cojinetes de la horquilla empacadora.		X	
Inspeccionar los pivotes de la bieleta de la horquilla empacadora.		X	
Inspeccionar los engranes de mando auxiliares.		X	
Inspeccionar las poleas y la correa de mando de la recogedora.		X	

Fuente: manual de mantenimiento para empacadora NH 1995

1.4 Metodología

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el ejido Alto de Noria del municipio de Ramos Arizpe. La unidad de producción sujeta de estudio fue la del Sr. Julio Castellanos Muñoz que tiene en su haber la siguiente maquinaria para cosecha de forraje.

- Tractor New Holland 5610.
- Segadora lateral.
- Rastrillo de cuatro discos ó soles.
- Segadora Acondicionadora New Holland 488.
- Empacadora New Holland 570

La metodología de la evaluación planteada para el cumplimiento de los objetivos de este trabajo está basada en la medición concreta de los siguientes parámetros:

- Superficie Cosechada
- Diesel consumido
- Tiempo trabajado
- Alambre consumido
- Mantenimiento del tractor e implementos
- Mano de Obra
- Energía Eléctrica
- Precios

Que son los que se utilizaron para la determinación de la relación beneficio costo. Para la obtención de información de campo se formuló una encuesta (Anexo 2) que fue aplicada al productor en referencia. También se utilizó información secundaria como lo es bibliografía existente respecto al tema

y algunos parámetros técnicos proporcionados por casa distribuidoras de maquinaria agrícola, de tal manera que permitieran la identificación de la aplicación correcta o incorrecta de los mantenimientos preventivos y correctivos de la maquinaria utilizada.

En lo que se refiere a la evaluación de la rentabilidad del equipo forrajero se realizó la cuantificación monetaria de los costos de operación, así como de los ingresos generados en dicha operación, con la finalidad de estimar el comportamiento económico

A partir de la información obtenida, se hace un proyección de ingresos y egresos, de tal manera que a través del cálculo de la VAN y la TIR se determine si con las utilidades que se generan con la operación de la maquinaria y equipo de corte y empaque se logra en el tiempo de vida útil de los equipos, recuperarse la inversión inicial y observar así, si el productor cuenta con capacidad financiera para renovar sus equipos (volverse a capitalizar).

Para encontrar el VAN, antes se tiene que calcular el factor de descuento que se realiza año con año con la siguiente fórmula $TD = 1 / (1+i)^n$. Las fórmulas utilizadas para calcular la VAN y la TIR respectivamente son las que se presentan a continuación:

$$VAN = 0 = \sum_{i=1...n} BN_i / (1+TIR)^i \text{ y}$$

$$TIR = T1 + (T2 - T1) * (VAN1 / (VAN1 - |VAN2|))$$

CAPÍTULO 2

DETERMINACIÓN DE COSTOS E INGRESOS

En este capítulo se hace una cuantificación de los costos en que se incurre con la operación de la maquinaria, así como los ingresos que se generan, para así estar en condiciones de determinar un estado de resultados, a partir del cual, y con la determinación del horizonte de tiempo, se constituye como el insumo básico para el cálculo de los indicadores económicos determinados en la metodología.

2.1 Generalidades de la UPR

En este apartado se pretende hacer una descripción general de la unidad de producción rural sujeta de análisis, de tal manera que se logre identificar su ubicación y los recursos con que cuentan.

El ejido se encuentra localizado, a 78 kilómetros por la Carretera 57 dirección Arteaga - Monclova, desviación en el Km. Antes mencionado a la derecha; Éste ejido es perteneciente al Municipio de Ramos Arizpe, Coahuila, teniendo como coordenadas $25^{\circ} 48' 06.65''$ al N, $100^{\circ} 59' 25.41''$ al oeste; 921 msnm.

El propietario del equipo cuenta con el agua suficiente para el sembrado y posterior riego de los cultivos forrajeros, ya que cuenta con sistema de riego por aspersión el cual abastece satisfactoriamente las necesidades de los cultivos.

El suelo no es lo suficientemente rico para sembrar cualquier cultivo, por lo que sólo se siembra avena y sorgo, en lo que se refiere a cultivos para forraje.

La superficie destinada para la implementación de cultivos forrajeros es de 35 hectáreas, las que a su vez se siembran en 2 ciclos, en el primero (primavera – verano) se lleva a cabo la siembra de sorgo forrajero, en el segundo ciclo se sembrará avena forrajera en la totalidad de la superficie.

2.2 Presupuesto de inversión

Como ya se mencionó, el equipo forrajero que se consideró para la evaluación, es el equipo con que ya cuenta el productor, bajo la premisa de que se le brindará información sobre la pertinencia de haber realizado dicha inversión, además de que si ésta, le retornará el capital suficiente para volverse a capitalizar una vez que se concluya la vida útil del equipo o este ya sea obsoleto. La maquinaria y equipo requerido, se presenta en el cuadro 3.

Cuadro 4. Costo del equipo forrajero

Componente del equipo	Precio
Tractor New Holland 5610 2WD	\$ 272,795.00
Segadora Lateral	\$6,838.00
Rastrillo de 4 Soles	\$ 12,500.00
Segadora Acondicionadora 488	\$ 154,263.00
Empacadora 570	\$ 175,597.00
Total	\$ 621,993.00

2.3 Costos de producción

En este apartado se incluye el presupuesto de egresos que se requiere para la operación de la UPR, aclarando que para este caso se considera el equipo ya adquirido por el beneficiario como inversión inicial, ya que dicho equipo fue adquirido el año anterior, que es del que se toman los datos para los análisis correspondientes

2.3.1 Costos Variables

Como se mencionó en la revisión de literatura, los costos variables son aquellos que varían en función del volumen producido, esto es, están

relacionados principalmente con insumos directos a la producción, que para el caso de interés podemos mencionar el diesel, el alambre para el empaçado, semilla, labores culturales a realizar, fertilizantes, entre otros.

Para la determinación eficiente de los costos variables, se procedió a dividir el año en dos ciclos productivos, ya que el terreno se siembra con dos distintos tipos de cultivos, en ciclo de primavera – verano (1) se siembra el cultivo de sorgo forrajero; en el ciclo otoño – invierno se tiene como cultivo la avena forrajera.

En el ciclo productivo primavera verano se establecen 35 ha de sorgo forrajero, al cual se le dan tres cortes, por lo que el presupuesto se realiza en función de estas premisas.

Diesel: El tractor 5610 tiene como gasto uniforme 35 litros de diesel en las actividades de cortar, alomillar y empaçar 1 hectárea, es decir, 11.67 litro en cada actividad; la parcela en la que realizan las actividades de corte, alomillado y empaque consta de 35 hectáreas, por lo que se tiene un gasto uniforme de 1,225 litros de diesel en un sólo corte; en el primer ciclo se dan 3 cortes, el primero a los 3 meses después de la siembra, el segundo 15 días después del primer corte; y el tercero 30 días después del primer corte, por lo que el diesel acumulado ó que se ha gastado aumenta a la cantidad de 3,675 litros, todo esto en el ciclo 1 del primer año de trabajo teniendo como base de que el litro diesel está en \$ 5.70 , se tendrá un gasto de **\$ 20,947.50**.

Cuadro 5. Calculo del gastado en diesel para un corte

Labor	Lits /hectárea	Precio de diesel	hectáreas	Total por corte
Corte, alomillado y empaque	35 Lits / Hect.	\$ 5.70	35	\$6982.50

Alambre: El precio del rollo de alambre reditúa en \$ 900.00 y éste alcanza para no mas de 800 pacas, si en el primer ciclo se empacan 100 pacas/ha por corte, si se tienen de hectáreas serán 3500 pacas en un corte; pero como son 3 cortes la cifra de pacas alcanza el número de 10500 pacas/ha en los tres cortes del primer ciclo. Como se tienen 10500 pacas y un solo rollo alcanza para no mas de 800 pacas, se tendrán que comprar 14 rollos de alambre en el primer ciclo; en términos monetarios, si el precio del rollo de alambre reditúa en \$ 900.00 y se compraran 14 rollos se tiene que: **\$ 12,600.00** es lo que se gastará en alambre en el ciclo 1.

En el ciclo otoño invierno las características en el gasto del DIESEL son las mismas ya que se dan los mismos cortes y las características de los cultivos con respecto a la resistencia al corte es la misma. Por lo que se tiene el mismo consumo de combustible y por consiguiente el mismo costo que es de **\$20,947.50**.

En lo que se refiere al ALAMBRE, se tiene un gasto menor ya que en éste ciclo el número de pacas enfardadas es menor; en el primer corte se empacan 100 pacas/ ha, en las 35 hectáreas se tienen 3,500 pacas; en los siguientes 2 cortes en conjunto se enfardan 150 pacas/ha, en las 35 ha se tienen 5,250 pacas, en total son 8,750 pacas; como se dijo anteriormente, el rollo de alambre alcanza para 800 pacas por lo que se compraran 11 rollos; en lo que se gastará la cantidad de **\$9,900.00**.

Como se requieren los datos anualmente se tiene que en DIESEL se obtuvo un consumo de 7,350 litros en un año (los dos ciclos); por lo que tendrá un costo de **\$41,895.00**; en lo que refiere al ALAMBRE se tiene un consumo de 25 rollos, lo que registra un costo de **\$22,500.00** anualmente.

En cuanto a los **mantenimientos** que se le deben hacer al tractor según las horas de trabajo, como lo marca al manual del usuario, se incurre en los siguientes gastos por este rubro en un año:

Cuadro 6. Mantenimiento para el tractor 5610 2WD (cada año)

Tipo de mantenimiento.	Ocasiones cambiadas Por año	Precio unitario (\$)	Total (\$)
Filtro de aceite	12	90.00	1,080.00
Filtro de combustible	12	180.00	2,160.00
Filtro aceite hco.	7	620.00	4,340.00
Filt. aire interior	2	240.00	480.00
Filt. aire exterior	1	440.00	440.00
Aceite para motor	12	290.70	3,488.40
Aceite para hco.	6	1,620.00	9,720.00
		Total	21,708.40

Fuente:

Los mantenimientos que marca el manual del usuario son de carácter preventivo, en el caso de la segadora y empacadora respectivamente, nada que el operador no pueda resolver, sólo en caso de descompostura o de desgaste de las navajas presenta un mayor problema.

Cuadro 7. Mantenimiento para la segadora Acondicionadora (cada 5 años)

Implemento	Cantidad	Llanta	Precio (\$)	Total (\$)
Segadora Acond. 488	1	Derecha	1,380.00	1,380.00
	1	Izquierda	1,780.00	1,780.00
	38 cuchillas	\$ 21 cada navaja	Mano de obra \$850.00	1,648.00
			Total	4,808.00

El % que se gasta en mantenimiento en un año en la segadora acondicionadora es del 20% lo que corresponde en términos monetarios a la cantidad de **\$961.60** anualmente.

Cuadro 8. Mantenimiento para la empacadora (cada 5 años)

Implemento	Llantas	Precio (\$)	Total (\$)
Empacadora 570	2	1,560.00	3,120.00

El % que se gasta en mantenimiento en un año es del 20 % en la empacadora por lo que en valor monetario es de **\$624.00** por año. Considerando el mantenimiento anualmente se tiene la siguiente tabla:

Cuadro 9. Costo de mantenimiento del equipo forrajero

Componente	Gasto anual en mantenimiento (\$)
Tractor 5610	21,708.40
Segadora Lateral	0.00
Rastrillo	0.00
Empacadora 570	624.00
Segadora acondicionadora 488	961.60
Total	23,294.00

Siembra

Semilla: En el ciclo primavera verano se siembra sorgo forrajero por lo que se requieren de 15 kg/ha de semilla y ésta reditúa en \$14.00 lo que nos da un costo de \$210.00/ha que multiplicando por 35 ha da un costo total de **\$7,350.00**. En el ciclo otoño -invierno se siembra avena forrajera, de este cultivo se requieren 130 kg/ha para realizar la actividad planteada (siembra) y teniendo como base que el kilogramo de semilla de avena cuesta \$6.00 tenemos un gasto de \$780.00, pero se tienen que sembrar 35 has por lo que los gastos se incrementarán a la cantidad de **\$27,300.00**; si los gastos del ciclo 1 y 2 se suman se incrementa la cantidad a **\$34,650.00**.

Labores Culturales

Las actividades para preparación de tierras en los dos cultivos son las mismas, por lo que sólo se calculará en una ocasión, por lo que se tiene el siguiente cuadro:

Labor cultural	Lts/ha	Ha	Precio diesel (\$)	Total (\$)
Barbecho	25 lts	35	5.70	4,987.50
Rastreo	12 lts	35	5.70	2,394.00
Siembra	12 lts	35	5.70	2,394.00
			Total	9,775.50

Para considerar los costos variables anuales en una sola cifra se presenta la tabla siguiente:

Cuadro 10. Costos variables anuales

Costos variables anuales	Monto (\$)
Diesel	41,895.00
Alambre	22,500.00
Mantenimiento	23,294.00
Labores culturales	9,775.50
Fertilizante	0.00
Semillas	34,650.00
Total	132,114.50

3.3.2 Costos fijos

Como costos fijos se consideran aquellos costos que no varían conforme se aumenten o disminuyan los volúmenes de producción. Para el presente estudio se consideran los siguientes rubros:

- Mano de Obra
- Energía Eléctrica

Mano de obra: Teniendo en consideración que los trabajadores, tanto el tractorista como el ayudante trabajan 10 meses en los 2 ciclos, en el primero es de 4 meses, en la siembra y cosecha de sorgo; en el segundo ciclo se siembra y cosecha la avena, éste es de 6 meses. Conforme a los datos recolectados en la entrevista, llegamos a lo siguiente:

En el ciclo primavera –verano para la producción del sorgo forrajero se necesitan 4 meses de trabajo del tractorista y un ayudante, por lo que los costos en este rubro se muestran en el cuadro 10.

Cuadro 11. Costos de mano de obra del ciclo 1

Empleado	Pago semanal	Semanas trabajo	Total
Tractorista	\$ 1000.00	16	\$ 16,000.00
Ayudante	\$ 600.00	16	\$ 9,600.00
		Total	\$ 25,600.00

En el ciclo otoño –Invierno para el establecimiento de la avena forrajera se necesitan 6 meses de trabajo del tractorista y un ayudante para llevar acabo las actividades necesarias (Cuadro 11).

Cuadro 12. Costos de mano de obra del ciclo 2

Empleado	Pago semanal (\$)	Semanas trabajo	Total (\$)
Tractorista	1,000.00	24	24,000.00
Ayudante	600.00	24	19,200.00
		Total	43,200.00

El pago total de los dos ciclos ó anual de mano de obra es de \$ 68,800.00

La energía eléctrica pagada por el sistema de riego que esta en uso constante de acuerdo a las necesidades que requiera el cultivo sembrado; ya asea, del primero o segundo ciclo, ésta se paga mensualmente; haciendo una media de los 5 años de trabajo en los que se ha requerido tenemos que:

Cuadro 13. Costos de la energía eléctrica

Ciclo	No. de riegos	Pesos al mes	Tiempo de riego	Total \$
Primavera - verano	21	\$5,500	4 meses	22,000.00
Otoño -invierno	19	\$5,000	6 meses	30,000.00
			Total	52,000.00

A continuación se muestran los costos fijos anuales dentro del siguiente cuadro.

Cuadro 14. Costos fijos anuales

COSTOS FIJOS ANUALES	CANTIDAD (\$)
Mano de Obra	68,800.00
Energía Eléctrica	52,000.00
TOTAL	120,800.00

2.4 Ingresos

Los ingresos obtenidos por el productor, es mediante la venta de la pacas producidas en por el equipo mencionado anteriormente; por lo que se da la siguiente relación de ingresos de acuerdo ala cantidad y precio de la paca.

La paca que se produce es de 36 X 46 X 91 cm, lo que en kilogramos es de 21 – 36 Kg. El precio medio que se plantea a 5 años es de \$ 27.00 por paca lo que da un ingreso mostrado en la tabla que se presenta a continuación:

Cuadro 15. Presupuesto de ingresos

Tipo de forraje	Pacas anuales	Precio por paca	Total \$
Sorgo	10,500	\$27.00	283,500.00
Avena	8,750	\$27.00	236,250.00
		Total	519,750.00

A continuación se presenta el siguiente balance en relación con los costos, ingresos y la inversión inicial para poder encontrar la utilidad bruta, y así conocer la rentabilidad.

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS FINANCIERO

En Este apartado se presentan los resultados obtenidos a partir del cálculo de los indicadores económicos como son: VAN, TIR y R B/C. Para tal efecto, primeramente se presenta un estado de resultados a un horizonte conforme a la vida útil del proyecto.

3.1. Determinación de flujos de efectivo

A continuación se presenta el estado de resultados que concentra los costos e ingresos originados a partir de la operación de la unidad de producción, mismo que se proyecta a un período de tiempo de cinco años considerando que desde el punto de vista contable¹⁷, es el tiempo que se otorga para la depreciación de la maquinaria y equipo de la índole de los que se manejan en la presente investigación.

Para procurar el ser más específico y determinar de manera más precisa los beneficios que para un productor trae la adquisición de un equipo forrajero, se procedió a realizar el cálculo bajo el esquema de con y sin proyecto, el cual consiste en determinar los flujos de efectivo que se originarían con el proyecto y sin el mismo. Este esquema permitió aislar los beneficios adicionales que se originan con el proyecto y de esta manera, los cálculos de los indicadores económicos se realizaron únicamente con los beneficios del equipo forrajero.

¹⁷ En campo, con un buen mantenimiento, tanto preventivo como correctivo los equipos tienen una vida útil de hasta 10 años.

Cuadro 16. Flujos de efectivo

Flujo de efectivo SIN PROYECTO						
Año	0	1	2	3	4	5
Ingresos		519,750	519,750	519,750	519,750	519,750
costos		409,875	409,875	409,875	409,875	409,875
variables		21,000	21,000	21,000	21,000	21,000
fijos		388,875	388,875	388,875	388,875	388,875
Utilidad Bruta		109,875	109,875	109,875	109,875	109,875
Flujo de efectivo CON PROYECTO						
Inversión	-621,993					
Ingresos		519,750	519,750	519,750	519,750	519,750
Costos		252,914	252,914	252,914	252,914	252,914
Fijos		120,800	120,800	120,800	120,800	120,800
Variables		132,114	132,114	132,114	132,114	132,114
Utilidad Bruta	-621,993	266,835	266,835	266,835	266,835	266,835

En el caso de los ingresos, según se puede apreciar en el cuadro 15, son iguales, ya que en ambos casos se obtiene la misma producción y se tiene establecida la misma superficie, solamente se diferencian en que en el primer caso (SIN PROYECTO) se maquila el enfarde del forraje y en el segundo caso no (CON RPOYECTO), por lo que la diferencia se establece en los costos de producción, disminuyéndose hasta casi en un 40% los costos de producción al ya no tener que pagar la maquila de los forrajes, que asciende al 50% del valor de la producción que se obtiene.

Cabe aclarar que en campo, el cobro no se da en efectivo, sino que se hace el pago en especie, esto es, el dueño de la maquinaria se lleva el 50% de las pacas que se obtienen.

Al obtener la diferencia de flujos, lo que se pretende es observar si con ese casi 40% de ahorro que se obtiene y con la escala de producción que utiliza el productor, es suficiente para retornar la inversión que el productor tiene que hacer en la compra de la maquinaria y equipo para el corte y empaque de los forrajes.

3.2 Cálculo de indicadores económicos

En este apartado se presentan los resultados del cálculo de los indicadores económicos. Se inicia con la presentación de un cuadro con la diferencia de flujos de efectivo, para posteriormente proceder al el cálculo de la Tasa de Rendimiento Mínima Aceptable (TREMA), para proceder al cálculo del Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

3.2.1 Diferencia de flujos de efectivo

Como ya se mencionó, esta diferencia de flujos constituyen los valores a utilizar para el cálculo de los indicadores económicos, de tal forma que permita identificar si realmente con los beneficios adicionales que se obtienen con la compra del equipo se logra retornar la inversión realizada.

Cuadro 17. Diferencia de flujos de efectivo

CON Proyecto	-621,993	266,836	266,836	266,836	266,836	266,836
SIN Proyecto	0	109,875	109,875	109,875	109,875	109,875
Diferencia	-621,993	156,961	156,961	156,961	156,961	156,961

3.2.2 Tasa de Rendimiento Mínima Aceptable (TREMA)

La TREMA se calculó tomando en cuenta dos factores importantes como son la tasa de interés interbancaria proporcionada por los bancos que es de 7.45% anual que corresponde a lo que un banco pagaría si se deposita el dinero, además se le agregó un 5% como factor de riesgo por la realización de la inversión.

Además del factor de riesgo, se debe de considerar que al contar con el equipo, el productor realiza sus actividades en los tiempos más adecuados, lo que redundo en una mayor calidad del producto, que en este caso son las pacas de forrajes, situación que en ocasiones, que por lo ocupado de los equipos que se maquilan no es factible llevarse a cabo y es muy común que se

retrasen en llegar al unidad de producción, lo que afecta la calidad de la producción e inclusive en ocasiones llega a ocasionar perdidas.

3.2.3 Valor Actual Neto (VAN)

Conforme a la fórmula plasmada en la metodología, la fórmula que se aplica en el cálculo del VAN es la siguiente:

$$VAN = 0 = \sum_{i=1...n} BN_i / (1+TIR)^i$$

Donde:

VAN: Valor Actual Neto

BN_i: Beneficio Neto del Año i

TIR: Tasa interna de retorno

El valor que se obtiene del VAN con los flujos obtenidos en la diferencia de flujos de efectivo es de -63,124, aspecto que indica que el proyecto no es rentable.

Lo anterior es producto de las premisas que se establecen para este indicador, en las que se señala que si el VAN es igual a cero o positivo, el proyecto es capaz de retornar la inversión más el interés por el riesgo de hacer la inversión, y si el VAN es negativo el proyecto no alcanza a recuperar la inversión.

En este sentido cabe aclarar que en ocasiones esta situación está relacionada con la escala de producción, por lo que se procedió a hacer un análisis ampliando la escala de producción, que en este caso por no contar con más superficie de cultivo por parte del productor, se incluye la maquila del equipo, que es una estrategia latente para los productores.

Por lo general el tractor debe trabajar el número de hectáreas como lo marca su caballaje; esto es, cada caballo de fuerza HP representa una hectárea de trabajo en un año, esto en actividades pesadas, como es barbecho, subsoleo entre otra; al llevar acabo algunas otras como son siembra, enfardado, corte y alomillado, rastreo, el tractor no se emplea a su máxima capacidad ya que trabaja a una velocidad mínima sin emplearlo a fondo, por lo que se puede utilizar en otras actividades como es la maquila de forraje, estas actividades se ven físicamente en el campo; todo esto con el propósito de no subutilizar el tractor ni los implementos forrajeros y así aumentar las utilidades, para aumentar la rentabilidad y tener mayores posibilidades de reemplazar la maquinaria al término de su vida útil.

En este caso se considera que el equipo puede llegar a maquilar hasta 15 ha más de las que se trabajan en la unidad de producción en referencia. En este caso la cantidad de hectáreas que se requiere maquilar para obtener un resultado positivo en el VAN es de 2 de maquila o sea maquilar 1,100 pacas de los cultivos en cuestión (sorgo y avena forrajera) considerando los dos ciclos productivos. Sin embargo, se debe de considerar, como ya se mencionó; que se tiene una capacidad para maquilar hasta 15 ha más, lo que redundaría en una mayor rentabilidad para el productor, además de eficientar el uso potencial de su maquinaria y equipo. Los flujos de efectivo que se obtendrían con la maquila de las dos hectáreas referidas se presentan en el cuadro 16.

Cuadro 18. Flujos de efectivo con dos hectáreas de maquila

Flujo de efectivo SIN PROYECTO						
Año	0	1	2	3	4	5
Ingresos		519,750	519,750	519,750	519,750	519,750
costos		409,875	409,875	409,875	409,875	409,875
variables		21,000	21,000	21,000	21,000	21,000
fijos		388,875	388,875	388,875	388,875	388,875
Utilidad Bruta		109,875	109,875	109,875	109,875	109,875
Flujo de efectivo CON PROYECTO más dos hectáreas de maquila						
Inversión	-621,993.					
Ingresos		549,450	549,450	549,450	549,450	549,450
costos		257,713	257,713	257,713	257,713	257,713
variables		135,313	135,313	135,313	135,313	135,313

fijos		122,400	122,400	122,400	122,400	122,400
Utilidad bruta	-621,993	291,736	291,736	291,736	291,736	291,736

Cuadro 18. Diferencia de flujos de efectivo maquilando 2 hectáreas

Con proy	-621,993.00	291,736.5	291,736.5	291,736.5	291,736.5	291,736.5
Sin pro	0	109,875.00	109,875.00	109,875.00	109,875.00	109,875.00
Diferencia	-621,993.00	181,861.5	181,861.5	181,861.5	181,861.5	181,861.5

Incluyendo dos hectáreas de maquila, se obtiene un VAN de \$25,537, lo que indica que con la maquila de tan sólo dos hectáreas el proyecto ya es rentable, rentabilidad que aumentaría considerablemente si se incluyen las 15 ha que tienen capacidad para maquilar.

3.2.4 Tasa Interna de Retorno (TIR)

Para el cálculo de la TIR, considerando que este indicador es la máxima rentabilidad expresada en una tasa de interés que puede proporcionar el proyecto, se procedió a realizar el cálculo en función del flujo de efectivo obtenido de la diferencia de flujos de efectivo que incluyen las dos hectáreas de maquila (1,100 pacas).

La razón de los anterior, es debido a que con la superficie con que cuenta el proyecto (35 ha en dos ciclos productivos) se obtuvo un VAN negativo, lo que arrojaría una TIR inferior a la trema y las premisas que se manejan para este indicador es que si la TIR es inferior al TREMA, el proyecto se rechaza y es obvio que si se hace el cálculo con el flujo de efectivo de la diferencia de flujos sin considerar las dos hectáreas de maquila se presentaría esta situación.

De acuerdo a la literatura citada se calcula con la siguiente formula

$$TIR = TREMA1 + (TREMA2 - TREMA1) * (VAN 1 / (VAN 1 - (VAN 2 * -1))) * 100$$

Donde:

TIR= Tasa Interna de Retorno

TREMA: Tasa de Rendimiento Mínima Aceptable

VAN= Valor Actual Neto

En este caso, la TIR obtenida es de 14.5% que es mayor en dos puntos porcentuales a la TREMA, por lo que se deduce que si el productor maquila al menos dos hectáreas de los cultivos referidos que es equivalente a 1,100 pacas enfardadas, el proyecto es rentable desde el punto de vista económico. Esta rentabilidad se incrementaría considerablemente si se maquilaran las 15 hectáreas, como ya se mencionó anteriormente.

CONCLUSIONES

El mantenimiento que el productor le otorga a la maquinaria y equipo adquirido es el adecuado, ya que se basa en lo que menciona el manual del operador, aspecto que redundará en una mayor vida útil del proyecto, que en campo con este tipo de mantenimiento se estima que es de 10 años.

El equipo forrajero con que cuenta el productor reúne las características que se deben de tener para un tractor del caballaje (HP) con que se está trabajando, lo que ayuda a disminuir las pérdidas, por lo contrario recae en pérdidas monetarias para el productor al tener un gasto innecesario en combustible al tener un tractor que no cumple con los requisitos del equipo forrajero.

El productor cuenta con tierra propia (35 ha de cultivo) y utiliza un sistema de riego presurizado y establece dos ciclos de cultivo que son primavera-verano y otoño-invierno, estableciendo los cultivos de sorgo forrajero y avena forrajera respectivamente.

Sin embargo, al hacer el análisis financiero, se concluye que con esa superficie establecida no le alcanza para que con las utilidades adicionales generadas a través de la utilización del equipo forrajero para recuperar la inversión realizada, considerando un horizonte de tiempo de cinco años, ya que el VAN que se obtiene es negativo.

Cierto es, que con la utilización de maquinaria propia para el enfarde de los forrajes y con forme a los datos de la unidad de producción sujeta de estudio se logra una disminución de casi un 40% en los costos de producción, que

obviamente, se traducen en una mayor rentabilidad. Con la situación actual del proyecto sin realizar maquilas, no se alcanza a recuperar la inversión realizada para la adquisición del equipo, por lo que se requiere de que se maquile ha otros productores, por lo tanto se concluye que en el éxito o fracaso de un proyecto de esta índole se tiene mucha relación con la escala de producción.

La obtención del VAN negativo se atribuye a una subutilización del equipo forrajero y el tractor, ya que no se maquila por fuera de la unidad de producción y se cuenta con capacidad motriz para ello, situación que sería muy favorable al productor. Por lo anterior, se concluye que para que el proyecto sea rentable, se debe de utilizar el equipo forrajero en la maquila de al menos 2 hectáreas, con lo que garantizaría la recuperación de su inversión inicial ya que con los ingresos adicionales de esa maquila restando los costos de operación que se generen, se logra obtener un VAN positivo.

El equipo forrajero puede maquilar hasta 15 hectáreas más en corte y empaque de forrajes, ya que estas no demandan la máxima capacidad del tractor, por lo que puede hacer otras actividades sin daño alguno, y teniendo así una mayor utilidad y como consecuencia una mayor rentabilidad.

La TIR calculada con los flujos de efectivo generados con la actividad de la unidades de producción más dos hectáreas de maquila es de 14.5% que es superior a la TREMA (12.5%), por lo que se concluye que bajo la premisa de maquilar al menos 1,100 pacas de forraje, el proyecto es rentable.

BIBLIOGRAFÍA

A. G. Harris. 1978, Maquinaria Agrícola, Editorial Acribia, España.

Anzil, Federico 2005. "Criterios de Decisión" *Econlink.com.ar Textos de Análisis Económico* 2005. Disponible en <http://www.econlink.com.ar/economia/criterios/tir.shtml>

Casa grande, J.R. 1991, Modernización de la recolección de Forrajes. Editorial These. Paris, Francia.

Cedra, C. 1989. Ensilaje en Valles. Editorial Gembloux, Roma, Italia.

Sáenz V, J.Á. 1996. Comparación de Depreciación y Rentabilidad para Tractores Medianos y Equipos para la Preparación de Suelos Agrícolas en el Campo. Tesis de Ingeniería, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México. Páginas 11, 16, 17, 18.

De Borísov, Zhamin y Makárova (3 de mayo del 2005) "rentabilidad" obtenido el 9 de marzo del 2007 de www.eumed.net/cursecon/dic/bzm/r/rentabilidad.htm

Diagnostico de uso y necesidades de maquinaria agrícola en el cañon de los Lirios, Municipio de Arteaga, Coahuila, Monografía de Ingeniería, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, saltillo, Coahuila, México. Martín Ángeles del Rosal 1997, 14,15.

Ford New Holland Inc. 1989. Manual de Operador para enfaradora "Empacadora" 570 New Holland.

Fundamentos del Funcionamiento de Maquinaria. 1977. Selección del Equipo.

G. Frank R. 1985. costos y Administración de la Maquinaria Agrícola. Ed. Hemisferio Sur Argentina.

Hunt Donell 1983. Maquinaria Agrícola. Ed. Limusa México DF.

John Deere (1976). Fundamentos de Funcionamiento de Maquinaria “ cosecha de heno y forraje ” . Moline, Illinois: Deere & company.

Linares, P. 1986. Historia y Evolución de las Empacadoras. Serie el agricultor Práctico. Madrid

Manual de Operador New Holland para tractor 5610 tracción sencilla..

Manual New Holland 1998. Manejo de Equipo Forrajero y Ajustes. Editorial NH.

Mecanización de la recogida de cultivos forrajeros (21 de febrero del 2007). Obtenido el 6 de Marzo del 2007 de <http://www.agroinformacion.com/leer-contenidos.aspx?articulo=160>

Rentabilidad de la Agricultura de Riego de la Región Sureste de Coahuila 1993 – 2002, Tesis de Ingeniería, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México. Jesús Pérez García 2002, 26,27.

Roberto Villa Rojas (4 de Marzo del 2007).equipos para henificación. SISIB Obtenido el 6 de Marzo del 2007 de http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_agronomicas/villar01/index.html

Utilización y Manejo de Equipo Forrajero en las Zonas Agrícolas de México, Monografía de Ingeniería, universidad autónoma agraria Antonio narro, Saltillo, Coahuila, México. José francisco Martill Robledo 1999, 2,3,6,16,20,29,39,40,42,56.

ANEXOS

1. ESPECIFICACIONES DEL TRACTOR NH 5610 2 WD
2. ESPECIFICACIONES DE LA SEGADORA ACONDICIONADORA 488 NH
3. ESPECIFICACIONES DE LA EMPACADORA CONVENCIONAL NH 470
4. COTIZACIÓN DE TRACTOR NH 5610 2WD
5. COTIZACIÓN DE SEGADORA ACONDICIONADORA NH 488
6. COTIZACIÓN DE EMPACADORA CONVENCIONAL NH 570
7. COTIZACIÓN DE EQUIPO PARA MANTENIMIENTO DE TRACTOR COMO DE LOS DEMÁS IMPLEMENTOS. ^

NEW HOLLAND 5610 TRACCION SENCILLA

MOTOR		
Potencia a las rpm nominales (kW - hp)		58 - 78
Velocidad nominal del motor (rpm)		2200
Par máximo (N.m - lbf.ft@rpm)		289 - 212 @ 1400
Cilindros		4
Cilindrada (cm3 - in.3)		4392 - 268
Diámetro (mm - in)		112 - 4.4
Carrera (mm - in)		112 - 4.4
Relación de compresión		17.5:1
Bomba de inyección		Rotativa DPS

ACCESORIOS ADICIONALES AL SISTEMA DE COMBUSTIBLE:

Bujía pre-calentadora		1
Trampa de agua con tazón transparente		1
Admisión de aire	Aspiración natural	
Filtro de aire	Seco, doble elemento con pre - purificador	
Acelerador	Palanca y pedal	

EMBRAGUE - TRANSMISION		
Embrague:	Tipo seco, de diafragma	
Disco	Cerámico	
Diámetro (mm - pulg)	(356 - 14)	
Tipo de transmisión	Engranaje constante	
Cambios	8 de avance y 2 de reversa	
Opcional Dual Power		16x4
Opcional creeper		12 x 3

EJE TRASERO		
Traba del diferencial (accionamiento)	Mecánico por pedal	
Frenos tipo	Multidisco tipo húmedo	
Frenos accionamiento	Mecánico	
Cantidad de discos	3 por lado	
Freno de estacionamiento (accionamiento)	Por pedal, con traba.	
Reductores Finales	3 por lado, tipo planetario.	

TOMA DE FUERZA		
Potencia certificada ¹ (kW - hp)		49.6 - 66.4
Tipo		Independiente
Vel. toma de fuerza/estrías (rpm)		540/6
Embrague		Multidisco
Accionamiento		Hidráulico

SISTEMA HIDRAULICO		
Tipo de circuito / bomba		Centro abierto / engranes
Localización		Transmisión
Máx. presión de operación (Mpa - lb/in2)		18 - 2500
Capacidad de levante a las esferas al 100% ² (kg - lb)		2330 - 5137
a las esferas al 90% ² (kg - lb)		2100 - 4630
a 610 mm al 100% ² (kg - lb)		1922 - 4237
a 610 mm al 90% ² (kg - lb)		1731 - 3816
Sensibilidad del sistema		3er punto
Categoría de enganche		II
Caudal de la bomba principal (L/min - gal/min)		36.4 - 9.6
Caudal con bomba auxiliar (opcional) (L/min - gal/min)		68.9 - 18.2
Válvula de control remoto		una, centro cerrado

DIRECCION		
Tipo		Hidroestática reactiva
Caudal (L/min - gal/min)		35.2 - 9.3

SISTEMA ELECTRICO		
Acumulador (V - A)		12 - 90
Alternador (A)		55
Motor de arranque (kW - HP)		3 - 4

CAPACIDADES		
Aceite de motor (L - gal)		11.4 - 3
Aceite transmisión y eje trasero (L - gal)		56 - 14.7
Sistema de enfriamiento (L - gal)		13.7 - 3.6
Tanque de combustible (L - gal)		80 - 21.1
Tanque auxiliar de combustible (opc.) (L - gal)		50 - 13.2

DIMENSIONES		
Altura al escape (mm - in)		2784 - 109.6
Altura al volante (mm - in)		1722 - 67.8
Ancho trocha delantera (mm - in)		1422 - 2032 / 56 - 80
Ancho trocha trasera (mm - in)		1524 - 2032 / 60 - 80
Despeje mínimo al suelo (mm - in)		411 - 16.2
Distancia entre ejes (mm - in)		2210 - 87.7
Longitud total Ext. - Eng. (mm - in)		3691 - 145.3
Peso total sin contrapesos (kg - lb)		2920 - 6437
Rodado trasero		15.5 - 38
Rodado delantero		7.50 - 16
Rodado trasero opcional		18.4 - 30

ACCESORIOS ADICIONALES		
6 contrapesos traseros (40kg - 88lb)		240 - 529
8 contrapesos delanteros (31kg - 68lb)		248 - 547
Barra de tiro con horquilla		1
Brazo del tercer punto		1
Llave de ruedas		1
Caja de herramientas		1
Triángulo de seguridad		1
Manual del operador		1
Póliza de garantía		1
Prepurificador		1



Exija siempre los repuestos originales

Con los valores obtenidos en el CENEMA* de acuerdo a las normas
 1. NMX-0-169-SCFI-2002
 2. NMX-0-207-SCFI-2004

*CENTRO NACIONAL DE ESTANDARIZACION DE MAQUINARIA AGRICOLA

Los accesorios que aparecen junto con el tractor no necesariamente forman parte del equipo básico. CNH de México, S.A. de C.V. se reserva el derecho de cambiar diseños y especificaciones del producto sin incurrir en ninguna responsabilidad ni obligación subsecuente. Dirección: Av. 5 de Febrero No. 2117 Zona Industrial Benito Juárez, C.P. 76130 Querétaro, Qro. México
 Tel: (442) 211 91 00 / Fax: 211 9194.



NEW HOLLAND ES UNA MARCA DE CNH.
 CNH LIDER MUNDIAL EN LA FABRICACION DE TRACTORES, COSECHADORAS, EMPACADORAS Y EQUIPO DE CONSTRUCCION.

Equipo Estándar

- Ancho de corte de 2.82 m (9'3").
- Requerimiento de potencia de 26.11 kW (35 hp) a la toma de fuerza a 540 rpm.
- T. de F. de ángulo autoalineable.
- Control de la posición del tirón por cable.
- Protección de la transmisión por embrague deslizante.
- Navajas atornilladas con filo aserrado en el borde superior.
- Molinete ajustable de 4 barras.
- Rodillos acondicionadores diseño chevron de 0.26 m (10 3/8") de diámetro, mandados por cadena.
- Llantas de flotación 27 X 9.50-15.
- Separador de cosecha derecha.
- **Garantía:**
Estándar New Holland



Equipo Empacadora Rectangular

Estándar

Modelo

570

Equipo forrajero
Requerimiento de potencia de
46.25 kW (62 hp) a la toma de
Fuerza a 540 rpm.

Cuenta pacas.

Gato tipo tornillo para trabajo
Pesado.

Caja para herramienta.

Caja para 6 bobinas (hilo)
Rack para 4 rollos de alambre.

Toma de fuerza de 3 secciones
para trabajo pesado Cat. (6)

Llanta derecha:
27X9.50 – 15

Llanta izquierda:
31X13.50 – 15

Garantía:

Estándar New Holland
Recogedor de “súper barrido”
de 6 barras dentadas, 132
Ganchos curvos, rueda de
Flotación, mando de banda y
Engrane con 1.65 m (65”) de
Ancho.

Área de alimentación de 0.182
m² (283 pulg.²)

Bajo condiciones de operaciones normales, el siguiente programa de mantenimiento debería ser seguido. Bajo condiciones severas, ejecutar un servicio más..frecuente.

Control de longitud de pacas de
31 a 132 cm (12” a 52”).

Sección de la cámara de pacas
de 36 X 46 cm (14” X 18”)
6 Perros para heno.

Sistema de alimentación
Exclusivo de 2 rotores
Transmisión tipo automotriz de
Corona y piñón.

Ganchos, rodillos y anudadores
de acero endurecido en las
Máquinas de amarre de hilo.

Engranajes y retorcedores de
acero especial en las máquinas
de sistema de alambre.

Pistón de 93 recorridos por
Minuto montado en 5 baleros de
bolas sellados y dos bloques
Deslizantes.





Tractores y Agrupantes de Salm SA de CV

20-MARZO-2007

AT'N: ING. ISMAEL TORRES DELGADO
MAQUINARIA AGRICOLA

De acuerdo a su solicitud para la adquisición de un **TRACTOR NEW HOLLAND, MODELO 5610 BASICO ASPIRACION NATURAL**, me permito presentar el siguiente presupuesto:

DESCRIPCIÓN:

TRACTOR NEW HOLLAND, de 80 Hp., motor génesis cilindros aspiración natural, transmisión de engranaje constante 8x2 STD., dirección hidrostática, toma de fuerza independiente de 540 r.p.m., capacidad de levante del sist. Hidráulico 2,579 kg., enganche de tres puntos categoría II., válvula de control remoto doble económica, deposito de combustible 80 y 50 lts., rodado delantero 7.5X16, trasero 15.5X38, 6 contrapesos traseros, 6 delanteros, marco de seguridad, luces intermitentes traseras, lámpara de trabajo, asiento con cinturón de seguridad, caja para herramienta, enganche de tercer punto, triangulo de seguridad, toldo metálico, filtros dobles, defensa, acondicionamiento, flete, entrega técnica.

EQUIPO NUEVO	PRECIO NORMAL	PRECIO ACTUAL CON DESCUENTO
TRACTOR	\$ 297,085.00 pesos	\$ 272,795.00 pesos

PRECIOS SUJETOS A CAMBIO SIN PREVIO AVISO

ATTE:


ING. GREGORIO PACHECO DIAZ
VENTAS MAQUINARIA

TRACTORES Y AGRUPANTES DE SALTILLO S.A DE CV

Paseo de la reforma No 2187 Fracc. Rancho las Varas C.P. 25050, Saltillo, Coahuila



Tractores y Agropartes de Salttillo S.A. de C.V.

20-MARZO-2007

AT'N: ING. ISMAEL TORRES DELGADO
MAQUINARIA AGRICOLA

De acuerdo a su solicitud para la adquisición de una **SEGADORA ACONDICIONADORA DE NAVAJAS NEW HOLLAND, MODELO 488**, precio contado, me permito presentar el siguiente presupuesto:

DESCRIPCIÓN:

SEGADORA ACONDICIONADORA DE NAVAJAS NEW HOLLAND, de tiro excéntrico, conexión a toma de fuerza de 540 r.p.m, ancho de corte 2.8 m., rodillos acondicionadores ajustables a 818 r.p.m., cabezal de flotación, levante hidráulico, rapidez de operación 13 km/hr., rodado 25x7.5-15, peso 1,253 kg., potencia requerida 35 Hp, acondicionamiento, flete, entrega técnica.

TIPO	PRECIO DE CONTADO
SEGADORA	13,263.00 dólares = 154,263.00 pesos

PRECIOS SUJETOS A CAMBIO SIN PREVIO AVISO.
AL TIPO DE CAMBIO QUE OSCILE EN EL MOMENTO DE LA OPERACIÓN.

ATTE:


ING. GREGORIO PACHECO DIAZ
Ventas Maquinaria

TRACTORES Y AGROPARTES DE SALTILLO S.A. DE C.V.

Paseo de la reforma No 2187 Fracc. Rancho las Varas C.P. 25050, Saltillo, Coahuila
Tels.: 01(844)4-10-40-11, 4-12-92-08, 4-10-27-65. Email: pach283@hotmail.com



Tractores y Agropartes de Saltillo S.A. de C.V.

20-MARZO-2007

AT'N: ING. ISMAEL TORRES DELGADO
MAQUINARIA AGRICOLA

De acuerdo a su solicitud para la adquisición de un **RASTRILLO HILERADOR CON 4 SOLES MARCA IAMS TERRAMAK MODELO R4** precio de contado, me permito presentar el siguiente presupuesto:

DESCRIPCIÓN:

RASTRILLO DE 4 SOLES, enganche de tres puntos categoría II, ancho de trabajo 2.59 m, 90 ganchos curvos para el recogido m., velocidad de trabajo 5.6 a 11 km/hr., peso 70 kg., potencia requerida 25 Hp., aplicación alfalfa, zacates, frijol, cacahuate, acondicionamiento, flete, entrega técnica.

EQUIPO	PRECIO NORMAL	PRECIO DE CONTADO ENTREGA
RASTRILLO	13,500.00 pesos	12,500.00 pesos

PRECIOS SUJETOS A CAMBIO SIN PREVIO AVISO.

ATTE:


ING. GREGORIO PACHECO DIAZ
Ventas Maquinaria

TRACTORES Y AGROPARTES DE SALTILLO S.A. DE C.V.

Paseo de la reforma No 2187 Fracc. Rancho las Varas C.P. 25050, Saltillo, Coahuila
Tels.: 01(844)4-10-40-11, 4-12-92-08, 4-10-27-65. Email: pach283@hotmail.com



Tractores y Agropartes de Saltillo S.A. de C.V.

20-MARZO-2007

AT'N: ING. ISMAEL TORRES DELGADO
MAQUINARIA AGRICOLA

De acuerdo a su solicitud para la adquisición de una EMPACADORA DE ALAMBRE NEW HOLLAND, MODELO 570W, precio de contado, me permito presentar el siguiente presupuesto:

DESCRIPCIÓN:

EMPACADORA DE ALAMBRE NEW HOLLAND, de tiro excéntrico, conexión a toma de fuerza de 540 r.p.m., tamaño de la paca corte transversal 36x46 cm., longitud ajustable de 31 a 132 cm., recogedor Super-Sweep, 110 ganchos en 5 barras dentadas, protector flotante contra viento, rueda reguladora de 3x12 cm., sistema de alimentación rotativa con mando de cadena, 93 gol/min. En una carrera de 76.2 cm., ancho de recolección 1.65 m., mecanismo retorcedor con tornillo fusible, capacidad para 4 bobinas de alambre, rodado 27x9.5-15 6PR y 31x13.5-15 6PR, peso 1,601., potencia requerida 60 Hp., acondicionamiento, flete, entrega técnica.

EQUIPO	PRECIO DE CONTADO
EMPACADORA	15,264.00 DOLARES = 175,597.00 PESOS

PRECIOS SUJETOS A CAMBIO SIN PREVIO AVISO.
AL TIPO DE CAMBIO QUE OSCILE EN EL MOMENTO DE LA OPERACIÓN.

ATTE:


ING. GREGORIO PACHECO DIAZ
Ventas Maquinaria.

TRACTORES Y AGROPARTES DE SALTILLO S.A. DE C.V.

Paseo de la reforma No 2187 Fracc. Rancho las Varas C.P. 25050. Saltillo, Coahuila
Tels.: 01(844)4-10-40-11, 4-12-92-08, 4-10-27-65.
Email: pach283@hotmail.com



ATENCION :
ING. RAMIRO LUNA MONTOYA
ISMAEL TORRES DELGADO
U.A.A.A.N.
BUENAVISTA, SALTILLO

16/03/2007

COTIZACION

		DESCRIPCION	PRECIO UNIT.	PREC. TOTAL
1	99999999	FILTRO DE MOTOR TRACTOR 5510	90,00	90,00
1	99999999	FILTRO DE DIESEL TRACTOR 5510	180,00	180,00
1	99999999	FILTRO HIDRAULICO	620,00	620,00
3	99999999	CUBETA ACEITE HIDRAULICO	540	1.620,00
1	99999999	CUBETA ACEITE SAE-40	510,00	510,00
38	99999999	NAVAJA CORTADORA 488	21,00	798,00
1	99999999	MANO DE OBRA	850,00	850,00
1	99999999	LLANTA DERECHA 27X9,50-15	1380,00	1.380,00
1	99999999	LLANTA IZQUIERDA 31X13,5-15	1780,00	1.780,00
2	99999999	JUEGO DE LLANTAS 488	1560,00	3.120,00
				-
			SUB-TOTAL	\$ 10.948,00
			I.V.A.	\$ 1.642,20
			TOTAL	\$ 12.590,20

PRECIOS SUJETOS A CAMBIO SIN PREVIO AVISO

ATENTAMENTE.

ING. JUAN GALVAN ROMERO
GERENTE DE REFACCIONES
TRACTORES Y AGROPARTES DE SALTILLO



TRACTORES Y AGROPARTES DE SALTILLO, S.A. DE C.V.

PASEO DE LA REFORMA 2187
FRACC. RANCHO LAS VARAS 25020 SALTILLO, COAH.
TELS.: (01-844) 41 29 208, 41 02 765 Email: nhsaltillo@prodigy.net.mx