

Estudio de factibilidad para la producción de carbón vegetal Corral Viejo en Honduras

Jose Ignacio Abascal Ferriño

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2011

ZAMORANO
CARRERA DE ADMINISTRACION DE AGRONEGOCIOS

Estudio de factibilidad para la producción de carbón vegetal Corral Viejo en Honduras

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero en Administración de Agronegocios en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Jose Ignacio Abascal Ferriño

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2011

Estudio de factibilidad para la producción de carbón vegetal Corral Viejo en Honduras

Presentado por:

Jose Ignacio Abascal Ferriño

Aprobado:

Marcos Vega Solano, M.G.A.
Asesor principal

Ernesto Gallo, M.B.A.
Director
Carrera de Administración de
Agronegocios

Ernesto Gallo, M.B.A.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

Roberto Cuevas García, Ph.D.
Rector

RESUMEN

Abascal Ferriño, J.I. 2011. Estudio de factibilidad para la producción de carbón de Guatemala en Honduras. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería en Administración de Agronegocios, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 26 p.

El siguiente estudio se basa en la determinación de la rentabilidad para la producción de carbón en Honduras (Santa Bárbara Sula, cerro Guatemala) y la comercialización del mismo por parte de la empresa Corral Viejo de Guatemala. Se realizó un análisis de la cartera de clientes actuales de la empresa con el cual se determinó que la demanda insatisfecha del carbón con la cartera de clientes de la empresa es de 575 contenedores anuales. Se determinó el estudio técnico para la producción y comercialización del carbón considerando la explotación de 200 Ha de bosque, para producir 100 contenedores de carbón anuales. Mediante un análisis financiero se determinó que el proyecto cuenta con una VAN positiva de \$96,320 con un 15% de tasa de descuento. El Flujo de Caja se realizó a 5 años y se obtuvo una TIR del 45%. Tomando en cuenta estos datos podemos decir que el proyecto presenta índices de rentabilidad apropiados para tomar la decisión de realizar la inversión. El punto de equilibrio es de 935 toneladas vendidas a un precio de \$306, el precio de equilibrio es de \$277, lo que nos indica el precio puede disminuir un 9%. La producción de carbón vegetal se realizará en hornos artesanales dentro de la tierra lo más cercano posible a los árboles talados, esto reducirá los costos. Se trabajará de forma EX Works (EXW) donde se hará entrega del carbón puesto en la finca donde cargará el contenedor.

Palabras clave: Encino, Guatemala, Guatemala, poder calorífico.

CONTENIDO

RESUMEN	III
CONTENIDO.....	IV
ÍNDICE DE CUADROS	V
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y METODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	5
4. CONCLUSIONES	17
5. RECOMENDACIONES	18
6. LITERATURA CITADA.....	19
7. ANEXOS	20

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Cuadro de países a exportar.....	6
2. Insumos directos por año.....	6
3. Fases de fabricación de carbón vegetal	7
4. Inversión inicial	11
5. Cuadro de costos.....	12
6. Cuadro de ingresos	12
7. Flujo de caja sin financiamiento.....	13
8. Índices financieros	13
9. Matriz de sensibilidad.....	14
10. Materiales utilizados en etapa de tala.....	15
11. Materiales utilizados en etapa de carbonización	15
12. Materiales utilizados en etapa de comercialización	15
Anexos	Página
1. Mano de obra directa	20
2. Mano de obra indirecta	20
3. Inversión total	20
4. Costo de ventas.....	20
5. Costo de supervisión	20
6. Mantenimiento de automóvil.....	21
7. Servicios públicos por año.....	21
8. Depreciación de materiales y equipo.....	21

1. INTRODUCCIÓN

Durante varios siglos el carbón ha sido utilizado como combustible para cocinar. Como característica tiene la ausencia de humo y peso liviano. Honduras es un país con alto potencial forestal, el cual no ha sido explotado correctamente, la producción de carbón permite controlar la deforestación y la escasez de leña. La mayor parte de la población vive en áreas rurales, donde utilizan la leña como única fuente de energía para consumo doméstico en la elaboración de alimentos.

El siguiente estudio se basa en la producción de carbón en Honduras (Santa Bárbara Sula, cerro Guatemala) y la comercialización del mismo por parte de la empresa Corral Vijeo, de Guatemala. Se desconocía el nivel de rentabilidad de dicho proyecto por lo cual se realizó un estudio de factibilidad para definir los indicadores financieros, así mismo se identificaron futuros proveedores de materia prima. Es importante resaltar las características de producir carbón de Encino (*Quercus ilex*) que es un árbol que alcanza hasta 25 metros de altura, es de tronco robusto, corteza oscura, hojas ovaladas, y tiene capacidad de rebrote. También consta de un poder calorífico de 2.4 KJ/g, materiales volátiles de 14.44%, Cenizas 5.77%, Carbono fijo 76.79%. Los bosques serán manejados por medio de un manejo de podas y raleo.

Un 15-20% del árbol es perdido como desecho, este va destinado a leña pero generalmente se pierde. Al momento de manejar las podas y raleos podemos reducir ese porcentaje de pérdida, evitar la tala completa del árbol, y tener una rotación de producción.

Es necesario establecer las ventajas competitivas que tiene este producto en comparación con la competencia. Esto se hizo estableciendo las necesidades del mercado en cuanto al producto final.

El siguiente estudio da a conocer la rentabilidad del proyecto a través de un análisis financiero de la producción de carbón vegetal, al tiempo que establece los parámetros técnicos y logística de operaciones. Se ubica entonces como una investigación aplicada y descriptiva, que combinará fuentes primarias y secundarias para su realización.

El estudio está enfocado únicamente en la producción de carbón y la logística de comercialización. Hay una limitada disponibilidad de información acerca de los bosques de encino. El estudio de factibilidad se basó en la producción de carbón vegetal utilizando encino como materia prima, Esto puede servir como modelo para dichos productores con el mismo o distinto tipo de madera. El estudio se realizó

partiendo de los datos de producción proporcionados por la empresa guatemalteca productora de carbón, Corral Viejo.

El análisis de factibilidad indica si vale la pena la expansión de operaciones de Guatemala hacia Honduras por parte de la empresa citada. La demanda del mercado de carbón es muy alta y Guatemala no se da abasto para cumplir la oferta de los brókers en sus distintos países. Una ventaja competitiva con la que cuenta la empresa Corral Viejo es que produce el carbón en base a los requisitos y especificaciones de sus clientes, por lo que internacionalmente se ha posicionado muy bien en el mercado. También está invirtiendo mucho dinero en marketing e investigaciones. Esta empresa produce carbón de distintas humedades, tamaños y proceso, dependiendo del cliente. En Honduras se trabajará de una manera más artesanal para poder reducir costos y pagar la inversión en poco tiempo. Por medio de este estudio se conoce la cantidad de inversión inicial, si es rentable o no y el tiempo en el que retornará ese dinero.

Se realizó un estudio de factibilidad para la apertura de operaciones de producción de carbón Corral Viejo en Honduras. Los objetivos son:

- Realizar un análisis de la cartera de clientes actuales de la empresa para determinar la demanda insatisfecha del producto.
- Realizar un estudio técnico de la producción y comercialización del carbón.
- Determinar la rentabilidad de la inversión del proyecto.
- Determinar la logística de operaciones a utilizar.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Métodos. En base a la cartera de clientes de la empresa Corral Viejo se realizó un análisis para determinar la demanda insatisfecha del mercado. Se obtuvo con valores de venta de carbón de la empresa a sus distintos clientes, se averiguó la cantidad de contenedores que compran ellos en un año. También se investigó el faltante de carbón que tienen y cuanto adicional están dispuestos a comprar. Sabiendo esto se puede estimar el crecimiento que puede tener la empresa.

Se realizó un estudio técnico en el cual se determinó el flujo de proceso del carbón vegetal, los distintos requisitos y materiales que necesitan para su producción y comercialización. También se visitó el cerro Guatemala en Santa Bárbara, donde se habló con los productores y se estimó qué cantidad de madera que hay en la zona, en base a eso y a los requerimientos de la empresa se determinó la cantidad de producción anual que se espera. Se trabajó haciendo las distintas conversiones de madera a carbón y de carbón a contenedores para poder tener el total de 100 contenedores que serán exportados.

Para determinar la rentabilidad del proyecto se realizó un flujo de caja para 5 años, se determinó el punto de equilibrio, VAN, TIR, PRI, la relación beneficio/costo, y un análisis de sensibilidad. Con estos datos se determinó si es rentable o no la producción de carbón en Honduras.

En conjunto con la empresa Corral Viejo Guatemala y su experiencia dentro del mercado y producción de carbón se estudiaron las distintas posibilidades de operaciones.

Una vez recogida la información necesaria del estudio técnico se procedió a realizar el estudio financiero. Se estableció el monto determinado de la inversión inicial, así como el flujo de caja para la proyección de ingresos y egresos, con la finalidad de evaluar financieramente el proyecto y determinar la viabilidad de la inversión.

Se trabajó con el Dólar como moneda debido a que es una transacción internacional, también porque la empresa está situada en Guatemala y así manejar una sola moneda. Esto para usar un lenguaje común y poder comparar los costos y ganancias. De no hacerlo de esta forma se arriesgaría a caer en arbitraje en el cual correría el riesgo de la devaluación de moneda.

Se realizó un estudio legal en el cual se determinó que el propietario del bosque es el único que puede obtener los permisos de tala y carbonización. Se obtuvieron los requisitos que el ICF (Instituto de Conservación y Desarrollo Forestal) exige para la producción de carbón vegetal.

El estudio financiero se realizó incluyendo un análisis de los ingresos, estos se determinan en la cantidad producida de carbón destinada a la exportación menos los costos de producción. Se calcularon los indicadores financieros principales. Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna De Retorno (TIR), Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI), Relación Beneficio Costo (B/C) y Punto de Equilibrio (PE). Para obtener dichos cálculos se hizo un flujo de caja.

Para poder determinar la rentabilidad del proyecto se determinó el valor actual neto (VAN), el cual dice que si es mayor a cero el proyecto si es rentable, si es menor a cero no es rentable y si es igual a cero es que el proyecto solamente está cubriendo sus costos y no está generando ganancias.

La tasa interna de retorno (TIR) se utilizó para decir la aceptación o no del proyecto de inversión. Si la TIR es mayor al costo de oportunidad se rechaza el proyecto, mientras que si es menor que nuestro costo de oportunidad el proyecto es aceptado.

La relación Beneficio Costo (B/C) es un indicador que mide el grado de desarrollo y bienestar de un proyecto y representa la relación de ingresos/egresos en donde estos deben de ser calculados utilizando el valor actual neto de acuerdo a los resultados obtenidos del flujo de caja.

El punto de equilibrio es en donde no se gana ni se pierde en el proyecto, debido a que tanto los ingresos como los egresos son iguales.

Matriz de sensibilidad, está basada en un rango de 15% más y menos sobre el 100% del VAN, la cual nos indica cómo estará la empresa si los precios aumentan o disminuyen.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estudio de mercado. En este caso no será necesario debido a que la empresa ya cuenta con clientes fijos en distintas partes del mundo. Sin embargo si en un futuro la empresa Corral Viejo decide introducirse al mercado local quedara abierta la opción dentro del proyecto para el estudio de mercado Hondureño.

Cartera de clientes. Para la realización de la cartera de clientes se tomaron los datos de los clientes ya existentes de la empresa. Por seguridad de los mismos y de la empresa se citaron por letras. Para sacar la demanda insatisfecha de la empresa se determinó la cantidad exportada de la empresa Corral Viejo menos la cantidad que puede comprar por cada país importador donde están los clientes. Con el valor de la demanda insatisfecha, que es de 575 contenedores, se sabe que tan fuerte es la empresa en sus distintos mercados o países, también se sabe lo que puede crecer la empresa y hacia que clientes. Según Castro J. La demanda del carbón aumenta un 5-10% anual, debido a esto podemos llamarla una demanda potencial a futuro.

Demanda insatisfecha. Como ya se mencionó anteriormente la demanda del carbón vegetal aumenta de 5-10 % anualmente, esto debido a que es un producto amigable con el ambiente y escaso de productos sustitutos, esto nos indica que es un mercado seguro y con mucho potencial. La demanda insatisfecha de la empresa Corral Viejo es de 575 contenedores anuales con su cartera de clientes. Este estudio fue realizado para la producción de 100 contenedores, con lo que cubrirá el 20 % de la demanda insatisfecha actual, dato que se determinó en el estudio técnico que se discutirá adelante. Debido a la cantidad de carbón requerida por el mercado existente la empresa ha decidido aumentar su producción en Honduras ya que es un país forestal y cuenta con las condiciones necesarias para el mismo. También podemos mencionar que se generaran fuentes de trabajo para la clase baja, media y media alta, debido a que la demanda es más grande que la oferta. Esto es una ventaja ya que existe una ventana de mercado y un mercado potencial por satisfacer.

Cuadro 1. Cuadro de países a Exportar

PAIS	Cliente	Demanda abastecida		Total Demandado		Demanda Insatisfecha
		Mes	Año	Mes	Año	
PUERTO RICO	A	4	48	15	180	132
USA, CHICAGO	B		6		6	Satisfecha
USA, MIAMI	C		5		5	Satisfecha
PANAMA, C.A.	D		8		8	Satisfecha
ISRAEL, TEL AVIV, HA	E	0	0	6	72	72
GUATEMALA	F	1.5	18	1.5	18	Satisfecha
USA, TEXAS	G		6	27	324	318
COREA DEL SUR	H		7		60	53
RESULTADOS			80		655	575

Fuente, Empresa Corral Viejo Guatemala

Localización del estudio. El proyecto estará ubicado en Santa Bárbara Sula, Cerro de Guatemala, la otra parte en Guatemala en la fábrica de Corral Viejo. Las vías de acceso para la fábrica de Guatemala están en excelentes condiciones, por otra parte para los bosques del cerro Guatemala si hay problemas para la extracción de la materia prima en invierno debido a los caminos de terracería. Según estimaciones de Corral Viejo y productores de la zona de Guatemala, en base a la densidad de siembra y el rendimiento por árbol se estimo que el cerro es apto para producir 100 contenedores anuales por 5 años. En el siguiente cuadro se puede apreciar la cantidad de madera requerida y las distintas unidades de medida que se determinaron en el Cerro.

Cuadro 2. Insumos directos por año

Insumos Directos por Año				
Descripción	U.M.	Cantidad	Costo Unitario	Costo.
Producción Anual de Carbón	Contenedores	100		
Producción Anual de Carbón	Toneladas	2200		
Madera	Toneladas	11000	41.25	90750
Madera	Metros 3	11000		
Área de Bosque	Ha	220		
Gasolina	Galones	3929	4.76	18712
Aceite de Motor Havoline	Litros	491	4.23	2079
Bolsas plásticas de 18 Kg	Unidad	61111	0.18	11000
Bolsas plásticas de 24 Kg	Unidad	45833	0.18	8250
Sacos	Unidad	48400	0.32	15488
			Total	146280

Cuadro 3. Fases de fabricación de carbón vegetal

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS DE OPERACIONES												
Descripción General					Resumen							
Autor	Jose Ignacio Abascal Ferrño				Actividad	Actual (Cantidad)	%	Tiempo (min)	%			
Fecha	01/07/2011				Inicio	○						
lugar					Operación	○						
Producto	Carbón Vegetal				Inspeccion	□						
Observaciones:					Demora	D						
					Movimiento	⇒						
					A. Temporal	▽						
					Almacenaje	▽						
						L		Precio de Venta	L			
			\$									
					tiempo (minutos)	(=0 > 1 metro)				Recursos		
Descripción de la actividad	○	○	□	▽	D	⇒	▽					
Inicio	0											
Visita de reconocimiento			0							tomovil, camara, cinta diametr		
Selección de logistica de operaciones		0								Computadora		
Medicion del kilometraje		0								Automovil		
Medicion y conteo de árboles		0								tomovil, camara, cinta diametr		
Aprobacion de permisos			0							Computadora		
Compra de bosque		0								Computadora		
Tala de árboles		0								Motocierra, machete		
Leña de madera		0								Motocierras		
Cosecha y transporte de madera		0										
Excavación de Horno		0								Pala, piocha y azadon		
Carbonizacion		0								Pala, piocha y azadon		
Enfriamiento		0								Pala, piocha y azadon		
Descarga		0								pala, carreta y sacos		
Clasificación de Carbón		0								zaran, bolsa y sacos		
Empaque de carbon				0						Bolsa		
Almacenamiento							0			Bodega		
Venta			0									

Visita de reconocimiento. La visita de reconocimiento fué utilizada para determinar un aproximado de la cantidad de madera a utilizar para la producción de carbón, determina un aproximado del kilometraje o distancia que tendrá que ser transportada la leña y el carbón para su extracción.

Selección de logística de operaciones. Hay 2 formas de operar el carbón la 1era es con horno hecho de barro, ésta es más costosa debido al transporte ya que la madera se mueve del punto de extracción hacia los hornos, la 2da es en el punto de extracción se cavan hoyos en la tierra para hacer hornos bajo la tierra para el carbón y se procesa en el campo. La decisión de qué operación a seguir es determinada por algunos parámetros como, caminos internos de la finca, distancia del punto de extracción de la leña a posibles hornos, acuerdos con los propietarios de los bosques y cantidad de leña.

Medición del kilometraje hasta la finca. El precio del carbón está basado en los costos de transporte, dependiendo de qué tan cerca llegue el contenedor de las operaciones y de que otro medio de transporte (pick up, camión o bueyes) se utilice. Siempre tomando en cuenta la distancia de cada uno la cual se mide de una manera muy rustica utilizando como herramienta de medida el kilometraje del automóvil.

Medición y conteo de árboles. El proceso de medición y conteo de árboles lo realiza el perito forestal en conjunto con un encargado forestal de la secretaría de recursos naturales y ambiente (SERNA), utilizando como herramienta de trabajo la cinta diamétrica para medir el diámetro de los árboles y obtener un estimado de corte.

Aprobación de permisos. Para las licencias de hornos y tala de madera es necesario tener la ubicación de donde será hecho el horno y la tala para poder determinar el impacto ambiental que tendrá, el plan operativo y plan de manejo como mencionamos anteriormente y la cantidad en m^3 a explotar anualmente. Es necesario saber la cantidad exacta a talar y quemar para carbón para prevenir la tala ilegal y contrabando de productos forestales. El ente encargado para las licencias es el SERNA, por medio del ICF, también es el encargado de la supervisión mensual de operaciones de extracción y aprovechamiento del subproducto de la madera que para fines de este proyecto será carbón vegetal proveniente del manejo forestal del bosque.

Compra de bosque. Se compra el bosque basado en los m^3 del bosque en rendimientos de carbón (se paga por toneladas de carbón) tomando en cuenta las distintas etapas de extracción de producto tanto madera como carbón.

Hay una matriz para hacer estos costos, Hay extracciones con vehículo y sin vehículo, las que son sin vehículo se toma en consideración el tiempo por tonelada y/o unidad. En las extracciones con vehículo se considera la distancia tomando en cuenta tipo de vehículo que puede entrar al campo (tráiler, camión, pick up, etc.) tomando en consideración las posibles malas condiciones en invierno.

(Ejemplos: (1 - finca a la orilla del asfalto con entrada al bosque p/trailers precio alto) (2 - finca a 100 km de asfalto + 10 km solo pick up + 30 minutos a pie al bosque precio bajo))

Cuando se habla de precio bajo no quiere decir que la finca no va a ganar simplemente que los costos suben demasiado, se debe recordar que el transporte y extracciones en productos forestales son un rubro fuerte en costos, por eso el precio de un bosque se determina casi únicamente por las distancias y extracciones en las que la operación intervenga.

Tala de árboles. La tala de árboles se realizará de 2 maneras dependiendo del bosque. El árbol que sea productivo durante varios periodos, se consigue por medio del manejo de podas en las ramas que tengan el diámetro necesario. Y la segunda en la que se apruebe el permiso de tala total del árbol y se pueda explotar el bosque completo.

Leña de madera. La leña de madera es el árbol cortado en trozos de 50-100 cm. Para que el espacio dentro de los hornos sea aprovechado al máximo y el carbón salga con las medidas deseadas.

Cosecha y transporte de la madera. El transporte de la leña desde el bosque hasta los hornos es la operación más costosa en la producción de carbón vegetal, debido a la cantidad de mano de obra requerida y los altos costos del transporte. La relación de la madera carbonizada es de cuatro a seis veces. Esto hace que el carbón terminado absorba los costos de mano de obra y transporte. Para reducir costos se puede trabajar en hornos bajo la tierra los cuales están situados cerca de los árboles talados (dentro del bosque) y así se disminuyen costos de transporte y mano de obra.

Secado y preparación de la madera para la carbonización. El rendimiento del carbón vegetal está altamente relacionado con el secado de la leña, esto debido a la humedad inicial con la cual la leña ingresa a los hornos. La función del secado sirve para reducir la evaporización de agua dentro de la leña en el horno, esto reduce el tiempo de carbonización y mejora la calidad del producto final. Las condiciones ideales para el secado son de 4-8 semanas hasta lograr un 14-16% de humedad en la leña.

Excavación de horno. Consiste en cavar un hoyo en la tierra en el cual quede la cantidad de leña extraída del bosque y esté lista para ser carbonizada. Hay varios tipos de hornos pero los más utilizados por la empresa son: el convencional que es básicamente un hoyo en la tierra donde se mete la leña y se le prende fuego, se deja un respiradero en el cual sale el humo y ayuda a que no se apague, por último se tapa con tierra y se deja alrededor de una semana hasta que el carbón de el punto deseado. El otro método que es más costoso debido a que se construyen los hornos de Barro, ladrillo, cemento y hierro, Luego se mete la leña, se abre el respiradero y se sierran para hacer el carbón.

Carbonización y enfriamiento de la madera. El resto de la carbonización o hidrolización de la madera en condiciones controladas como lo es un horno es esencial se le llama carbón vegetal. La pirolisis o carbonización se da al meter la leña dentro del horno y calentarla en un compartimiento cerrado, aislándola del oxígeno ya que este provocaría que se quemara en cenizas. Al eliminar el oxígeno forzamos a la madera a entrar a un proceso de descomposición el cual forma carbón. Los pasos y sucesos de la carbonización son: el primer paso en la carbonización es en el horno, secar la madera a 100 grados centígrados, esto hasta llegar a un contenido de humedad cero. Cuando la

madera esta seca y es calentada a una temperatura alrededor de 280 grados. Está comienza espontáneamente a fraccionarse, produciendo carbón más vapor de agua, metanol, ácido acético y compuestos químicos más complejos, fundamentalmente en la forma de alquitranes y gases no condensables, que consisten en hidrogeno, monóxido y bióxido de carbono.

La FAO (1985) determinó que a través de formación de carbón en condiciones de laboratorio se han reconocido los siguientes niveles en el proceso de carbonización:

- 20 a 110°C: La madera absorbe calor mientras es secada liberando vapor de agua.
- 110 a 270°C: La madera suelta lo último que queda de agua y comienza a descomponerse liberando monóxido de Carbono, dióxido de Carbono, ácido acético y metanol Calores absorbido.
- 270 a 290°C: Este es el punto donde descomposición exotérmica comienza. Una mezcla de gases y vapores continúan liberándose junto a algo de resina.
- 290 a 400°C: Mientras la descomposición de la estructura de la madera continua, los vapores comprenden los gases combustibles como dióxido de carbono, hidrogeno y Metanol que juntos con dióxido de carbono y vapores condensables: agua, ácido acético, metanol, acetona y resina comienzan a predominar mientras la temperatura se eleva.
- 400 a 500°C: La transformación de la madera a carbón está prácticamente completa. El carbón en esta etapa aun contiene cantidades apreciables de resina, 30% atrapado en la estructura. Debe de seguir por otro rato en el calor para eliminar más resina y así elevar su contenido de carbono fijo a un 75%, lo cual lo convierte en un carbón de buena calidad.

Se estima que para completar el ciclo de producir 9-10 ton de carbón vegetal en una carbonera de 7m de diámetro deberían ser suficientes de 13-14 días.

Descarga. En el proceso donde se extrae el carbón de los hornos y se transporta por medio de carretillas y sacos de polipropileno.

Clasificación de Carbón. Es clasificado en base a su tamaño, retail (1" - 5") y restaurante (1.2" - 8"). Esto se hace por medio de zarandas que llevan las medidas mínimas, esto para descartar el polvo de carbón y piezas demasiado pequeñas del mismo. Luego es metido en sacos de polipropileno nuevamente.

Empaque. El carbón es empacado en bolsas de papel craft de 18 kg (40 libras), 24 kg (53 libras). En adición la empresa se enfoca en programas de producción personalizada, en donde el cliente puede escoger la presentación, tipo de empaque y tamaño del carbón.

Almacenamiento. El almacenamiento del producto será dependiendo de si la finca tiene acceso a contenedor y a la cantidad de demanda, dentro de lo posible se tratara de manejar una pequeña cantidad en bodega y todo el producto terminado sea puesto dentro del contenedor para su exportación.

Venta. El proceso de venta se realizará en Guatemala desde las oficinas centrales de Corral Viejo y serán notificadas y coordinadas con Honduras por medio de correo electrónico y teléfono.

Análisis Financiero. Se realizó un flujo de caja para un periodo de 5 años tomando en cuenta los ingresos anuales, costos anuales, capital de trabajo, inversión e impuestos para el proceso de tala de madera y carbonización. Los Ingresos y costos anuales se obtuvieron con el uso de fuentes secundarias de datos históricos de la empresa Corral Viejo. Si indentifico la inversión por medio de los materiales y equipo que requiere el proceso para llegar al producto final, que en este caso es carbón.

Cuadro 4. Inversión inicial

Inversión Inicial					
Descripción	U.M.	Cantidad	Costo Unitario	Costo.	
Piocha con cabo	Unidad	7	9.7	68.2	
Carretilla de rueda de hule	Unidad	7	42.2	295.5	
Pala con cabo	Unidad	7	9.1	63.6	
Machete	Unidad	7	8.4	59.1	
Máquina de Coser	Unidad	1	490.00	490.00	
Automóvil	Unidad	1	25200.00	25,200.00	
Total				25,690.00	

Cuadro 5. Cuadro de costos

Cuadro de costos				
Actividad	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Total
Costos Fijos				
Saldo teléfono	\$	72	5.29	381.15
Salario Ing. Agronomo	\$	12	1000	16,800.00
Mantenimiento Automóvil	\$	12	60	2,799.22
Depreciacion materiales y equipo	\$	1	5624.44	5,624.44
Costo de Supervisión	\$	1	5592.3	5,592.30
Alquiler de bodega	\$	12	700	8,400.00
Seguridad Bodega	\$	12	179.99	2,159.87
Servicios Públicos	\$	1	318.05	318.05
combustible del vehículo	\$	514.29	3.71	1,905.77
herramientos menores	\$	1	486.44	486.44
Mantenimiento Automóvil	\$	1	2079.22	2,079.22
				0.00
Total Costos Fijos				46,546.47
Costos Variables				
Insumos directos	\$	1	114930	114,930
Mano de Obra Directa	\$	1	355740	355,740
Mano de Obra Indirecta	\$	1	61408	61,408
Gastos por transacciones	\$	1	160.00	160
Total Costos Variables				532,238.00
Costos Totales				578,784.47

Cuadro 6. Cuadro de Ingresos

Cuadro de Ingresos				
Ingresos	*Peso Contenedor	Precio/tonelada \$	No. De Contenedore	Ingreso Total
Contenedor de Carbon	22	306	100	673200
Total				673200

*El peso por contenedor esta dado en Toneladas

Cuadro 7. Flujo de caja sin financiamiento

Flujo de Caja, Sin financiamiento						
Corral Viejo						
Rubros	Períodos					
	0	1	2	3	4	5
Precio por tonelada		306	306	306	306	306
Cantidad (Tonelada Métrica)		2200	2200	2200	2200	2200
Ingreso Total		673,200	673,200	673,200	673,200	673,200
Costo Variable Unitario por tonelada		256	256	256	256	256
Costo Variable Total		563200	563200	563200	563200	563200
Gastos de fabricación indirect. fijos		46,609	46,609	46,609	46,609	46,609
Costo Total		609,809	609,809	609,809	609,809	609,809
Depreciación		5,624	5,624	5,624	5,624	5,624
Utilidad antes impuestos		57,766	57,766	57,766	57,766	57,766
Impuestos		14,442	14,442	14,442	14,442	14,442
Utilidad Neta Despues de Impuestos		43,325	43,325	43,325	43,325	43,325
(+) Depreciación		5,624	5,624	5,624	5,624	5,624
Inversión inicial	-25,690					
Inversión de reemplazo		-976	-976	-976	-976	-976
Inversión de ampliación						
Inversión capital trabajo	-75,182					
Valor de desecho						0
Recuperación de Capital de Trabajo						75,182
Saldo neto de efectivo	-100,872	47,973	47,973	47,973	47,973	123,155

Cuadro 8. Índices financieros

Índices Financieros	
VAN	97,318
VA	84,625
TIR	45%
Tasa de Descuento	15%
Precio	306
Costo Variable Unitario	256
Capital De Trabajo	75,182
B/C	1
PRI (Años)	1.6

El proyecto posee una VAN positiva de \$97,318, esto representa la rentabilidad del proyecto considerando el costo de oportunidad, e indica cuánto vale el proyecto al día de hoy. El mismo presenta una TIR de 45% la cual está por encima de la tasa de descuento utilizada de 15%, la cual fue considerada así ya que la empresa la exige como mínimo. El

período de recuperación de la inversión es de 1.60 años, lo que implica una rápida recuperación. La razón beneficio costo es de 1.10 que indica que por cada dólar que se gasta se recibe 1.10 dólares de ingresos.

El proyecto se estableció para 5 años debido a la cantidad de madera explotable en Honduras.

El punto de equilibrio del proyecto medido en TM de carbón es de 932, que representa un 42% de lo que se pretende producir por año (2,200 TM). Esto implica un riesgo moderado en el proyecto, ya que para alcanzar el punto de equilibrio se debe llegar a producir casi la mitad de lo que está establecido como nivel normal de producción.

Cuadro 9. Matriz de sensibilidad

Matriz de Sensibilidad

			Variación de precio						
			260	275	291	306	321	337	352
			85%	90%	95%	100%	105%	110%	115%
Variación costo variables unitarios	219	85%	52585	135551	224048	307013	389979	478476	561442
	231	90%	15424	67541	156038	239004	321970	410167	493433
	243	95%	83434	468	88029	170995	304968	342458	425424
	256	100%	157110	74144	14352	97318	180284	268781	351747
	269	105%	230787	147821	59324	23642	106607	195104	278070
	282	110%	304464	221498	133001	50035	32931	121428	204393
	296	115%	383808	300842	212345	129379	46413	42083	125049

El análisis de sensibilidad del proyecto se puede medir desde el punto de vista unidimensional y desde el punto de vista bidimensional. En el primero, se pudo determinar con la herramienta “goal seek” de Excel, que el precio que hace el VAN igual a cero (proyecto no rentable) es de \$ 288 por TM de carbón, lo que implica que el proyecto soporta una disminución de hasta un 5.88% del precio de venta unitario, manteniendo las otras variables constantes. Por otro lado, aplicando la misma herramienta, se puede observar que el nivel de costo variable unitario que hace el VAN igual a cero (proyecto no rentable) es de \$ 273, lo que implica que el proyecto soporta un aumento de hasta un 6.64% del costo variable unitario, manteniendo las otras variables constantes. Se puede decir que el proyecto es prácticamente igual de sensible a cambios en precio unitario y costo variable unitario.

Si se analiza la sensibilidad desde el punto de vista bidimensional, la matriz anterior contenida en el cuadro 9 muestra cómo cambia el VAN ante cambios simultáneos en precio de venta unitario y costo variable unitario. Se puede observar que la zona de valores rojos inicia prácticamente cuando hay una combinación de una disminución del 5% en el precio y un aumento de un 5% en el costo variable. Esto permite inferir que el proyecto es muy sensible a cambios conjuntos en ambas variables.

Logística de operaciones. Como describimos anteriormente el proceso para producir carbón ahora mencionaremos la lista de materiales que son necesarios para el mismo. Por ser un proceso artesanal para mantener bajos costos ya que sabemos que el transporte en

la mayoría de productos elevan los costos, aquí se trata de usar el menor movimiento posible del producto.

Dentro de la etapa de tala se necesitan,

Cuadro 10. Materiales utilizados en etapa de tala

Materiales utilizados en etapa de tala

Material	Función
Machete	Desrame y dehoje
Carretilla	Transporte de Leña
Motocierra	Corte de Leña
Automóvil	Transporte de Leña
Combustible	Para la Motocierra y automóvil
Aceite	Para la Motocierra

Dentro de la etapa de carbonización,

Cuadro 11. Materiales utilizados en etapa de carbonización

Materiales utilizados en etapa de carbonización

Material	Función
Pala	Cabar los hornos
Carretilla	Transporte de leña y carbón
Sacos	Almacenamiento carbón
Fosforos	Encendido de horno
Tierra	Tapar el horno
Automóvil	Transporte de leña y carbón

Dentro de la etapa comercialización,

Cuadro 12. Materiales utilizados en etapa de comercialización

Materiales utilizados en etapa de comercialización

Material	Función
Bolsas	Presentación final del producto
Sacos	Empaque temporal para transporte de producto
Máquina de coser bolsas	Cose las bolsas y sacos
Automóvil	Transporte de producto terminado
Contenedor	Almacenamiento y transporte de producto terminado

Comercialización de producto. La comunicación se hará desde Guatemala por medio electrónico y vía telefónica con los distintos clientes, luego de tomar el pedido se mandara la orden de producción hacia Honduras para organizar el producto y la cantidad demandada por el comprador. En Honduras estará un perito forestal el cual será el encargado de la logística, las licencias y la producción, el conjunto con su equipo de trabajo realizaran el proceso de tala, carbonización, empaque y llenado de los contenedores para dejar el producto puesto en la finca donde llegara a cargar el contenedor.

Análisis de Impacto. La cantidad de madera requerida por el proyecto es de 183,333 kg/mes según la tabla de categorizaciones vigente en Honduras para estudios ambientales (Vega, 2011), está en categoría 2, en la cual la municipalidad a través de la unidad ambiental será responsable por la verificación en campo firmado con la SERNA, además de lo establecido por esta Secretaría, deberán sujetarse a las disposiciones que en materia ambiental sean establecidas por los gobiernos locales, debiéndose gestionar las autorizaciones ambientales correspondientes a través de estos órganos municipales.

Estudio Legal. El estudio legal se realiza por parte del propietario del bosque, ya que indica los pasos a seguir para conseguir las licencias de explotación de bosques, primero se debe realizar el plan de manejo en el cual se realiza una prescripción técnica, adecuándola a las características de la plantación para cada unidad de corte, esto para asegurar que la intervención se realizará de acuerdo a las necesidades y potencialidades del bosque.

El plan operativo anual (POA) es el documento de los lineamientos de actividades de manejo forestal a aplicar en un área particular en el periodo de un año por lo cual constituye la herramienta de ejecución. La prescripción técnica de todas las actividades más la información volumétrica y de árboles a extraer, deben ser plasmadas en el POA, el cual constituirá la herramienta de ejecución de las actividades de campo. El POA también facilitara la implementación, monitoreo, seguimiento y evaluación de las acción propuestas y su ejecución mediante los planes operativos.

Según el artículo 68 de la ley forestal: manejo de recursos forestales.- El manejo de los recursos forestales se hará utilizando eficiencia y productividad bajo criterios técnicos administrativos de máximo rendimiento, uso múltiple y equidad social, de forma que asegure la sostenibilidad de los ecosistemas y su capacidad productora, protectora y ambiental.

Según el decreto No. 218 de 1996.- Convierte a la Secretaría del Ambiente (SEDA) en la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA) asignándole la competencia de coordinar y evaluar las políticas relacionadas con el ambiente, los ecosistemas, la protección de la flora y la fauna, el Sistema Nacional de Áreas protegidas y Parques Nacionales y su coordinación superior. Además esta ley define que le corresponde a la Administración Forestal del Estado (AFE-COHDEFOR) ejecutar la política forestal y la SINAPH a través de la Sub Dirección de Áreas Protegidas.

4. CONCLUSIONES

- Según el análisis de la cartera de clientes de la empresa Corral Viejo la demanda Insatisfecha del carbón vegetal es de 575 contenedores. Llevando a cabo este proyecto se cubriría 1/5 de la demanda insatisfecha, lo cual le serviría a la empresa para aumentar sus ingresos.
- Se estableció que anualmente se explotarán 200 ha de bosque de Encino, produciendo 2,200 toneladas métricas de carbón anual durante el período de vigencia del proyecto.
- Mediante el análisis financiero se determinó que el proyecto presenta un VAN positivo con un 15% de tasa de descuento de \$97,318 a 5 años, una TIR de 45%, un PRI de 1.60 años y una relación Beneficio-Costo de 1.10. Todo esto indica que el proyecto es rentable y la inversión es factible.
- Se determinó sin embargo que el proyecto es bastante sensible a cambios en los niveles de precio unitario y costo variable unitario, lo cual hace prever que su riesgo es mayor que otros proyectos.
- Se determinó como mejor opción producir el carbón vegetal en hornos lo más cercano posible a los árboles talados, esto para reducir costos. También se trabajará de forma EX Works (EXW) donde se entregará el carbón puesto en la finca.

5. RECOMENDACIONES

- Comparar los costos de producción entre Guatemala y Honduras.
- Realizar dentro de Honduras un estudio de mercado para la venta de carbón localmente.
- Realizar un estudio de factibilidad para la introducción de una fábrica procesadora de briquetas de carbón en Honduras.
- Realizar otro estudio de operaciones en Nicaragua ya que la demanda insatisfecha que cubrirá Honduras es de la quinta parte solamente.
- El proyecto podrá ser utilizado en un futuro para medir el impacto de emisión de carbono.
- Realizar un estudio de riesgo para medir la probabilidad de los cambios en las variables más importantes que determinan la rentabilidad del negocio.

6. LITERATURA CITADA

Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación, Roma 2008. Situación de los Bosques del Mundo 2007 (en línea). Consultado el 16 Mayo de 2011. Disponible en: <http://www.cebem.org>

Regúnaga, M. et al. 2008. Diagnóstico y Estrategias Para la Mejora de la Competitividad de la Agricultura Argentina (en línea). Buenos Aires, Argentina. Consultado el 20 de Junio de 2011. Disponible en: <http://www.iica.int>

Montano, F. 2011. Producción de Carbón (entrevista). Ciudad de Guatemala, Guatemala. Gerente General Fomentos S.A.

Ordoñez, J. 2011. Estudio Legal de Carbón en Honduras (entrevista). Tegucigalpa, Honduras. Instructor de modulo de Manejo de los Recursos Naturales.

Márquez, F. et al. 2001. Estudio del Potencial Energético de Biomasa de la Provincia de Pinar del Rio (en línea) Revista Chapingo. Universidad Autónoma, Chapingo, Mexico. Consultado 12 de Agosto de 2011. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx>

7. ANEXOS

Anexo 1. Mano de obra directa.

Mano de Obra Directa

Descripción	U.M.	Cantidad	Costo Unitario	Costo.
Productor de carbón	Personas	70	2160	211750
Peronas operadoras de Motosierra	Personas	7	4321	42350
			Total	355740

Anexo 2. Mano de obra indirecta.

Mano de Obra Indirecta

Descripción	U.M.	Cantidad	Costo Unitario	Costo.
Perito Forestal	Personas	1	5600	10976
Personal de Extracción	Personas	Varía	24200	47432
Viáticos Perito Forestal	Unidad	12	250	3000
			Total	61408

Anexo 3. Inversión total.

Inversión Total

Actividad	Total
Inversión Inicial	25,690.00
Total	25690.00

Anexo 4. Costo de ventas.

Costo de Ventas

Descripción	precio
Telefono	160
Total	160

Anexo 5. Costo de supervisión.

Costos de supervisión

Descripción	U.M.	Cantidad	Costo Unitario	Costo
Diesel	Galones	480	4.23	2032.3
Viaticos	Unidad	10	300	3000
Mantenimiento Carro	Unidad	7	80	560
			Total	5592.3

Anexo 6. Mantenimiento de automóvil.

Mantenimiento de Automóvil

Descripción	Total
Seguro	1103.90
Llantas	675.32
Repuestos	300
Total	2079.22

Anexo 7. Servicios públicos por año.

Servicios Públicos por Año

Descripción	Costo
Agua	127.0
Electricidad	254.0
Total	381.1

Anexo 8. Depreciación de materiales y equipo.

Depreciación de Materiales y Equipo

Descripción	Cantidad	Costo	Unita Costo.	Valor de Desecho
Piocha con cabo	7	10	68	0
Carretilla de rueda de hule	7	42	296	0
Pala con cabo	7	9	64	0
Machete	7	8	59	0
Máquina de Coser	1	490	490	0
Automóvil	1	25200	25200	0
Total				