



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA
ÁREA ACADÉMICA DE QUÍMICA

**Evaluación sistemática de costos ambientales para el desarrollo de
proyectos sustentables con financiamiento de bonos de carbono.**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTOR
EN CIENCIAS AMBIENTALES**

PRESENTA:

M. EN C. ABELARDO LÓPEZ FERNÁNDEZ

DIRECTOR

DR. CÉSAR A. GONZÁLEZ RAMÍREZ

MINERAL DE LA REFORMA, HGO.

2014



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA
DIRECCIÓN

M. en A. Julio César Leines Medécigo
Director de Administración Escolar
PRESENTE

Por este conducto le comunico que el jurado asignado al pasante, del Doctorado en Ciencias Ambientales, **C. M. I. E. F. Abelardo López Fernández**, con número de cuenta 208211, quien presenta el trabajo de tesis titulado **“EVALUACIÓN SISTEMÁTICA DE COSTOS AMBIENTALES PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS SUSTENTABLES CON FINANCIAMIENTO DE BONOS DE CARBONO”**, después de revisar el trabajo en reunión de sinodales, ha decidido autorizar la impresión del mismo una vez realizadas las correcciones que fueron acordadas.

A continuación se anotan las firmas de conformidad de los integrantes del jurado.

PRESIDENTE: Dr. José Roberto Villagómez Ibarra

SECRETARIO: Dr. Otilio Arturo Acevedo Sandoval

VOCAL: Dr. Cesar Abelardo González Ramírez

SUPLENTE: Dr. Carlos César Maycotte Morales

Sin otro particular, reitero a Usted la seguridad de mi atenta consideración.

ATENTAMENTE

“Amor, Orden y Progreso”
Mineral de la Reforma, Hgo., el 4 de marzo de 2014.

Dr. Orlando Ávila Pozos
Director del ICBI



Ciudad Universitaria Carretera Pachuca–Tulancingo
Km. 4.5. s/n Col. Carboneras C.P. 42184
Mineral de la Reforma, Hidalgo. México.
Tel: (771)7172000 ext. 2230 , 2231



DEDICATORIA:

A mi familia querida... son ustedes mi hálito para seguir adelante día a día, su apoyo incondicional, su confianza y cariño han hecho de mí el ser humano que soy. Gracias Zami, por impulsarme cuando vencido y derrotado me sentía...Padre, Madre gracias por estar siempre conmigo y por formarme una actitud fuerte y positiva. A mi niña zami, por estar siempre a mi lado y darme aliento en momentos de desconsuelo. A mi hermano, tía Urania, Pepe y a mis primos con mucho cariño.

A mis invaluable amigos, que me ayudaron a salir de la angustia, la tristeza e incertidumbre y de los cuales he aprendido y sigo aprendiendo mucho: Ing. Aurelio Chi (Q.E.P.D.), Ing. Ernesto Ocaña H., Ing. F. Javier Cuellar, Ing. Arq. J.J. Jesús Olguín, Mtro. Samuel López, Mtra. Leticia Juárez, Mtra. Ligia Carina, Lic. Ismene Buclón, Mtro. Ernesto Cruz, Mtro. Máximo Vázquez E., Mtro. Carlos H. Báez, Dr. Agustín Sosa, Ing. Yeni Terrazas y otros más que a mi memoria escapan... seguramente, sin su amistad no hubiera sido capaz de continuar y todos ustedes han dejado una seña profunda que ha marcado mi vida y la de mi familia de manera maravillosa; no hay manera de agradecer, el que no me hayan dejado, cuando más necesitaba de alguien por tal razón, este esfuerzo también es de todos ustedes y de verdad los estimo y aprecio mucho.

AGRADECIMIENTOS:

Agradezco, primeramente a Dios, por ser el faro que enfoca y guía mis pasos sin importar cuán oscuro y difícil sea el andar...por estar vivo y poder apreciar lo maravillosa, fuerte y grandiosa que es mi familia y mi vida.

Al Dr. César A. González Ramírez, por la visión de tener un panorama más amplio y versátil dentro de las Ciencias Ambientales y el Desarrollo Sustentable...por su gran paciencia, por brindarme además de sus conocimientos su preciosa amistad, su apoyo, confianza, y darme la precisa orientación durante la realización de esta tesis.

A mis tutores Dr. Roberto Villagómez Ibarra, Dr. Arturo Otilio Acevedo, Dr. Carlos C. Maycotte Morales a los cuales, no hay manera de agradecer su tiempo, capacidad, experiencia y dedicación pero sobre todo la empatía que tuvieron con su servidor. Aprecio en demasía sus consejos y críticas que llevaron a buen término este proyecto.

A mis compañeras Adriana, Angélica, Faliana, Rosa, Windy por la grata convivencia que compartí con ustedes en este periodo de superación académica y mi admiración por ser mujeres trabajadoras, entusiasta e inteligentes.

Dra. Claudia Romo Gómez Coordinadora del Programa de Posgrado de Ciencias Ambientales gracias por su apoyo y su gestión.

Índice

	Página
<i>Lista de Tablas</i>	4
<i>Lista de Figuras</i>	7
<i>Abstract</i>	8
<i>RESUMEN</i>	9
<i>Nomenclatura</i>	10
<i>Abreviaturas</i>	10
<i>Capítulo 1</i>	12
<i>Introducción</i>	12
1.1. Justificación.....	17
1.2. Objetivos	20
1.3. Descripción del trabajo de tesis.....	21
<i>Capítulo 2</i>	24
2. Marco teórico	24
2.1. Antecedente de costos ambientales para el desarrollo de proyectos sustentables.	40
2.2. Estrategia de México en materia de cambio climático.....	42
2.3. Fondo Mexicano del Carbono	44
<i>Capítulo 3</i>	47
3.1. Metodología del Análisis de Ciclo de Vida (ACV)	47
3.1.1. El ACV y la norma Internacional ISO	49
3.1.2. El ACV en la gestión ambiental.....	58
3.2. Metodología de Evaluación de Impacto Ambiental.....	59
3.2.1. El impacto ambiental	60

3.2.2. Conceptos de I.A.....	62
3.2.3. El IA y su legislación.....	63
3.2.4. El estudio de IA.....	65
3.2.5. Valoración cualitativa del IA.....	71
3.2.6. Alternativa de mitigación del Es IA en Sistemas Agropecuarios.	75
3.3. Metodología de la evaluación y análisis económico financiero.....	77
3.3.1. Formulación de proyectos de inversión.....	77
3.3.2. Aspectos contables y financieros.....	81
3.3.2.1. Costos.....	82
3.3.2.2. Presupuestos.....	82
3.3.2.3. Activos fijos y Pasivos.....	86
3.3.2.4. Estructura financiera.....	90
3.3.2.5. Administración financiera.....	91
3.3.2.6. Estado de resultados.....	92
3.3.2.7. Estado de origen y aplicación de los recursos.....	96
3.3.2.8. Balance general.....	97
3.3.3. Análisis financiero.....	97
3.3.3.1. Análisis estructural o vertical.....	98
3.3.3.2 Análisis horizontal.....	99
3.3.3.3. Razones financieras.....	101
3.3.4. Evaluación financiera.....	108
3.3.4.1. Periodo de recuperación simple.....	109
3.3.4.2. Retorno sobre la inversión.....	110
3.3.4.3. Valor Presente Neto.....	111
3.3.4.4. Tasa de recuperación mínima TREMA.....	113

3.3.4.5 Tasa interna de rendimiento TIR.....	114
Capítulo 4	117
4.1. Resultado del ACV del sistema pecuario intensivo de ICAP	117
4.2. Resultado de la EIA en ICAP.....	124
4.3. Resultado del análisis y evaluación económica financiera del Sistema Intensivo Pecuario del ICAP sin reciclamiento de desechos.	128
4.3.1. Interpretación de los resultados del sistema pecuario sin reciclamiento de desechos orgánicos.	142
4.4. Resultado de la factibilidad económica- financiero del Sistema Intensivo Pecuario del ICAP con reciclamiento de desechos orgánicos.	144
4.4.1. Índice de producción de biogás en ICAP.....	145
4.4.2. Resultado del análisis económico financiero del sistema intensivo del ICAP con reciclamiento de desechos orgánicos.	150
4.4.3. Resultados de la evaluación financiera del Sistema Intensivo Pecuario del ICAP con reciclamiento de desechos orgánicos	160
Capítulo 5	166
<i>Conclusiones y Recomendaciones</i>	166
Referencias bibliográficas	171
Anexo	

Lista de Tablas

	Página
3.1. Matriz de combinación	75
3.2. Cuadro del estado de resultados	94
3.3. Estado de resultados para servicios	94
4.1. Matriz de combinación parámetros ambientales interrelacionados con el Sistema Intensivo Pecuario del ICAP	125
4.2. Inversión fija del Sistema Intensivo Pecuario del ICAP	129
4.3. Presupuesto de Ingresos del Sistema Intensivo del Icap	129
4.4. Presupuesto de egresos del Sistema Intensivo del Icap	130
4.5. Gastos de administración del Sistema Intensivo Pecuario del ICAP	130
4.6. Costos de producción de la ordeña del Sistema Intensivo Pecuario del ICAP	131
4.7. Costo de mantenimiento de animales de 200-400kg., pertenecientes al Sistema Intensivo Pecuario del ICAP	132
4.8. Costo de producción total del Sistema Intensivo Pecuario del ICAP	133
4.9. Capital de trabajo que se necesita en el Sistema Intensivo Pecuario del ICAP	133
4.10. Depreciación de vehículos pertenecientes al Sistema Intensivo Pecuario del ICAP	133
4.11. Ingresos de producción del Sistema Intensivo Pecuario del ICAP	134
4.12. Estado de resultados del Sistema Intensivo Pecuario del ICAP	135
4.13. Origen y aplicación de recursos del Sistema Intensivo Pecuario del ICAP	136
4.14. Flujos netos de operación del Sistema Intensivo Pecuario del ICAP	137
4.15. Balance general del Sistema Intensivo Pecuario del ICAP	138
4.16. Análisis Vertical del estado de resultados del Sistema Intensivo Pecuario del ICAP sin reciclamiento de desechos orgánicos	139
4.17. Análisis horizontal del estado de resultados del Sistema Intensivo Pecuario del ICAP sin reciclamiento de desechos orgánicos	140

Listas de tablas

	Página
4.18. Razones financieras del Sistema Intensivo Pecuario del ICAp sin reciclamiento de desechos orgánicos	141
4.19. Costo de oportunidad del Sistema Intensivo Pecuario del ICAp sin reciclamiento de desechos orgánicos	143
4.20. Producción de biogás en diferentes especies	145
4.21. Producción de biogás en bovinos	146
4.22. Generación de contaminación en el Sistema Intensivo Pecuario del ICAp	146
4.23. Índice de generación de biogás por excretas producidas en el Sistema Intensivo Pecuario del ICAp	147
4.24. Rendimiento de biogás por excretas producidas en el Sistema Intensivo Pecuario del ICAp	147
4.25. Generación de biogás por contenedor en el Sistema Intensivo Pecuario del ICAp	148
4.26. Metano en el mercado de emisiones	148
4.27. Ingreso por generación de biogás en contenedores del Sistema Intensivo Pecuario del ICAp	149
4.28. Ingresos de producción del Sistema Intensivo Pecuario del ICAp con reciclamiento de desechos orgánicos	151
4.29. Estado de resultados del sistema intensivo pecuario del ICAp con reciclamiento de desechos orgánicos	152
4.30. Origen y aplicación de recursos del Sistema Intensivo Pecuario del ICAp con reciclamiento de desechos orgánicos	153
4.31. Flujos netos de operación del Sistema Intensivo Pecuario del ICAp con reciclamiento de desechos orgánicos	154
4.32. Balance general del Sistema Intensivo Pecuario del ICAp con reciclamiento de desechos orgánicos	155
4.33. Análisis vertical del estado de resultados del Sistema Intensivo Pecuario del ICAp con reciclamiento de desechos orgánicos	156
4.34. Análisis horizontal del estado de resultados Sistema Intensivo Pecuario del ICAp Con reciclamiento de desechos orgánico	157

Listas de tablas

	Pagina
4.35. Razones financieras del Sistema Intensivo Pecuario del ICAP con reciclamiento de desechos orgánicos	159
4.36. Proyección de los flujos netos de operación para el cálculo de la TIR del Sistema Intensivo Pecuario del ICAP con reciclamiento de desecho orgánicos	161
4.37. Calculo de la TIR del Sistema Intensivo Pecuario del ICAP con reciclamiento de desechos orgánicos	161
4.38. Cálculo del VPN del Sistema Intensivo Pecuario del ICAP con reciclamiento de desechos orgánicos	162
4.39. Comprobación del cálculo de la TIR del Sistema Intensivo Pecuario del ICAP con reciclamiento de desechos orgánicos	163
5.1. Costo de oportunidad del Sistema Intensivo Pecuario del ICAP con reciclamiento de desechos orgánico	169

Lista de Figuras

	Paginas
3.1. Carácter cuantitativo de un ACV con etapas de carga e impacto	48
3.2. Fases de un ACV de acuerdo a la serie de normas ISO	51
3.3. Proceso metodológico de un ACV ISO 14040	52
3.4. Modificación de Trama y Troyano de una estructura de ACV	53
3.5. Etapas del proceso de inversión	78
3.6. Ciclo de vida de un proyecto de inversión	79
3.7. Igualdades del VPN	112
4.1. Resumen de las fases del ACV del Sistema Intensivo Pecuario del ICAP	118
4.2. Proceso y etapas del Sistema Intensivo Pecuario del ICAP	119
4.3. Contaminación del Sistema Intensivo Pecuario del ICAP	120
4.4. Evaluación de impacto ambiental del ACV del Sistema Intensivo Pecuario del ICAP	121
4.5. ACV del Sistema Intensivo Pecuario del ICAP	123
4.6. Proceso de evaluación de riesgo del Sistema Intensivo Pecuario del ICAP	127
4.7. Flujos de caja del Sistema Intensivo Pecuario del ICAP sin reciclamiento de desechos orgánicos	141
4.8. Tendencias de los flujos netos de operación del Sistema Intensivo Pecuario del ICAP con reciclamiento de desechos orgánicos	158
4.9. Análisis de sensibilidad de la TIR y VPN de Sistema Intensivo Pecuario del ICAP con reciclamiento de desechos orgánicos	163

Abstract

This task shows us, what important the Life Cycle Assessment methodology and the environmental impact researches are, so as to support environmental evaluation not only for industry but also in other areas like agriculture or livestock systems. On this research about milk production system, different phases of the Life Cycle Assessment were studied just like a typical Environmental Impact Research Methodology in order to get the best strategy of optimization process focus on economic and environmental perception.

Life Cycle Assessment has been suggested like an appropriate tool for industrial policies and design strategies in order to preserve nature properties of ecosystems within certain ranks of variation preceded by the concept of sustainability. Meanwhile, environmental impact researches besides being a tool for making decisions, they are able to predict, identify and correct negative environmental effects and its consequences provoked by projects or industrial activity. These environmental impact researches, can quantify the ecological damage of any project then, legal authority through environmental impacts evaluations refuse or accept that project according to the analyses of risk.

These environmental impact evaluations, could also give us some alternatives to stop or decrease pollution by using green technology so as to recycle organic and inorganic waste like in this case, concerning about intensive livestock systems at ICAp in which it is possible to demonstrate the economic feasibility of this project to recycle its own organic waste so as to obtain methane gas and use it as source of energy by evaluating economic financial research. With these researches, it can be proved that the decreasing of gas emissions and that these livestock systems can be made more efficient and profitable through sustainable project

Actually, in order to protect the environment, a new level of planning and execution of development projects have been originated by Life Cycle Assessment, environmental impact researches and evaluating economic financial researches due to the understanding, that environment will be irreversible damaged by any kind of project.

RESUMEN

Este trabajo, muestra lo importante que es la metodología del análisis de ciclo de vida y los estudios de impacto ambiental con el fin de apoyar las evaluaciones ambientales no solo para la industria, sino también para otras áreas diferentes como la agricultura o los sistemas pecuarios intensivos. En este caso en particular, fueron examinadas las diferentes fases de un análisis de ciclo de vida de un sistema productivo lácteo así como, una metodología de estudio de impacto ambiental con el fin de obtener la mejor estrategia de optimización del proceso productivo, siempre bajo una percepción económica y ambiental.

En varios países, el análisis de ciclo de vida ha sido señalado como una herramienta muy apropiada e importante dentro de las políticas industriales y en el uso de estrategias de diseño para conservar las propiedades naturales de los ecosistemas dentro de ciertos niveles precedidos por un concepto de sustentabilidad. Mientras tanto, los estudios de impacto ambiental además de ser una herramienta importante para la toma de decisiones, son capaces de predecir, identificar y corregir los efectos ambientales negativos y sus consecuencias provocados en la mayoría de sus veces, por la actividad industrial o por diferentes proyectos sociales. Estos estudios de impacto ambiental, pueden cuantificar el daño ecológico causado por cualquier proyecto posteriormente, la autoridad a través de una evaluación de impacto ambiental puede aceptar o rechazar el proyecto de acuerdo al análisis de riesgo.

Estas evaluaciones de impacto ambiental, pueden ser capaces de dar algunas alternativas para detener o disminuir la contaminación por medio del uso de tecnologías verdes, como podría ser el reciclamiento de desperdicios inorgánicos y orgánicos; como en este caso, que concierne al Sistema Intensivo Pecuario del ICAp, el cual es posible demostrar por medio de un estudio de evaluación económica financiera la factibilidad de este proyecto de reciclar sus propios desperdicios para obtener gas metano y utilizarlo como una fuente de energía. Con este estudio, se puede probar la disminución de las emisiones contaminantes de gas al ambiente además de que estos sistemas intensivos pecuarios pueden ser más eficientes y rentables a través de proyectos sustentables. Actualmente, los Análisis de ciclo de vida, los estudios de impacto ambiental y los estudios de evaluación económicos financieros han originado un nuevo nivel de planeación y ejecución de desarrollo de proyectos bajo el entendimiento que cualquier tipo de proyecto podría dañar irreversiblemente el medio ambiente

Nomenclatura

VPN	Valor presente neto.
S_0	Inversión inicial.
FE_t	Flujos de efectivo neto del periodo t.
n	Número de periodos de vida del proyecto
i	Tasa de descuento.
y	Porcentaje de riesgo
f	Promedio de la inflación
n	Vida de la propuesta de inversión.
j	Tasa interna de rendimiento o retorno
P_0	Inversión inicial
ITAc	Ingresos totales actualizados
CTAc	Costos totales actualizados
ROI	Retorno sobre la inversión
PRS	Periodo de recuperación
SI	Saldo Inicial

Abreviaturas

AA	Auditoria Ambiental
ACV	Análisis de Ciclo de Vida
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental
EPA	Environmental Protection Agency
EsIA	Estudio de Impacto Ambiental
GEI	Gases Efecto Invernadero
IA	Impacto Ambiental
ISO	International Organization for Standardization
ICAP	Instituto de Ciencias Agropecuarias
LGEEPA	Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente

MIA	Manifestación de Impacto Ambiental
REI	Reglamento de Ley de Impacto Ambiental
CDMS	Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo
FCCC	United Nations Framework on Climate Change
INE	Instituto Nacional de Ecología
PECC	Programa Estatal de Cambio Climático
SEMARNAT	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
GOF	Fondo de Oportunidades Globales
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CPCC	Coordinación del Programa de Cambio Climático
PICC	Panel Intergubernamental de Cambio Climático
CICC	Comisión Intersecretarial de Cambio Climático

Capítulo 1

Introducción

En el marco de la gestión ambiental internacional, se han desarrollado diferentes conceptos que han tenido su origen en disciplinas profesionales específicas y que han evolucionado durante años de una manera independiente con poca comunicación entre las diferentes disciplinas que existen (Stefanis *et al.*, 1997). Actualmente, entre los métodos conceptuales de gestión ambiental se pueden destacar cinco como el ciclo de vida, eco diseño, tecnología limpia, ecología industrial y gestión total de la calidad ambiental. Los conceptos mencionados, son métodos para alcanzar un objetivo común hacia el desarrollo sostenible. Contrariamente, las herramientas tienen un uso más concreto como el de dar soporte a un determinado concepto facilitando información cuantificable para alcanzar ese objetivo. Las herramientas deben tener un procedimiento de uso sistemático y, de ser posible, informativo (Fullana *et Puig*, 1997).

Por lo anterior, los diferentes gobiernos han implementado estatutos como lo es el Análisis de Ciclo de Vida (ACV), que es un proceso para evaluar las descargas ambientales asociadas con un producto, proceso o actividad, identificando y cuantificando los materiales y la energía utilizada y los residuos liberados al ambiente. El ACV evalúa el impacto del uso de materiales y energía, así como de las descargas al ambiente e identifica y evalúa oportunidades para efectuar mejoras ambientales (Azapagic, 1999).

El desarrollo del ACV, se originó casi simultáneamente en Estados Unidos y Europa; siendo el primer ACV, el que fue realizado en 1969 por el Midwest Research Institute (MRI) para la empresa Coca-Cola, en el que la premisa fundamental fue disminuir el consumo de recursos y, por lo tanto, disminuir la cantidad de emisiones al ambiente. Los estudios continuaron durante los años setenta, y grupos como Franklin Assoc

iates Ltd., junto con la MRI, realizaron más de 60 análisis usando métodos de balance de entradas-salidas e incorporando cálculos de energía. (Korzeniewicz, 1995)

Por otro lado, en Europa estudios similares se realizaron en la década de los sesenta; en Gran Bretaña, Lan Boustead (Haas *et Groenewegen*, 1996) realizó un análisis de la energía consumida en la fabricación de envases (de vidrio, plástico, acero y aluminio) de bebidas. Pero fue a partir de los años ochenta cuando la aplicación del ACV se incrementó. En esta misma década fue cuando se desarrollaron dos cambios importantes: primero, los métodos para cuantificar el impacto del producto en distintas categorías de problemas ambientales (tal como el calentamiento global y agotamiento de los recursos); y segundo, los estudios de ACV comenzaron a estar disponibles para uso público. La Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC) es la principal organización que ha desarrollado y liderado las discusiones científicas acerca del ACV. En 1993, formuló el primer código internacional: Código de prácticas para el ACV. (Haas *et Groenewegen*, 1996)

En la fase de interpretación, que está contemplada dentro de un ACV se identifican las acciones más favorables para reducir el impacto ambiental del sistema que se analiza. Pero, ¿Cómo surgen las evaluaciones de impacto ambiental? A comienzos de 1970, se sancionó en Estados Unidos la Ley Nacional de Política Ambiental (National Environmental Policy NEPA), cuyo objetivo era asegurar que los problemas ambientales fueran adecuadamente atendidos en todos los niveles de la planificación, ejecución y de las acciones gubernamentales (Ortega, 2007). Así nacieron las Evaluaciones de Impacto Ambiental, pero fue sólo después de la conferencia de Estocolmo en 1972, que el tema cobró relevancia al crearse, un año después, el programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Diez años después en 1985, la Comunidad Económica Europea regularizó la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) estableciendo los criterios de evaluación de las incidencias de los proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente. Desde ese momento a la actualidad, numerosos países occidentales han asumido el problema de impacto ambiental producido por diferentes actividades producidas por el hombre no sólo en cuanto a las medidas correctivas, sino también en cuanto a las medidas de prevención y mitigación de los daños (Coria, 2008)

Con el fin de cuidar el entorno y los ecosistemas, se ha escrito un texto llamado Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental para el BID (Banco Interamericano de Desarrollo) que contiene conceptos, pasos e instrumentos explicados en lenguaje

simple, y está destinado a apoyar la comprensión de los requisitos ambientales establecidos para revisar anticipadamente las diversas acciones humanas sobre el medio. (Espinoza, 2000). En ese texto, se mencionan que las exigencias aceptadas universalmente para una evaluación de impacto ambiental eficaz es a través de un análisis ambiental *integral*, en cuanto a incluir todos los aspectos básicos involucrados de la evaluación; un análisis *amplio*, que busca la conciliación con otros aspectos del desarrollo y un análisis *formal*, en cuanto se acomoda a los requisitos legales establecidos para estos fines. Los requisitos técnicos y administrativos están instalados en el propósito de incorporar la sostenibilidad ambiental en el proceso de desarrollo, marcado por una gestión innovadora y moderna integrada a la perspectiva del desarrollo sostenible. (García, 1990)

Existen varios términos que se utilizan para distinguir los distintos tipos de evaluación de impacto. Una clasificación muy interesante es la que ubica la evaluación como integrante del ciclo de vida del proyecto, que se revela en las distintas etapas o fases de la intervención del proyecto. La etapa *ex ante*, que se cumple antes del inicio de la ejecución de determinado programa, se evalúan: el contexto socioeconómico e institucional, los problemas identificados, las necesidades detectadas, la población objetivo, los insumos y las estrategias de acción. En el caso de la evaluación *intra*, el autor explica que ésta se desarrolla durante la ejecución del programa y se evalúan las actividades e identificando los aciertos, errores y dificultades. La evaluación *post*, corresponde con la finalización inmediata de la ejecución del proyecto, donde se detectan, registran y analizan los resultados. Con la evaluación *ex post*, que se realiza tiempo después (meses o años) de concluida la ejecución, se valoran los resultados indirectos y alejados, consolidados en el tiempo (Abdala, 2004).

Las particularidades que involucra la aplicación de los procedimientos y mecanismos de evaluación, es porque se busca asegurar que el proceso de evaluación de impacto ambiental esté definido como un instrumento preventivo de gestión, destinado a identificar y corregir con anticipación los impactos ambientales negativos derivados de acciones humanas, y optimizar aquellos de carácter positivo. Además, se busca asegurar que los recursos y elementos ambientales susceptibles de ser afectados se describan y evalúen considerando todas las medidas destinadas a su protección, de acuerdo a las exigencias formales y al estado. (Cowles, 1990)

La EIA es un análisis integral, amplio y formal que apoya el desarrollo sostenible y es un proceso preventivo. La EIA considera aspectos ambientales positivos y negativos y

busca verificar de manera independiente los dictámenes y conclusiones que se presenten en los análisis ambientales, para que exista transparencia y garantía hacia todos los actores. De igual modo, examina una evaluación amplia y acertada de los recursos ambientales involucrados, para lograr un equilibrio en el proceso de toma de decisiones. De ahí la importancia de incluir el análisis desde las primeras etapas del proceso porque busca la coordinación e integración de acciones destinadas a asegurar que se tiene pleno conocimiento del alcance ambiental de las acciones y proyectos emprendidos. (Canter, 1998)

De la misma manera, que se han realizado estudios sobre evaluaciones de impacto ambiental y análisis de ciclo de vida de determinados productos, se han efectuado estudios sobre la viabilidad económica de diferentes proyectos sustentables; sobre todo en aquellos que tienen un firme propósito de bajar el efecto de los gases responsables del efecto invernadero (GEI) y en los que reciclan sus desperdicios para establecer un sistemas de biodigestión anaeróbica de desechos y residuos, como es el caso de las diferentes producciones pecuarias que tratan de producir, no sólo gas metano sino electricidad y sus costos son fundamentales para la toma de decisiones (Nogueira *et* Zürn, 2005). El tratamiento de los desperdicios orgánicos, puede realizarse a través de la biodigestión anaeróbica que permite valorizar un producto energético como el biogás, y obtener abono, que contribuiría para una rápida amortización de los costos de la tecnología instalada (Pecora, 2006). Por lo que, para crear sistemas de biodigestores económicamente más eficientes, es necesario analizar la ejecución del proyecto y el manejo de la tecnología que se requiera llevar a cabo, para que permita la construcción de instalaciones económicas para la pronta recuperación de lo invertido. (Miranda, 1991).

A través de diversos estudios de la metanización de los residuos orgánicos y la factibilidad económica de los proyectos, se busca no depender de los mercados internacionales energéticos y se proyecta el biogás como un combustible económico y confiable para el medio ambiente (Houghton, 2001). Existen otros estudios de pre factibilidad económica, como el llevado a cabo en una planta de energía, en donde a partir de los residuos de ganado bovino se produce como combustible el biogás y este a su vez, lo utilizan como materia prima para producir hidrogeno y gas natural, En términos de la evaluación económica, la rentabilidad del proyecto, medida sobre la base de los indicadores económicos Valor Presente Neto y la Tasa Interna de Rendimiento, resultó ser similar, tanto para el combustible biogás como gas natural usado en la

producción de hidrogeno, por lo que el proyecto resulto rentable. (Gaudemark *et* Lynum, 1996).

Hoy en día, existe un medio de financiar proyectos sustentables que comenzó en 1992, en Rio de Janeiro con la “Conferencia de las Naciones Unidas para el ambiente y el desarrollo”, y se creó la “Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático” (CMNUCC) a fin de proteger el sistema climático mundial de los efectos de los GEI y sus consecuentes implicaciones sobre el calentamiento global (Becker, 2005). Para ello se establece como meta la estabilización de las concentraciones de GEI en la atmósfera en un nivel que no resulte peligroso y de forma de permitir que el desarrollo económico proceda de manera sostenible. Es aquí, que la Convención clasifica a los países en dos grupos: Países Anexo I que agrupa a los países industrializados y Países No Anexo I que incluye a los países en desarrollo. Posteriormente en 2004, Entró en vigor el Protocolo de Kioto con la ratificación de Rusia. Esta situación, marca el comienzo de la etapa donde deben disminuirse las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), en un 5,2% respecto de los valores de 1990, y la meta debería ser alcanzada al finalizar el Primer Período de Compromiso comprendido entre los años 2008 y 2012 (Cafici, 2004).

En el Protocolo de Kioto, se agregaron tres mecanismos internacionales denominados Mecanismos de Flexibilidad, cuyo objetivo es posibilitar a los países que asumieron obligaciones, el cumplimiento de las mismas a costos mínimos. Dentro de estos mecanismos, está el Mecanismo de implementación conjunta que hace referencia a la posibilidad de que un país Anexo I financie proyectos de reducción (o captura) de emisiones en otro país de Anexo I que se encuentre en transición hacia una economía de mercado, y tal reducción sea atribuido y contabilizado al primero. La financiación se realizara a través de la compra de ERUs (Emission Reduction Units) generadas por dichos proyectos. Otro mecanismo es el comercio de derechos de emisión, que se refiere a la venta de derechos de emisión entre países del Anexo I. Este caso corresponde cuando los esfuerzos de reducir sus emisiones por parte de un país Anexo I han sido mayores que los requeridos por el compromiso, este país puede comerciar esos excedentes de derechos de emisión para que otro país también Anexo I alcance de este modo sus objetivos de reducción. Finalmente, el Mecanismo de desarrollo limpio (MDL) permite a un país Anexo I invertir en proyectos de reducción o captación de emisiones en un país No Anexo I mediante la compra de CERs (Certificates of Emissions Reduction) generados por dichos proyectos. Esto implica básicamente: La

fijación de una cuota total de emisiones permitidas, la asignación de cuotas individuales, es decir, la distribución de un número determinado de permisos de emisión para cada una de los países emisores, preferiblemente a través de una subasta y la creación de un mercado donde se negocien dichos permisos de emisión con el fin de compensar las emisiones en defecto o en exceso de la cantidad de permisos asignados (AAUs) a cada parte del Protocolo de Kioto. (Llanca, 2006)

La quema de biogás, por medio de la metanización de desperdicios, es menos contaminante que el dióxido de carbono, ya que el metano tiene un potencial de calentamiento global 21 veces mayor que el dióxido de carbono y este tipo de proyectos, bien puede ser financiados por un mecanismo del Protocolo de Kioto (Ranzi y Andrade, 2004). Estos mecanismo internacionales, toman en cuenta que la degradación del medio y de los recursos naturales, conocidos también por el nombre de bienes y servicios ambientales, puede ser ocasionada tanto por un excesivo desarrollo económico, como por un desarrollo económico limitado, (Machín *et al.*, 2006; Hecht, 2007y Ferraro, 2007). El crecimiento de la población, la extensión de los asentamientos humanos y la industrialización provocan una creciente contaminación en los factores físicos y naturales más importantes para la supervivencia de las especies vivas, de la misma forma, la pobreza, la inestabilidad económica y la incertidumbre política agravan el deterioro y el problema ambiental.

1.1. Justificación

Hoy en día, los centros de enseñanza de estudio superior, deben de tener líneas de investigación que comiencen a identificar, determinar y estudiar los diferentes indicadores de generación de contaminación, con el fin de establecer las metodologías de impacto ambiental y poder emplear las tecnologías más viables para su posible mitigación, así como las posibles fuentes de financiamiento y de esta manera, respaldar el concepto de desarrollo sostenible. En agosto de 1976, la Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos, donó a la Universidad del Estado de Hidalgo el campo de fomento ganadero con una extensión de 76 hectáreas ubicado, en la ex hacienda de Aquetzalpa, en los linderos de la ciudad de Tulancingo, Hidalgo. Lugar estratégico, para descentralizar los servicios que presta la universidad y hacer llegar la educación superior a diferentes zonas rurales, de esta manera, la Universidad Autónoma del Estado

de Hidalgo, en el año de 1987 crea el Instituto de Ciencias Agropecuarias (ICAp), con la perspectiva de formar egresados comprometidos con su población, que sean capaces de generar la transformación de la producción agropecuaria de la región, y hoy en día, se le complementaría, que también integren los modelos ecológicos y económicos con el fin de analizar los costos ambientales de una incipiente contaminación, para enfrentar los futuros impactos ambientales del uso variado de la tierra y su desarrollo tecnológico. Actualmente, el ICAp, aparte de contar con una infraestructura moderna de enseñanza superior y de investigación, también posee instalaciones de producción actuales, con la que cuenta con un hato ganadero de 200 vientres y 140 vaquillas de remplazo en un sistema estabulado con infraestructura moderna en donde se producen alrededor de 3000 litros de leche por día. Este Sistema Intensivo Pecuario de producción, ha arrojado durante años desperdicios orgánicos de los animales, que hoy en día, provocan un impacto ambiental severo sobre el ambiente ocasionando problemas de orden sanitario, con daños a la salud, debido al alto contenido de sustancias patogénicas presentes en esos residuos. Uno de los tratamientos y manejo de estos residuos, es a través de la biogestión anaeróbica que permite valorizar un producto energético con potencial de generación de energía; de este modo disminuye el potencial de contaminación de los residuos y origina una reducción de la presión sobre el uso de los recursos naturales.

El establo del ICAp, con sus cerca de 350 cabezas de animales produce alrededor de 6,800 kilogramos de estiércol por día, la ventaja hasta cierto punto es que, dentro de sus instalaciones construyeron un drenaje de mampostería que recoge todo el estiércol del hato y lo saca de sus instalaciones hacia una zanja que está localizada a un costado de los terrenos del instituto. Esta zanja, atraviesa los terrenos lábrales del Instituto a todo lo largo junto con otros terrenos de particulares, hasta desembocarlos en un río de aguas negras o desagüe lo que origina un gran foco de contaminación para la población cercana a ese municipio. Este escenario, determina que la construcción del drenaje de mampostería dentro de las instalaciones del establo del ICAp, no representa ninguna ventaja y no soluciona absolutamente nada el problema ambiental que genera, al contrario, el índice de contaminación se agrava cada vez más, originando un impacto ambiental severo. Este sistema de producción estabulado que lleva a cabo el ICAp, es una muestra representable y verídica de los demás sistemas estabulados existentes no solo en el estado de Hidalgo sino, en toda la Republica Mexicana y desde un inicio han logrado su objetivo principal de incrementar y satisfacer la demanda de consumo pero, acostada del detrimento de los ecosistemas. Ahora, con el reciclamiento de sus desechos

orgánicos y mediante diferentes instrumentos financieros se determinará cuán rentable podría ser la metanización de esos desperdicios para la producción de biogás y así de esta manera este sistema de producción pecuario pueda ofrecer otro producto diferente que ofertar.

Hace algunos años, se comenzó a hablar de la necesidad de lograr un desarrollo sostenible, es decir, que el desarrollo actual no se haga en detrimento del de las generaciones futuras y esto es, porque existe una creciente preocupación por los impactos ambientales que pueden generar los diferentes proyectos de desarrollo ejecutados a todos los niveles de la actividad económica de la sociedad (Braatz *et Doorn*, 2008). Las políticas y/o proyectos, dependiendo del sector en que se ubiquen, pueden generar una gran variedad de impactos ambientales, donde la importancia y la ponderación de tales efectos dependen en gran parte de la magnitud y del grado de irreversibilidad del daño causado por estos (Echaniz, 1995). La magnitud de los impactos ambientales, provocados por el desarrollo de proyectos depende de su participación en el Valor del presente Neto y el efecto de ésta, sobre la Tasa Interna de Retorno del proyecto básico.

El Desarrollo Sostenible y la Contabilidad Ambiental, son conceptos que necesitan construir metodologías para su valuación, aplicación y control, porque es vital vislumbrar la posibilidad de la contabilidad física y monetaria en el uso de las áreas de los recursos naturales y del medio ambiente (Almagro, 2004). Es necesario, contar con información precisa acerca de los costos ambientales para poder financiarlos y ser capaces de elaborar indicadores ambientales confiables (Martinez, 2000). La principal dificultad, es que la mayoría de las empresas no están preparadas para ofrecer este tipo de información, debido a que los sistemas tradicionales de contabilidad ocultan los costos ambientales. Asimismo, los costos históricos no suministran información apreciable para eliminar los futuros costos ambientales. (Sadler, 1996)

Toda esta problemática, ha llevado a gobiernos y agencias internacionales a colocar en los estudios de viabilidad de los nuevos proyectos de inversión de valoración económica ambiental, el análisis de los impactos que las actividades económicas generan sobre la base de recursos naturales y ambientales de los países (Palm *et Larsson*, 2007). Para el caso, de la Evaluación Económica de los Impactos Ambientales generados por proyectos, en lo referente a el planteamiento teórico, no todas las bases resulta fácil de aplicar, ya sea por la complejidad de los impactos generados, por la falta de información para valorar tales impactos o por la misma incertidumbre, acerca de la verdadera

dimensión de las modificaciones ambientales causadas por el proyecto a través del tiempo. (Kuosmanena *et Kortelainen*, 2007)

1.2. Objetivos del proyecto

Objetivo General

Establecer la metodología de impacto ambiental que causa un sistema intensivo de producción pecuario y el costo ambiental de su posible mitigación por el uso de tecnologías alternativas, de manera que se traduzcan en valores financieros que oriente la toma de decisión y evaluación de proyectos viables de financiamiento con bonos de carbono.

Objetivos específicos

- Establecer el ciclo de vida de un residuo sólido con tendencia a la metanización con el fin de determinar su valor dentro de un costo ambiental.
- Determinar el diferencial de costo económico provocado por el impacto ambiental que produjo el residuo sólido.
- Establecer una metodología que evalúe, cuantifique y valore los impactos ambientales y su costo económico en caso de que haya uso de una alternativa tecnológica para la mitigación de ese impacto ambiental.
- Determinar la viabilidad del proyecto para que sea susceptible financiamiento de bonos de carbono que financia el Protocolo de Kioto.

Pregunta general de investigación

¿Se podrá establecer una metodología que sea aplicable a diferentes proyectos para dar una valoración de costos ambientales? ¿De qué manera se podría medir ese valor y en qué términos deberían ser expresados?

1.3. Descripción del trabajo de tesis.

Como se mencionó anteriormente, la UAEH posee un campus en el municipio de Tulancingo ubicado en la ex hacienda de Aquetzalapa nombrado el Instituto de Ciencias Agropecuarias (ICAp), que se originó, para generar la transformación de la producción agropecuaria de esa región. Por tal razón, el ICAp cuenta con un Sistema Intensivo de Producción láctea que se visitó en varias ocasiones con el fin de conocer su manejo en general. En primer término, se hizo una indagación sobre las tierras laborables del ICAp, para saber cómo se siembra, si se siembra forraje o granos, si se usa algún tipo de riego o son de temporal las tierras, que variedad de forraje o de granos se siembra, si se hace una siembra alternada, si se usan herbicidas o fungicidas, como se abona, si se usan abonos químicos, con que se abona la tierras laborables y como esparcen el abono sobre la tierra. Esto se hace necesario saber, con el fin de prestar atención de donde y como obtiene la materia prima para alimentar a todo su hato ganadero y si estas prácticas de alguna forma dañan el entorno natural.

En segundo término, se realizó una descripción detallada sobre el hato ganadero para determinar la cantidad del hato, la raza de ganado, vacunación, porcentaje de vacas enfermas de mastitis, tuberculosis o brucelosis, producción láctea por día, edad de las vacas en producción, numero de vaquillas de remplazo, el tipo de reproducción que se usa, si es por monta natural o inseminación artificial, como se lleva a cabo la ordeña, si es manual o con ordeñadoras mecánicas, dieta diaria de los animales, proporción de la dieta forraje-granos, costo de la dieta diaria, conocer si hay autosuficiencia alimentaria para los animales de lo que se siembra o se compran granos y forraje a terceras personas para cumplir con los requerimientos nutricionales de los animales. Una vez que se tiene respuesta de los anteriores parámetros, se analizan las instalaciones, las bodegas de almacenamiento, los corrales, el depósito de los desperdicios orgánicos, ubicación del drenaje, tipo de drenaje, si existe un reciclamiento de aguas residuales o donde recaen finalmente, las aguas residuales del hato ganadero. Es necesario determinar este escenario, con la finalidad de conocer el índice de generación de contaminación de este Sistema Intensivo de Producción.

Posteriormente, se examina todo lo referente a la producción láctea desde el tipo y la forma de aseo que se le realiza a las vacas en producción antes de ordeñarlas, hasta donde se hace la comercialización de la leche, si se transporta; como se transporta, si se cuenta con enfriadoras lácteas, o contenedores de aluminio y como llega el producto final a los consumidores. En este caso en particular, el ICAp cuenta con laboratorios

industrializados especializados en donde procesan la leche que genera su Sistema Intensivo Pecuario para producir diferentes variedades de quesos, que luego son distribuidos para su venta. En este caso, se tiene el ciclo de producción y venta cerrado lo cual ofrece ventajas de comercialización muy relevante y ventajosa.

Esta descripción del Sistema Intensivo Pecuario del ICAp, va a ayudar en gran manera a determinar un Análisis de Ciclo de Vida del producto que produce y a establecer un Estudio de Impacto Ambiental sobre el índice de generación de contaminación que ocasiona por los desechos orgánicos de su hato ganadero. Una vez medido el problema, se recomendará una solución para frenar la contaminación por desechos, en este caso se planteará el reciclamiento de los desperdicios, para obtener gas metano y usarlo como una fuente de energía. Esta energía, que se generará mediante la metanización de los desechos puede venderse al público en general y además, puede emplearse dentro de las instalaciones del ICAp en el área industrial donde se fabrican los quesos, y en lugar de comprar gas LP bien, podrían utilizar el gas metano que se produce dentro del Instituto de Ciencias Agropecuarias.

Los estudios de metanización de los desechos orgánicos, no son nuevos; existen países Europeos que utilizan esa tecnología como medida de obtención de energía eléctrica, calorífica y carburante. En ese sentido, para determinar y confirmar la rentabilidad de llevar a cabo esa tecnología verde de reciclamiento de desechos en el Sistema Intensivo de Producción láctea del ICAp, se realizará una evaluación y análisis financiero bajo dos escenarios. El primer escenario, es hacer la evaluación y el análisis económico-financiero del Sistema Intensivo de Producción del ICAp sin reciclamiento de desechos, es decir, como lo manejan actualmente, con el fin de saber la rentabilidad que tiene hoy en día, y el segundo escenario, es hacer la evaluación y el análisis económico-financiero del Sistema Intensivo de Producción del ICAp con reciclamiento de desechos orgánicos, estableciendo la inversión, para el volumen necesario de generación de gas metano que pueda ser rentable. Posteriormente, se compararán ambos escenarios con el fin de medir la rentabilidad de cada uno de ellos y llegar a una conclusión definitiva si es factible o no llevar a cabo el proyecto de la metanización de los desechos orgánicos para usarla como una fuente de energía. Si es factible el proyecto, se demostraría que este Sistema Intensivo de Producción láctea del ICAp, podría llegar a ser más eficiente y rentable de lo que actualmente es, en donde no sólo cierra su ciclo de comercialización desde la producción de leche hasta la elaboración de los quesos sino, que, también cierra de manera interna y económicamente ventajosa, su ciclo de uso de

insumos energéticos, que emplea de manera general, en todos sus diferentes procesos que lleva a cabo.

Este trabajo de tesis llevado a cabo en el Sistema Intensivo Pecuario del ICAP, y con la fase de factibilidad económica-financiero comprobable en el reciclamiento de desechos orgánicos y con el argumento comprobado, de que, bajo este sistema existe una reducción de gases efecto invernadero (GEI) pasa al siguiente objetivo, en donde cabe la posibilidad de presentar una propuesta para ingresar al mercado de carbono con base en la cantidad de Cer's que genera. Otra posibilidad, es que, debido al tipo de tecnología verde que se está utilizando para la obtención de energía por medio del el reciclamiento de desperdicios, este proyecto puede ser susceptible de financiamiento por su contribución a mejorar la calidad ambiental. Bajo este contexto, la propuesta va dirigida a la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, que es presidida por la Secretaría del medio ambiente y recursos naturales; posteriormente el registro, evaluación y aprobación del proyecto se realiza por la junta Ejecutiva del Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kioto que se obtiene por medio de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Es importante mencionar, que la propuesta de este proyecto para la aceptación de su financiamiento, es con base en los resultados obtenidos en la tecnología como medida de mitigación al medio ambiente.

Capítulo 2

Marco Teórico y Antecedentes

2. Marco teórico

Las necesidades materiales de los hombres son diversas, pero los recursos para atenderlos son limitados, por lo que resulta necesario establecer de manera concientizada, consecuente y continua, la funcionalidad y organización de todos los componentes de un ecosistema (Iturria, 2008). La protección del ambiente y la naturaleza, es una acción que concierne a la sociedad en su conjunto, en donde el usufructo de los recursos naturales tiene que ser objeto de una investigación integral y permanente, que guarda estrecha relación con la geografía, física, ecología, sociología, economía y los diversos tipos de producción entre otras actividades y ciencias como se describe en la bibliografía (Bernow *et al.*, 1999; Clark *et Allen*, 2004 y Bezdeka *et al.*, 2008).

El deterioro del medio ambiente presenta, asimismo algunos datos preocupantes: anualmente 6.5 millones de toneladas de residuos van a mares o ríos; 7 millones de hectáreas se pierden por erosión o desertización; en los últimos 20 años se han cuadruplicado las grandes catástrofes naturales; el 46% de los bosques han desaparecido; el efecto invernadero podría proyectar aumentos de temperatura, cambios climáticos globales y posibles efectos de inundaciones. De igual modo, se estima que el crecimiento de la población para la mitad del siglo XXI será de 9.100 millones y se espera agotamiento de recursos: se perderían 2.75 millones de km² de suelo cultivable, los recursos energéticos, en particular los derivados de combustibles fósiles, estarán al límite del agotamiento, el consumo de carbón aumentará 7 veces; el de petróleo, 10 veces, y el de gas natural, 20 veces de acuerdo con la FAO. (Ferraro, 2007).

Los problemas ambientales se han agravado de manera acelerada en todo el planeta. Los acontecimientos son alarmantes y con consecuencias sociales extraordinarias algunas causas, se pueden atribuir a que los países ricos aplican tecnología y capital para incrementar la producción, mientras que, los países pobres incrementan su producción a través de nuevas rupturas en los hábitat haciendo desmontes, de igual modo, las poblaciones en crecimiento sobreexplotan sus tierras y luego emigran; otro problema, es la destrucción del bosque tropical debido a la demanda de papel, madera y tierras de pastoreo, así como los grandes proyectos de construcción de presas y carreteras, que se llevaron a cabo sin reparar en la devastación de bosques y selvas provocando el desplazamiento de cientos de miles de personas, igualmente el monocultivo fue y es un factor adverso que repercute negativamente, produciendo pérdida del suelo. (Barrios *et al.*, 2006)

También es cierto, que en los países desarrollados, anualmente queman 2 billones de toneladas de madera como combustible, 1.3 billones de residuos de cosechas, 1 billón de toneladas de excremento de ganado, con el fin de producir calor. En países subdesarrollados los datos son considerablemente mayores y determinan, que el uso de esas fuentes para producir calor es más contaminante que usar el gas metano. El aumento creciente de la población, ha obligado a buscar nuevas alternativas energéticas que sean más benévolas y prácticas con el ambiente y, por lo tanto, más económicas, con el fin de que puedan ser utilizadas por la población; una alternativa, sería la de generar energía mediante la producción de etanol. El etanol, se obtiene mediante la fermentación del maíz y la destilación de los productos, aunque se ha demostrado, que la producción de etanol no mejora la seguridad de la energía, no es un recurso de energía renovable, no es un combustible económico, no asegura una limpieza del aire y su producción causa una degradación ambiental (Pimentel *et Kounang*, 1998) . Además, los gastos desde la siembra a la producción aumentan los costos de producir etanol en un 60% más con respecto a otros cultivos con tendencia a producir combustibles, y esto hace que su producción no sea competitiva con la gasolina. (Pimentel *et Kounang*, 1998)

Actualmente, los procesos biotecnológicos no son ajenos a la problemática ambiental a pesar de su carácter biológico. Este carácter permitiría pensar, de manera equivocada, que su impacto ambiental es radicalmente inferior al de la industria química básica (Cardona *et al.*, 2004). Los procesos biotecnológicos, que se implementan a escala comercial, cada día son mayores, debido al desarrollo de nuevas aplicaciones en las

industrias: farmacéutica, de alimentos y de producción de energía. En este último sector, en particular, se están construyendo y operando, en diferentes países grandes plantas industriales para la producción de biocombustibles. (Berg, 2004)

El ser humano, para la ecología, forma parte del ecosistema global y son sus hábitos de consumo, sus métodos de producción y preferencias en general, los que van a determinar grados de contaminación que comprometen en mayor o menor grado a los recursos naturales, receptores de la contaminación, como son el agua, el aire y la tierra (Sánchez, 2003). Por esta razón, tratar de minimizar los residuos, adquirir conciencia sobre los manejos apropiados de los recursos renovables y no renovables y el extraordinario interés mundial no sólo por los bienes, sino también por los diferentes procesos de producción, marcan cambios de conductas en las decisiones económicas para hacer respetar la calidad ambiental que lleva como criterio fundamental, la de tratar de mantener el ambiente sano por lo que es necesario, que los recursos naturales receptores de los vertimientos, residuos y emisiones de las actividades humanas, como el agua, el suelo y el aire, conserven condiciones de cantidad y calidad, que les permitan recibir determinado nivel de contaminantes y tener la capacidad de auto depurarlos de tal forma que se conserve un medio ambiente adecuado para la vida tanto de las personas como de las diferentes especies de fauna y flora que conforman nuestros ecosistemas.(Corbi *et Scioli*, 2007; Lokey, 2009; Mulholland y Dyer, 1999). La explotación de la naturaleza y la obtención de los recursos naturales son utilizadas para el desarrollo industrial con el fin de abastecerse de insumos como madera, agua, tierra etc., que se necesitan para diversos proyectos de desarrollo social. Sin embargo, el desarrollo social mediante la industrialización, la sobrepoblación y concentración demográfica aceleran la producción en serie de bienes o productos y ocasiona el constante crecimiento de nuevas necesidades motivadas por las perspectivas de mejorar el nivel de vida y el bienestar material. (Mol, 2007)

Una de las necesidades del hombre, es la de incrementar la producción de alimentos a nivel mundial y se han realizado gran variedad de estudios para utilizar materiales orgánicos de poco valor comercial en la alimentación de los animales de granja, de entre ellos, los que más han llamado la atención son las fibras celulósicas de bajo valor nutricional para el ganado (VanVuuren *et Chilibroste*, 2011). En México, el volumen de estos subproductos agrícolas sobrepasa la cantidad de 10, 000,000 toneladas al año estando representado principalmente por el bagazo de caña y las pajas de los cereales

(Pérez *et* Viniegra, 2007). Por otra parte, los rumiantes ofrecen buenas alternativas para utilizarlos como cierre de un determinado proceso en donde se aprovecharía la energía.

El considerar, la recirculación del estiércol de ganado como fuente de energía, lo convierte en un sistema más eficiente para la utilización de subproductos agroindustriales y una herramienta importante que podría frenar la contaminación y deterioro o degradación del ambiente. (Pimentel *et* Kounang, 1998)

Por otro lado, el sistema eléctrico, también es uno de los más importantes sectores de la economía, el futuro desarrollo de la economía y de sus sectores depende de una expansión óptima del desarrollo del sistema de electrificación. En la mayoría de los países, las predicciones de economía y el campo de desarrollo de la energía son inciertos, debido a la industria, su mantenimiento de infraestructura y desarrollo, el problema es encontrar un plan óptimo de desarrollo del sistema de electricidad bajo condiciones de un mercado de economía con un mínimo de gastos que satisfaga la demanda de capacidad eléctrica bajo condiciones dadas de capacidad, disponibilidad de recursos energéticos, equilibrio de desplazamiento y energía y una contaminación ambiental permisiva. (Avetisyan *et* Bayless, 2007)

Algunos países, que son exportadores netos de combustibles y aceites derivados del petróleo se ven obligados a buscar opciones innovadoras de fuentes de energía debido a la crisis energética en el mundo, que concierne a la explotación indiscriminada de yacimientos fósiles y el deterioro al medio ambiente por el uso y abuso de éstos, lo que ha obligado a buscar nuevas alternativas tecnológicas de energía, como lo es, la producción de etanol y se puede obtener de la fermentación de los granos de maíz o de la caña de azúcar como lo hacen en Tailandia y que reduce de manera importante las emisiones de CO₂ y otros contaminantes del aire, sin embargo, como ya se mencionó, una desventaja del etanol es su alto costo de producción con respecto a la gasolina. Se han llevado a cabo varios estudios del análisis cíclico de vida ambiental, haciendo comparaciones con costos de ejecución de la melaza gasohol E10 como combustible de transporte en Tailandia contra la CG (gasolina convencional). Los resultados mostraron, que aunque E10 provee una reducción en el uso de energía fósil como lo es el petróleo y provoca una reducción de emisiones de CO₂ y NO_x pero, su costo social es más alto que el de la gasolina debido a que su costo de producción directo es más elevado al igual que su costo externo. Además, los procesos de distribución también elevan los costos, otra desventaja de gasohol, es que debido al plomo de la gasolina, se forman otros compuestos, que son emitidos a la atmósfera como: CH₄, NO₂, CO, SO₂, VOC y PM10.

Un análisis de proyección de escenarios, muestra que las innovaciones tecnológicas hacia una producción limpia ayuda a maximizar los beneficios del etanol mientras se minimizan sus limitaciones. (Thu *et al.*, 2008)

Tailandia produce 3 millones de toneladas de melaza por año con un excedente de 30-35% potencialmente disponible para la producción de .08 millones de litro de etanol por día, aunque se estima que se podría utilizar el 50% de la producción de caña para producir etanol. Cabe hacer mención, que la melaza al igual que el bagazo y el etanol, por consiguiente, son subproductos del proceso de obtención de azúcar. De acuerdo a las políticas del gobierno Tailandés, el biocombustible está siendo distribuido en forma de gasohol E10, que es una mezcla de 10% de etanol en la gasolina, que al parecer está dando excelentes resultados reduciendo el uso de la energía fósil en un 5%, y el consumo de petróleo en un 8%, tal vez se note mínimo el porcentaje de reducción, pero anualmente la reducción de los energéticos fósiles sería de 140 mil toneladas por año y esto a su vez se traduciría en un ahorro de 68 millones de dólares al año. La emisión de gases en lo que respecta a etanol, fue baja para CO₂ de 4.3% y NO_x fue de 3.1%, la desventaja de E10 es que por el uso del plomo de la gasolina se producen emisiones más peligrosas y contaminantes a la atmósfera. (Thu *et al.*, 2008).

En algunos países latinos como Cuba, ya se utiliza el etanol hidratado con gasolina. Es importante hacer notar que las mezclas de alcohol hidratado con gasolina se han utilizado de manera experimental, aunque se tiene la referencia que en otros países como Argentina y Brasil utilizan el etanol hidratado como combustible debido fundamentalmente a su bajo costo de fabricación que vienen siendo dos veces más barato que el alcohol anhidro. Es cierto, que en ninguna parte se ha llegado a establecer como una solución tecnológica porque la miscibilidad del etanol con la gasolina depende de la temperatura a que estén expuestos ambos combustibles. Por ejemplo, en los países Nórdicos durante el invierno, la presencia de pequeñas fracciones de agua da lugar a la separación en fase, por esta razón no se ha llevado a cabo el uso comercial del alcohol hidratado y éstos tienen que adicionarle compuestos estabilizantes extras como lo es el iso-propanol, butanol o benceno que de alguna manera estabilizan las mezclas de la gasolina con el alcohol anhidro. Este tipo de situaciones, obviamente no suceden en Cuba, Argentina o Brasil, que favorecen la mezcla de alcohol hidratado y gasolina. Además, en Brasil los autos con mayor movilidad como son los taxis, le adicionan hasta un 50% de etanol hidratado a sus unidades sin contar con que la gasolina comercial que usan ya contiene entre 20-25% de alcohol anhidro. (Villaroel *et al.*, 2006)

Los biocombustibles, son una alternativa energética renovable y podría generar nuevos y grandes mercados para los productores agrícolas, sin embargo, solo algunos de los actuales programas de biocombustibles son viables desde el punto de vista económico y la mayoría trae consigo costos sociales y ambientales, como por ejemplo el alza de precios de los alimentos, la creciente competencia por la tierra y agua y posiblemente incrementos en la deforestación. Por eso, las estrategias de los países con respecto a los biocombustibles deben de evaluarse minuciosamente de estas oportunidades y costos. (IDM, 2008)

El uso de biocombustibles, podría afectar a los agro-ecosistemas que frecuentemente cambian de manera pausada ante variaciones, a su vez graduales, dependiendo del tipo y grado de explotación agropecuaria o agraria a la que están sometidos (Srivastava *et Jefferies*, 1996). Este cambio gradual de los ecosistemas- agropecuarios sugiere, por un lado, que es relativamente fácil predecir si el sistema está cerca o lejos de un estado indeseable, y, por otro lado, que ante la cercanía de un estado indeseable se pueden revertir los efectos acumulados y redimir el sistema a su estado anterior solamente mediante la interrupción de lo que se estaba haciendo (sulc *et tracy*. 2007). Después de décadas de cambios graduales, los ecosistemas pueden presentar saltos, a veces inexplicables, hacia un estado cualitativamente diferente (Scheffer *et al.*, 2001). Los problemas ambientales ligados a la actividad agropecuaria son muy numerosos y de diversa índole. Si bien hay literatura especializada sobre cada uno de ellos, los principales problemas a las contaminaciones más frecuentes son por uso de fertilizantes y plaguicidas y por residuos animales (en el caso de producción animal confinada a espacios reducidos). También coincidieron en la preocupación por diversas manifestaciones de degradación del suelo, como la pérdida de materia orgánica, nutrientes y erosión, y por la pérdida de diversidad (Ghersa *et al.*, 2002 *et Giuffré*, 2008).

Referente al sector pecuario, el estiércol bovino también ha sido objeto de estudio en varias investigaciones con el fin de reciclarlo (Duffera *et al.*, 1999; Inbar *et al.*, 1985; Castellanos *et al.*, 1996; Pérez *et al.*, 1974) El estiércol, es el producto que se obtiene de la fermentación anaeróbica sucedida en el intestino de los residuos alimentarios no utilizados por los rumiantes. Esta fermentación, sintetiza una considerable cantidad de proteína que es desperdiciada junto con parte de la energía no aprovechada. Su utilización, promete algunos beneficios como son: abaratar los costos de alimentación, recircular el nitrógeno no aprovechado, uso de abono etc., (Domínguez *et al.*, 1997). La

cantidad de estiércol producida en México puede estimarse en términos de 28 millones de cabezas de ganado, que producen 56 millones de Kg. De estiércol diario (2kg. /Día /animal) lo que representa una producción anual de 20.44 millones de toneladas, siendo esta cifra la que coloca al estiércol entre los subproductos orgánicos de mayor volumen (Pérez *et* Viniegra, 2007). Es necesario comentar, que la composición del estiércol está influida por varios factores, siendo el principal, el tipo de ración y su digestibilidad otros factores que afectan su composición son la edad del ganado y el estado general del animal. (Muller, 1980)

Las excretas porcinas también han sido estudiadas, ya que resultan muy interesantes desde el punto de vista de la digestión anaerobia, no solo por su alta capacidad de producir metano, sino también por su alta concentración de nutrientes con respecto a otros sustratos, lo que les confiere buenas características como abono agrícola, especialmente después de la biodigestión. La composición del estiércol del cerdo depende de factores fisiológicos, ambientales (Duque, 1996). De las explotaciones porcinas se desprenden residuos sólidos y líquidos que son arrastrados por el agua de lavado, lo que se conoce como agua residual, que se compone principalmente por excretas, 55% heces y 45% de orina. En la mezcla existen sólidos que flotan y sólidos que se sedimentan, además de sólidos suspendidos. Los sólidos volátiles totales constituyen el 80% de los sólidos totales (Taiganides, 1994). Los cerdos al igual que los rumiantes, son ineficientes al asimilar nutrientes, y desperdician altos porcentajes de alimento; por esta razón, cerca del 1,3% de su excreta contiene nitrógeno, fósforo, y potasio, que son fertilizantes primarios, otro 1,2% está constituido por fertilizantes secundarios como calcio, cloro, azufre, sodio, etc. (Chara *et* Pedraza, 2002).

El biogás, es un gas combustible producido por bacterias en el proceso de biodegradación de material orgánico en condiciones anaeróbicas, es decir, sin oxígeno. Es una mezcla de gases en donde predomina el metano y el dióxido de carbono. El metano, es el último eslabón en el proceso de biodegradación y es un gas inflamable que, mediante una sencilla adaptación, puede ser utilizado quemándolo con el fin de obtener calor, aunque no es muy recomendable para la obtención de electricidad. El biogás, tiene un contenido de 5720kcal/m³ en comparación con el metano puro que tiene 8380kcal/m³ y esto es debido a que en los biodigestores anaeróbicos procesadores de gas se encuentra dióxido de carbono, por lo que se estima un uso de vida de estos sistemas de treinta años. Existen otras formas de generar energía, como el procesamiento de aceites vegetales y la pirolisis aunque al parecer todavía se necesita

investigar y hacer mejoras en los procesos técnicos para hacer costeable la obtención de energía. (Pimentel *et* Kounang, 1998)

El proceso de digestión anaerobia realizado en un biodigestor da como resultado: biogás, abono orgánico, y agua residual. El biogás es la mezcla de gases resultantes de la descomposición de la materia orgánica realizada por acción bacteriana en condiciones anaerobias. El proceso de digestión que ocurre en el interior del biodigestor libera la energía química contenida en la materia orgánica, la cual se convierte en biogás (Ferreira *et* Amaral, 2003). La producción de biogás en biodigestores de flujo continuo oscila entre 0,3 y 0,7 m³ por cada metro cúbico de biodigestor, dependiendo del tiempo de retención y de la temperatura (Chará *et* Pedraza, 2001).

Alrededor de los años 90`s, los científicos e ingenieros americanos comienzan a encarar la prevención de contaminantes emitidos a la atmósfera por medio del desarrollo e implementación de programas para las empresas manufactureras, encarando una serie de obstáculos tecnológicos, económicos y sociales. El conocimiento tradicional, para designar el proceso ha sido primero la ingeniería del proceso y luego la ingeniería de tratamiento y eliminación de los desechos, sin embargo, con el incremento en las regulaciones y las presiones sociales para eliminar las emisiones al medio ambiente, el costo de eliminación de residuos y el tratamiento se ha incrementado exponencialmente por esta razón, el sistema tiene que analizar simultáneamente el proceso y el tratamiento para encontrar la mejor opción. (Mulholland *et* Dyer, 1999).

Generalmente, el contenido de jerarquización de las políticas ambientales en el gobierno Americano, como en otros países, notan más preocupación por buscar alternativas de combustible, reciclaje de papel, reciclamiento de la tinta del aceite, plástico, aislantes etc., aún así, las políticas que se llevan a cabo dan resultados poco a poco por las diferentes alternativas que la tecnología facilita para el reciclaje o la implantación de sustitutos de algún material natural por uno sintético. La concientización de desarrollar los diferentes procesos de producción sin contaminar el ambiente o cuidar los recursos naturales ha avanzado en la política Norteamericana a pesar de los enormes intereses y polémicas al respecto. De los años 1991 a 1997 Estados Unidos le ha apostado a una política verde de protección al medio ambiente y donde hoy en día 50 estados hacen iniciativas preventivas y las ponen en práctica. (Clark *et* Allen, 2004)

Las actividades económicas no registradas son uno de los problemas de evaluar más importantes, especialmente en los países en desarrollo, debido a la insuficiente

determinación e implantación de políticas sociales, ambientales y macroeconómicas que llegan a ser de verdad críticas. La economía informal o silenciosa consiste en la base de un mercado de producción de bienes y servicios ya sea legal o ilegal que escapa a la detección de la estimación oficial del PIB. Se pueden usar diferentes métodos estadísticos para hacer predicciones de la economía informal con datos del PIB, la población, el área de bosque en relación a las emisiones de CO₂, el uso de datos de los suministros de energía del país, o analizar en años anteriores que determinó una situación crítica económica en un país pero, ¿qué tan confiables son los registros en caso de que se lleven en los países en desarrollo? aún así, esto nos deja entrever que aún países en desarrollo como Turquía hacen un esfuerzo para hacer investigación relacionada con el impacto y costo ambiental, de una sobrepoblación que origina una economía informal que afecta en gran manera. En Turquía se analiza el consumo de energía primaria para poder cuantificar las emisiones de CO₂ a la atmósfera. Estos datos son obtenidos de diversas dependencias de gobierno, aunque pueden estar alterados, o no ser tan reales, no dejarán de ser el más cercano indicador para una investigación de este tipo. (Karanfil *et Ozkaya*, 2007)

Se pensaba, que las regulaciones ambientales afectaban el desarrollo económico de una determinada zona del país pero se determina que las políticas para el control de la contaminación no son muy estrictas y por lo tanto permiten que aumente la tasa neta de empleos, aun los datos de gobierno demuestran que son mínimas las plantas de manufactura que cierran como resultado de las diversas regulaciones de seguridad al medio ambiente (Yapijakis, 1999). Consecutivamente, se evidencia positivamente, que creando una economía sustentable ambientalmente, puede generar millones de empleos a lo largo del mundo por medio de reciclamiento y manufacturación de algunos artículos con el fin de desarrollar nuevas formas de energía (Renner, 2000). Como muestra, se estimó el impacto macroeconómico por el uso de un motor tecnológico de combustible limpio en camionetas ligeras que colocaron en el mercado y que cumplía con los estándares de la compañía Corporate Average Fuel Economy (CAFE). Los clientes que compraban estos vehículos se ahorra 15% en combustible y el nivel de contaminación era menor que el de otros vehículos de otras empresas. (Teotia, *et al.*, 1989). Otro ejemplo más reciente, es cuando examinaron el impacto de la implementación de un conjunto de políticas integradas designadas hacia los Estados Unidos en acuerdo con el Protocolo de Kyoto. Se determinó en E.U. que estas políticas podría reducir sus emisiones de carbono y por las políticas pre-escritas produciría un

ahorro económico neto. Además, estimaron que cerca del año 2010 se crearían 900,000 nuevos trabajos a causa de la tecnología y la implantación de políticas integradas. (Bernow *et al.*, 1999)

De manera general, es sumamente polémica la selección de una política ambiental, en donde nunca se va a llegar a una solución, que se materialice en una ley, debido a que lo pugnan intereses personales e ideología del partido político dominante, la competencia interna y la ideología de los partidos políticos que no tienen control de gobierno, la compleja escala o jerarquización económica, la competencia, el profesionalismo en la legislación, la capacidad legislativa estatal, la cultura política, la representación burocrática y los intereses de grupos. Por lo que hoy en día, solo se toman medidas parcialmente estrictas de control para la protección del medio ambiente y contaminación (Clark *et Allen*, 2003).

En Finlandia, se ha puesto en marcha un mecanismo que trata de evaluar y medir los diferentes impactos ambientales aunque todavía no está técnicamente probado. En el mecanismo, se utiliza un parámetro que es muy importante en una área en donde se han usado la valuación de técnicas análogas al análisis ambiental costo –beneficio (ECBA) El ECBA, es usado para las evaluaciones sociales de proyectos de inversión y políticas que involucran impactos ambientales significativos. La valoración económica de impactos ambientales es uno de los pasos críticos del ECBA. Este tipo de conocimiento, está basado en el DEA (Data Enveloped Analysis), que son datos que muy frecuentemente se aplican en muchas otras áreas de la economía y las ciencias incluyendo aspectos económicos de la agricultura, públicos, de desarrollo, financieros, políticos y macroeconómicos entre otros. En el campo de la ecología y economía ambiental, la DEA ha sido usada para análisis de eco eficiencia y medidas ambientales de desarrollo, de tal manera que los datos de DEA son modificados a ECBA usando precios absolutos probables en lugar de precios relativos. (Kuosmanen *et Kortelainen*, 2007)

Actualmente, una forma de disminuir los impactos ambientales es a través del análisis ciclo de vida de (ACV) de un determinado producto, en donde se revisa el antes y después de todos los procesos de fabricación. La principal función del ACV es la de brindar soporte para tomar las decisiones que se relacionan con productos o servicios; y más específicamente, la de conocer las posibles consecuencias ambientales relacionadas con el uso de un producto o con la configuración y utilización de un servicio (Sáenz *et al.*, 1996). Por supuesto, diferentes tipos de decisiones requieren diferentes herramientas

de decisión. Por ejemplo, seleccionar un lugar apropiado para construir una determinada planta industrial es una decisión que se basa en los estudios de evaluación del impacto ambiental (EIA), mientras que para el diseño de eco-productos se utiliza el ACV. Así pues, para ejecutar el primero, el objeto de estudio es un proyecto; para el ACV, se trata de un producto o servicio y, por ejemplo, para la auditoría ambiental (AA), generalmente es una empresa o planta industrial (Trama *et* Troyano, 2002). El ACV, promueve una mayor eficiencia en la asignación y el empleo de materias primas, insumos y energía. De igual modo, el ACV provee ventajas comparativas y competitivas al proporcionar todos los elementos de análisis a las empresas que más tarde deseen certificar sus productos bajo esquemas de sellos ambientales o etiquetas ecológicas (CNMP, 2001).

Entre 1970 y 1974, la Environmental Protection Agency (EPA) realizó nueve estudios de envases para bebidas. Los resultados sugirieron no utilizar el ACV en cualquier estudio, especialmente para empresas pequeñas, ya que involucra costos altos, consume mucho tiempo e involucra micro-manejo en empresas privadas (Guía, 2001).

En la actualidad, varias compañías han utilizado el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) para mejorar el desempeño ambiental de sus actividades productivas a través del análisis correspondiente de productos y procesos (Bretz *et* Frankhouser, 1996 y Dahllöf, 2003). El ACV se constituye, así, en una herramienta de apoyo para las empresas en la toma de decisiones tanto durante el diseño y optimización de sus sistemas productivos como durante la operación de sus procesos. El ACV, se ha aplicado también para mejorar la competitividad en el mercado mediante la adopción de políticas y prácticas que mejoren o incrementen la sostenibilidad (Mohammed, 2000). De manera específica, se pueden mostrar las ventajas ambientales de un producto determinado a sus potenciales consumidores. Sin embargo los altos costos y la incertidumbre sobre los posibles beneficios económicos limitan la aplicación de un ACV en las empresas.

Se considera que esta metodología del ACV, es una herramienta muy adecuada para el desarrollo de estándares ambientales y para identificar, dónde la intervención del gobierno o de las autoridades ambientales será más efectiva asegurando que todos los impactos sean tenidos en cuenta apropiadamente (DEFRA, 2000). La mayoría de reportes sobre el ACV han sido enfocados hacia productos (Bovea *et* Vidal, 2004; Ardente *et al.*, 2005; De Monte *et al.*, 2005). No obstante, son cada vez más evidentes las grandes ventajas de aplicar el ACV a la selección, diseño y optimización de procesos. (Gereffi *et al.*, 1994)

The World Trade Organization, plantea que cada vez son más las etiquetas ambientales que basan su análisis en el ACV. El ACV, no sólo es un instrumento para proteger el medio ambiente y conservar los recursos naturales, sino un instrumento empresarial para reducir costos y mejorar posiciones en el mercado (Guía, 2001). La Evaluación de Ciclo de Vida de la actividad industrial, ha facilitado el tratamiento sistemático de los efectos ambientales negativos, provee posibilidades para minimizar los impactos en todo el proceso productivo y colabora con la identificación y evaluación de los recursos usados y los residuos emitidos al ambiente desde diferentes puntos a lo largo del ciclo de vida del producto (Stevens, 1994). Se ha demostrado la utilidad de un ACV en las cadenas globales agroindustriales, a efectos de proponer estrategias y políticas que mejoren la competitividad de los actores de los países subdesarrollados participantes en ellas, en los segmentos, agrícola y de primer procesamiento. (Díaz *et al.*, 2000; Pelupessy y Romero, 2002)

El marco metodológico para llevar a cabo el ACV, comprende cuatro fases que son la definición de objetivos y alcance, análisis de inventario, evaluación de impactos e identificación de soluciones (Azapagic, 1999). El ACV, no reduce a la planta de producción la delimitación del sistema, pues éste incluye todas las descargas e impactos que se originan en el ciclo de vida completo del producto o proceso que se estudia; desde que se extraen las materias primas, se transforman en el producto, se utiliza el mismo, se reutiliza o recicla parcial o totalmente, hasta que se dispone como residuo o emisiones (Mellor *et al.*, 2002). En la fase de evaluación de impactos, se identifican los efectos medioambientales asociados a las descargas identificadas en la fase anterior de cada estudio. Todas las descargas contribuyen a una o más categorías de impacto ambiental. La propuesta, es agrupar los flujos en tres grandes macro-categorías de impacto, las cuales son aplicables enteramente al estudio de caso analizado. (Bonazzi *et Zurita*, 2005)

La tarea de evaluar el impacto parece constituir una gran dificultad para muchos proyectos y programas. Medir el impacto, es concretamente tratar de determinar lo que se ha alcanzado. El término impacto, es la expresión del efecto de una acción, se comenzó a utilizar en las investigaciones y otros trabajos relacionados sobre el medio ambiente entonces, se puede observar que en todos los conceptos, el impacto se refiere a cambios en el medio ambiente producidos por una determinada acción. (Sánchez, 1999).

En el ámbito informacional, se expone un concepto de impacto que enfoca la cuestión desde dos perspectivas, una de las cuales se refiere a los efectos que tienen distintos tipos de proyectos que apoyan el desarrollo de las actividades de información. La otra perspectiva se refiere a los resultados del uso de la información en la solución de los problemas fundamentales del desarrollo, como satisfacción de las necesidades básicas, crecimiento económico, protección del medio ambiente, modernización del sector público, reducción de la mortalidad y, específicamente, en los terrenos educacional, profesional, social, cultural (Menou, 1993)

Se han abordado definiciones de impacto, impacto social y evaluación del impacto desde la perspectiva de múltiples autores, que siempre son válidas para diversas disciplinas y para el área de las Ciencias de la Información (Liberta, 2007). Es tema de investigación, el impacto ambiental de la actividad agropecuaria sobre el ambiente y esta actividad ha crecido y se ha transformado de manera notable en los últimos años en todas partes del mundo. La tecnología de producción de cultivos, cambió significativamente entre 1980-1990 y se expandió aceleradamente la técnica de siembra directa en reemplazo de la labranza convencional; luego, la producción se intensificó mediante un uso mayor de agroquímicos, fundamentalmente fertilizantes; más tarde se incorporaron cultivos transgénicos más recientemente, se empezó a difundir el manejo diferencial por ambientes, también llamado "agricultura de precisión" (Satorre, 2005; De la Fuente *et* Suárez, 2008). De la misma forma se ha intensificado actividad ganadera hacia zonas marginales y hacia ambientes confinados, conocidos como "feedlots" o engorda en corral (Herrero *et* Gil, 2008; Paruelo *et al.*, 2005)

Hasta hace algunas décadas, las actividades económicas no tomaban en cuenta las consecuencias que tenían en el medio ambiente social, es decir, que las actividades económicas habían estado desvinculadas del medio natural; la situación actual ha variado un poco, al considerar que el medio ambiente cumple funciones trascendentales y son los países Europeos quienes empezaron a tomar conciencia de hacer reglamentaciones sobre las industrias que contaminaban el medio ambiente. El proceso de evaluación de impacto ambiental, se estableció en España como consecuencia de su adhesión a la Comunidad Europea en 1986. La comitiva de EEC (European Environment Community), obligaba a los países miembros a establecer un procedimiento de redacción de informes sobre los efectos ambientales de determinados

proyectos de ingeniería y un procedimiento administrativo de revisión y aprobación de dichos proyectos. (Echaniz, 1995)

En 1997, la OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) y EEA (European Environment Agency) ya habían desarrollado una base de datos de instrumentos económicos, en donde se tenían los reportes más relevantes de los instrumentos económicos relacionados con el control de la contaminación y el manejo de los recursos naturales. Del mismo modo, los países nórdicos y países europeos realizaron estudios por medio de diferentes instancias, organismos e institutos como la Statistics Sweden, SEEA (System of environmental and Economic Accounts) y Eurostat. Estas instancias, hacían artículos en relación a los beneficios y efectos de los diferentes impuestos que se deben de pagar por contaminar el medioambiente y el análisis de algunas discrepancias, que existen en ciertas áreas o sectores con respecto a la tarifa del pago de impuesto por daños estimados al medioambiente. (Palm *et* Larsson, 2007)

Posteriormente, los países Europeos comienzan a reglamentar el pago de impuestos por alterar el medio ambiente para ingresarlos a la cuenta nacional e incrementar el PIB. A nivel internacional, existe un libro de instrucciones sobre las cuentas ambientales, conocido como el sistema de Contabilidad Económica y Ambiental Integrada, en inglés es conocido como SEEA (System of Environmental and Economic Accounting) y es el libro, que se toma de referencia a nivel internacional aunque tiene muchos errores y omisiones y no se ha modificado ni revisado en varios años. (Hecht, 2007)

Sin embargo, a nivel internacional el 9 de mayo de 1992, los gobiernos del mundo adoptaron la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC). El CMNUCC entró en vigor el 21 de marzo de 1994 y a partir del 24 de mayo de 2004, 189 países (incluyendo la Comunidad Europea) eran Partes de la Convención. El objetivo de la CMNUCC es el de estabilizar las concentraciones de Gases de Efecto invernadero (GEI) en la atmósfera a un nivel que evitaría una interferencia antropogénica peligrosa con el sistema climático. La capacidad de la comunidad internacional para lograr este objetivo depende de un conocimiento preciso de las tendencias de las emisiones, y de nuestra capacidad colectiva para modificar estas tendencias. El Artículo 4, párrafo 1(a), y el Artículo 12, párrafo 1(a), de la Convención establece que cada Parte informe de las emisiones y absorciones por sumideros nacionales a la Conferencia de las Partes (CP). (Braatz *et* Doorn, 2008)

El principal instrumento de reporte es la Comunicación Nacional. En 1996, la segunda CP adoptó las directrices para las comunicaciones nacionales iniciales para las Partes

no-Anexo I (en donde están involucrados los países subdesarrollados) bajo la Decisión 10/CP.2.2. En 2002, la octava CP adoptó nuevas directrices para la preparación de comunicaciones nacionales de las Partes no-Anexo I que se encuentran en el anexo a la Decisión 17/CP.8. Bajo esta decisión, "Partes no-Anexo I estimarán los inventarios nacionales de GEI para el año 1994 para la Comunicación Nacional inicial o, de manera alternativa, podrán proporcionar los datos del año 1990. Para la segunda comunicación nacional, las Partes no-Anexo I estimarán los inventarios nacionales de GEI para el año 2000. Las Partes menos desarrolladas podrían estimar que sus inventarios nacionales de GEI para los años a su discreción. Además de cumplir con sus obligaciones nacionales ante la CMNUCC de informar, la preparación y presentación de inventarios nacionales de GEI puede ofrecer varios otros beneficios para un país. Entre otros:

- Proporciona información de utilidad para la evaluación y planificación del desarrollo económico, como son: información referente al suministro y utilización de recursos naturales (p. ej., tierras de cultivo, bosques, recursos energéticos) e información sobre la demanda y producción industrial.
- Proporciona información de utilidad para abordar otros problemas del medio ambiente (p. ej., la calidad del aire, uso del suelo y manejo de residuos, entre otros).
- Aclara ciertas lagunas en los datos nacionales que, una vez llenadas, pueden ser de beneficio por otros motivos, p. ej., datos sobre el parque vehicular.
- Evalúa las opciones de mitigación de GEI y Proporciona la base para los esquemas de comercio de emisiones.

Mejorar la calidad del inventario nacional de GEI también puede ser beneficioso. Inventarios más precisos permiten a las Partes no-Anexo I identificar las principales fuentes y sumideros de GEIs con mayor confianza, y así tomar decisiones de política mejor fundamentadas con respecto a medidas de respuestas apropiadas. Por ejemplo, un inventario de GEI técnicamente justificable puede servir como base para la política pública en relación con los problemas de calidad del aire. La formulación de estrategias de control apropiadas requiere una base fiable de estimaciones precisas de emisiones. Si los datos usados para derivar las estrategias de control son defectuosos, la política pública que resulta de la estrategia también puede ser equivocada. Estos errores pueden ser muy costosos para el público expuesto, para las industrias o sectores económicos controlados y para el ambiente. (Braatz *et Doorn*, 2008)

Se ha observado un cambio, respecto a entender el significado y los vínculos existentes entre el desarrollo económico y la temática ambiental, comenzando en el año de 1987, cuando la Comisión Mundial Sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CDMS) también conocido como informe Brundtland, dio a conocer un documento llamado Nuestro Futuro en Común, en donde proyectó algunas iniciativas y definió el desarrollo sostenible como aquel que satisface las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas propias. En la siguiente reunión internacional cumbre, llevada a cabo en Río de Janeiro en 1992, se reafirmo esta concepto y se propuso que, al concretar este concepto era necesario buscar el equilibrio entre el crecimiento económico, la preservación ambiental y la participación social, de tal manera que se garantice su sostenibilidad en el tiempo. (Evans, 2003)

Las Naciones Unidas, en el Marco de Convención del Cambio Climático, (The United Nations Framework on Climate Change (FCCC)) estuvo de acuerdo en Río de Janeiro en 1992 y motivó a las naciones a reducir las emisiones de efecto invernadero para proteger el clima global. Sin embargo, el FCCC no requirió que los países redujeran sus emisiones de gas debajo de los niveles del año 1990, ya en el Protocolo de Kioto en 1997, se acordó que, se recurriría a que la mayoría de los países industrializados redujeran sus emisiones comparadas con el punto de referencia del año anterior. (Naciones Unidas, 1998)

La voluntad de reducir las emisiones que provocan el cambio climático en el planeta por el calentamiento global o efecto invernadero o gases de efecto invernadero (GEI), ha propiciado que los principales países industrializados a excepción de Estados Unidos hayan establecido un acuerdo que establece metas cuantificadas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero para el año 2012; para cumplir, se están financiando proyectos de captura o abatimiento de estos gases en países en vías de desarrollo, acreditándose tales disminuciones y considerándolas como si se hubiesen hecho en el territorio de esos países industrializados, que financian los proyectos. La convención de cambio climático fue en 1992 y el protocolo de Kioto entro en vigencia en el año del 2005 además, la Unión Europea comenzó un esquema de transacciones que entro en vigencia en enero del 2005 y cuya primera fase se extiende hasta el año del 2007, la segunda fase del mercado Europeo terminará en el año del 2012 y la tercera, en fases finales de negociación, se extenderá hasta el año 2020 brindándole certidumbre al mercado. (Schroeder, 2009)

Las reducciones de emisiones de GEI, se miden en toneladas de CO₂ equivalente, y luego se traducen en Certificados de Emisiones Reducidas (CER). Un CER equivale a una tonelada de CO₂ que deja de emitirse a la atmósfera y puede ser vendido en el mercado de carbono a países del Anexo I que son los países industrializados de acuerdo a la nomenclatura del protocolo de Kioto. En este contexto, la mayoría de los países desarrollados pueden negociar estos bonos y comprarlos a países emergentes en los que se reduzcan las emisiones. El sistema, ofrece incentivos económicos para que las empresas privadas contribuyan a la mejora de la calidad ambiental y se consiga regular la emisión generada por sus procesos productivos, considerando el derecho a emitir CO₂ como un bien canjeable y con un precio establecido en el mercado. Un bono de carbono, representa el derecho de emitir una tonelada de dióxido de carbono; los bonos de carbono son un mecanismo internacional de descontaminación para reducir las emisiones contaminantes al medio ambiente propuesto en el protocolo de Kioto en donde México se adhirió el 16 febrero de 2005 (Lokey, 2009)

Este modelo de cooperación y colaboración internacional, es un precursor de la acción multilateral en el campo ambiental, en donde la Unión Europea ha encabezado éste abanderamiento, demostrando un compromiso bastante enérgico y dinámico y logrando que las empresas incorporen en sus estrategias la necesidad de hacerle frente a la contaminación mediante nuevas medidas, instrumentos y estrategias a corto, mediano y largo plazo. (Lokey, 2009)

2.1. Antecedente de costos ambientales para el desarrollo de proyectos sustentables.

Entre las herramientas e instrumentos novedosos de la Unión Europea, que además, hizo ver al mundo la protección al medio ambiente desde otra perspectiva muy diferente, es el uso de los derechos de emisión de gases de efecto invernadero. En el mercado Europeo de derechos de emisión, ya participan más de 7000 empresas de 25 países con unas 12,000 instalaciones involucradas, que pueden comerciar con los derechos de emisión de CO₂ que les han sido previamente asignados a través de planes Nacionales de Asignación; donde el objetivo de este instrumento es determinar los costos de reducción y proporcionar incentivos de mercado para reducir los mismos a

través de la fijación de un precio real para las emisiones, estimulando el desarrollo y aplicando nuevas tecnologías que permitan la reducción de dichas emisiones.(Fomecar, 2007)

Cabe hacer mención, que en Estados Unidos desde 1995 ya había un mercado de permisos de emisión de SO_x y NO_x aunque el modo de regularla era de diferente manera. En general, el mercado de derecho de emisiones está destinado en su mayoría a sectores industriales que se han visto forzados, por motivos económicos, a una mejora de su eficiencia para que sus emisiones se reduzcan. En el sector eléctrico, existen diferentes factores que modulan de año en año las emisiones de CO₂, como lo es lo hidráulico, el crecimiento de la demanda y el porcentaje de generación de electricidad con energía nuclear. Las opciones de reducciones, podría ser el uso de las energías renovables, el aumento de la eficiencia energética y en el lado de la demanda por cuestiones de ahorro energético. (Rivero, 2006)

El comercio de emisiones, es un mercado de CO₂ en el que las empresas más eficientes podrán vender sus emisiones sobrantes y las empresas más contaminantes comprar la cantidad que les falte a un precio establecido por el mercado. El tratado, también contempla dos mecanismos que responden a la necesidad de asegurar el crecimiento económico de la sociedad en los últimos años, se trata de los llamados mecanismos flexibles basados en proyectos: el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) y Proyectos de Aplicación Conjunta(AC), las nuevas siglas que los diferentes gobiernos y sectores privados deberán entender como desarrollo sostenible. Estos suponen la posibilidad para las empresas de obtener certificados de reducción de emisiones (CER's y ERU's). (Dagoumas *et al.*, 2006)

Los MDL y AC, son las perspectivas más novedosas que se han dado, en un acuerdo medioambiental de carácter internacional, ya que podrían ser un ejemplo práctico y verdadero de lo que es desarrollo sostenible. Pero la reducción de emisiones no solo debe de ir encaminada a los sectores industriales o empresariales sino, también a los sectores difusos como son los hogares la agricultura y el transporte, entre otros, y limitando sus emisiones y gasto energético a través de una nueva cultura de eficiencia energética. (Schroeder, 2009)

De manera general, es sumamente polémica la selección de una política ambiental en donde nunca se va a llegar a una solución que se materialice en una ley debido, a que lo pugnan intereses personales e ideológicos del partido político dominante, a la competencia interna e ideológica de los partidos políticos que no tienen el control de

gobierno, a la compleja escala de jerarquización económica, al profesionalismo en la legislación, a la capacidad legislativa estatal, a la cultura política, y finalmente a la representación burocrática y los intereses de grupos. Por lo que hoy en día, solo se toman medidas estrictas de control para la protección del medio ambiente y contaminación. (Clark *et Allen*, 2004)

2.2. Estrategia de México en materia de cambio climático.

El Instituto Nacional de Ecología y el Centro de Ciencias de la Atmósfera de la Universidad Autónoma de México (UNAM), con el financiamiento de Fondo para el Medio Ambiente Mundial y el gobierno de Suiza han traducido y adaptado un manual a las circunstancias Nacional de México, llamado Manejo del Proceso de Elaboración del Inventario Nacional de Emisiones de Gas Efecto Invernadero. La Coordinación del Programa de Cambio Climático del Instituto Nacional de Ecología (INE) de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales convocó un grupo de expertos nacionales que contribuyeron a la elaboración de las tres ediciones del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero que han formado parte de las correspondientes Comunicaciones Nacionales ante la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático de México. Los Expertos fueron convocados a revisar una traducción profesional del manual y a modificarlo en lo que consideraran necesario para adaptarlo a la circunstancia nacional. La traducción se realizó considerando el interés del INE en ofrecer el producto a la comunidad de países hispano parlantes No Anexo I, como una contribución de México a la mayor elaboración de sus comunicaciones nacionales y de sus inventarios nacionales de emisiones de gases de efecto invernadero. Esta traducción no refleja los puntos de vista del gobierno mexicano. (Braatz *et Doorn*, 2008)

Por otra parte, el gobierno de la Republica Mexicana inicia un programa que opera a nivel nacional por entidad federativa llamado Programas Estatales de Cambio Climático (PECC), es un medio de planeación para conocer cuál es la contribución de una entidad federativa al problema global del cambio climático, con la finalidad de proporcionar los elementos requeridos para diseñar acciones y políticas a nivel estatal para la mitigación de las emisiones de GEI y para la adaptación al fenómeno. (INE, 2008)

El Programa Estatal de Cambio Climático (PECC), va dirigido a expertos del gobierno y académicos de las entidades federativas, es un medio de planeación para conocer cuál es la contribución de una entidad federativa al problema global del cambio climático, a través de la elaboración de su inventario de emisiones de gases de efectos invernadero (GEI), y para identificar y evaluar los impactos y la vulnerabilidad de los sectores socioeconómicos y ambientales de las entidades ante los potenciales impactos del cambio climático, con la finalidad de proporcionar los elementos requeridos para diseñar acciones y políticas a nivel estatal para la mitigación de las emisiones de GEI y para la adaptación al fenómeno. (SEMARNAT, 2008)

Este programa tiene dos modalidades la primera modalidad es referente al fomento de las capacidades en donde el Instituto Nacional de Ecología (INE), órgano desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, proporciona asesoría científico-técnica a expertos del gobierno y académicos de entidades federativas para fomentar el desarrollo de capacidades, en materia de cambio climático, fundamental para desarrollar las componentes del PECC; en cuanto a la modalidad dos hace referencia a los beneficios y trata de las medidas de mitigación de emisiones de GEI y de adaptación al cambio climático que se identifiquen en los Programas Estatales de Cambio Climático, y que sean instrumentadas en el corto plazo, beneficiarán a la población de las entidades federativas ya que contribuirán a la reducción de la pobreza, la generación de empleos y a la reducción de desastres debidos al cambio climático, a través de la disminución de la vulnerabilidad. (Subsecretaría de planeación y política ambiental de la SEMARNAT, 2008).

Los recursos otorgados en algunos estados de la Republica como Veracruz y Nuevo León para el PECC se asignaron por parte del INE-SEMARNAT y el Fondo de Oportunidades Globales (GOF), del gobierno británico. Otras posibles fuentes de financiamiento del programa PECC son: A.- los fondos potenciales de gobierno federal a través de 1.- los recursos fiscales de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales y del Instituto Nacional de Ecología 2.- Fondos sectoriales entre SEMARNAT-CONAYT, apoyo de entidades federativas a través de fondos mixtos CONACYT-ESTADOS y aportaciones estatales. B.- Fondos Internacionales potenciales a través de: 1.- Fondo para el medio ambiente mundial (GEF), Banco Mundial y banco Interamericano de desarrollo. (INE, 2008)

Hoy en día, a partir de la experiencia del estado de Veracruz, adquirida durante el desarrollo de su PECC, se generaron guías sobre cómo elaborar Programas Estatales de

Cambio Climático, las cuales permitirán que se difundan las experiencias adquiridas durante la elaboración de este programa y contribuirán a que este tipo de esfuerzo sea replicado en otros estados. En los siguientes años, el INE a través de la Coordinación del Programa de Cambio Climático (CPCC), proporcionará asesoría técnica-científica, en materia de cambio climático y en la medida de lo posible asignará recursos fiscales y gestionará recursos externos para fomentar el desarrollo de capacidades y apoyar a los estados para que elaboren sus PECC. (SEMARNAT, 2008)

El Programa de las Naciones Unidas de Desarrollo, creó el manual con información de una amplia gama de instituciones y expertos nacionales de Partes Anexo I y no-Anexo I. El objetivo del presente manual es ofrecer a las Partes no-Anexo I un enfoque estratégico y lógico a un proceso de inventario sustentable. Esto no sólo debe permitir a los países producir inventarios más precisos, sino que también puede ayudar a reforzar la eficacia y asegurar el uso óptimo de escasos recursos financieros y humanos. Se recomienda que una parte importante de los esfuerzos de un país por mejorar el inventario se centre en la documentación y archivado, porque esto es crítico para la sustentabilidad e institucionalización a largo plazo del proceso de elaboración del inventario. Este manual busca complementar las guías de orientación del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (PICC) para inventarios. (Braatz *et Doorn*, 2008)

2.3. Fondo Mexicano del Carbono

Por otro lado, con la finalidad de contribuir a la Estrategia Nacional de Cambio Climático, en el 2006, el Banco Nacional de Comercio Exterior, S.N.C. (BANCOMEXT) estableció conjuntamente con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y el Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos sobre Energía y Medio Ambiente, A.C. (CMM) el fideicomiso denominado Fondo Mexicano de Carbono, Capítulo Uno (FOMECCAR) con objeto de crear un mecanismo de canalización de recursos orientados hacia:

- 1.- La promoción e identificación de potenciales proyectos que se desarrollen en México elegibles para el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) y/o que por sus características generen reducciones de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), para que puedan registrarse e implementarse bajo el MDL u otros mecanismos que contribuyan a la reducción de GEI;

2.- Proporcionar asistencia técnica y financiera relacionada con proyectos que pudieran desarrollarse en México elegibles para el MDL y/u otros mecanismos que por sus características generen reducciones de emisiones de GEI;

3.- Implementar acciones que permitan la difusión de una cultura de reducción de emisiones de GEI en México. (Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos sobre Energía y Medioambiente, 2008)

En el FOMECAR, BANCOMEXT actúa, por un lado como fiduciario y fideicomitente fundador y por otro, como operador del fondo a través de su Dirección Ejecutiva de Financiamiento Corporativo. El órgano rector del FOMECAR es su Comité Técnico, integrado por cuatro miembros propietarios y sus respectivos suplentes designados dos por BANCOMEXT y dos por el Centro Mario Molina. Adicionalmente, son invitados permanentes un representante propietario con su respectivo suplente de la SEMARNAT y otro por parte de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC) representado por la Secretaría de Energía. Dentro de las actividades que pueden ser apoyadas con recursos del FOMECAR se encuentran: capacitación para empresas sobre proyectos MDL, organización de seminarios y talleres, asistencia técnica sobre la viabilidad de estos proyectos, apoyo financiero para la elaboración de metodologías, elaboración de PIN's (Project Idea Notes), PDD's (Project Design Documents), gastos de validación y registro de proyectos que potencialmente puedan generar bonos de carbono bajo el MDL u otros mercados alternativos como el mercado voluntario de los Estados Unidos.(Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos sobre Energía y Medioambiente, 2008)

FOMECAR es un Fideicomiso autorizado por el Servicio de Administración Tributaria – SAT, para recibir donaciones deducibles de impuestos. FOMECAR ha recibido aportaciones a fondo perdido por parte de BANCOMEXT, del CMM, de la Secretaría de Economía, Banco Mundial, del Gobierno Alemán a través del Banco de Desarrollo KfW y del Banco Interamericano de Desarrollo entre otros. Actualmente se están negociando nuevas aportaciones de diversas entidades públicas y privadas, nacionales y extranjeras. (Bancomext, 2008)

Además de apoyar proyectos, FOMECAR está desarrollando esquemas programáticos MDL de cobertura nacional y/o sectorial que incluyen el desarrollo de proyectos de pequeña escala, que son ampliamente replicables. Estos programas contemplan: Eficiencia energética, rellenos sanitarios, plantas de tratamiento de agua, forestales y energía renovable, entre otros. (Bancomext, 2008)

Para llevar a cabo lo anterior, FOMECAR suscribe acuerdos de cooperación con entidades paraestatales, con Gobiernos municipales y estatales, con empresas privadas y con asociaciones civiles, con el fin de implementar la ejecución de estos programas prioritarios y de gran impacto. Dentro de las metas de FOMECAR para el período 2008-2012 están: El apoyo financiero a por lo menos 25 proyectos con una generación mínima estimada de 10 millones de bonos de carbono; La implementación de 5 programáticos MDL con impacto sectorial y/o nacional; El apoyo para el desarrollo de al menos cinco metodologías bajo el MDL; Otorgar asistencia técnica a cuando menos 500 empresas; Continuar la labor de recaudación de aportaciones que contribuyan al logro de sus objetivos; Llevar a cabo la difusión de la cultura de reducción de emisiones de GEI y de desarrollo sustentable en el país a través de capacitación, seminarios y participación en foros y Contribuir en el desarrollo de capacidades técnicas nacionales para que al menos dos centros de investigación puedan participar como validadores de proyectos MDL.(Bancomext,2008)

Como complemento a las actividades de FOMECAR, BANCOMEXT ha implementado un programa de financiamiento para proyectos sustentables, contratando líneas de crédito para tal objeto con organismos multilaterales y bancos de desarrollo como serían, el Japan Bank for International Cooperation (JBIC), el banco de desarrollo alemán KfW y el Banco Europeo de Inversiones (BEI) entre otras negociaciones que se encuentra realizando. Otro producto financiero que Bancomext se encuentra desarrollando, es la Garantía Sustentable, que tiene como objeto impulsar la participación de intermediarios financieros mexicanos en el apoyo a proyectos relacionados con la mitigación del cambio climático como la energía renovable, eficiencia energética, biocombustibles, etc. Esta garantía contará, en una primera etapa, con fondos de la Secretaría de Economía y del Banco Interamericano de Desarrollo. A fin de ofrecer un servicio integral a los proyectos sustentables, no solo a través del fomento que realiza con FOMECAR y el financiamiento y garantía que otorga a través de sus programas; BANCOMEXT ofrece su amplia experiencia en los mercados internacionales para la comercialización de los bonos de carbono con el objeto de maximizar los ingresos para las empresas mexicanas. (Bancomext, 2008)

Capítulo 3

Metodología

La metodología de este proyecto, consiste en utilizar un método analítico de gestión ambiental como lo es un ACV y una EIA que contenga procedimientos objetivos, que permita el desarrollo de criterios para identificar el impacto ambiental que tiene este Sistema Intensivo de Producción láctea del ICAp sobre el medio. Una vez identificado el problema de generación de contaminación de este sistema, hay que establecer una medida de mitigación por medio del reciclamiento de desecho orgánicos y realizar un análisis y evaluación económico- financiera con la finalidad de determinar si es o no es factible económicamente, la puesta en marcha de este proyecto de matanización de desechos orgánicos.

3.1. Metodología del Análisis de Ciclo de Vida (ACV)

En primera instancia, la metodología en este proyecto, se basó previamente, en realizar un análisis de ciclo de vida (ACV) de los insumos utilizados en el sistema estabulado de producción láctea perteneciente al ICAp. Los análisis de ciclo de vida, se llevan a cabo en la actualidad debido a que anteriormente se consideraba que los impactos ambientales solo eran causados durante la etapa de fabricación y uso, ahora se consideran los nexos antes y después de los procesos productivos, desde la obtención de la materia prima, transporte a mercados, distribución, pasando por el proceso de diseño, elaboración del producto, su uso y concluyendo con su deposición final, esto es cuando su vida útil rescinde o llegue a servir de insumo o materia prima a otro nuevo producto (Haas *et* Groenewegen, 1996). En el presente trabajo, se destaca la importancia de la metodología del Análisis de Ciclo de Vida para la evaluación del desempeño ambiental de procesos de un Sistema Intensivo de Producción láctea y se describen las diferentes fases involucradas en la aplicación del análisis de ciclo de vida del proceso. Igualmente, se ilustra el papel crucial que juega el análisis de ciclo de vida en la síntesis

de procesos y se explica la estrategia general de optimización de procesos sujeta a criterios económicos y ambientales y mediante éste estudio de caso, se tratará de proporcionar una aproximación cualitativa y cuantitativa para la aplicación del análisis de ciclo de vida en su etapa final.

Como se observa en la figura 3.1., el ACV de un producto, es una metodología que intenta identificar, cuantificar y caracterizar los diferentes impactos ambientales potenciales, en sus diferentes fases de producción, (Vander Bergh, 1995). Básicamente, se enfoca al rediseño de productos bajo el criterio de que los recursos energéticos y materias primas (Materiales) no son ilimitados y que, normalmente, se utilizan más rápido de como se reemplazan o como pueden surgir nuevas alternativas. Por tal motivo, la conservación de recursos privilegia la reducción de la cantidad de residuos generados (a través del producto), pero ya que éstos se seguirán produciendo, el ACV plantea manejar los residuos en una forma sustentable desde el punto de vista ambiental tratando de minimizar todos los impactos asociados con el sistema de manejo (CNMP, 2001). En este caso muy en particular del sistema intensivo pecuario del ICAP, por medio de la metanización de desechos orgánicos.

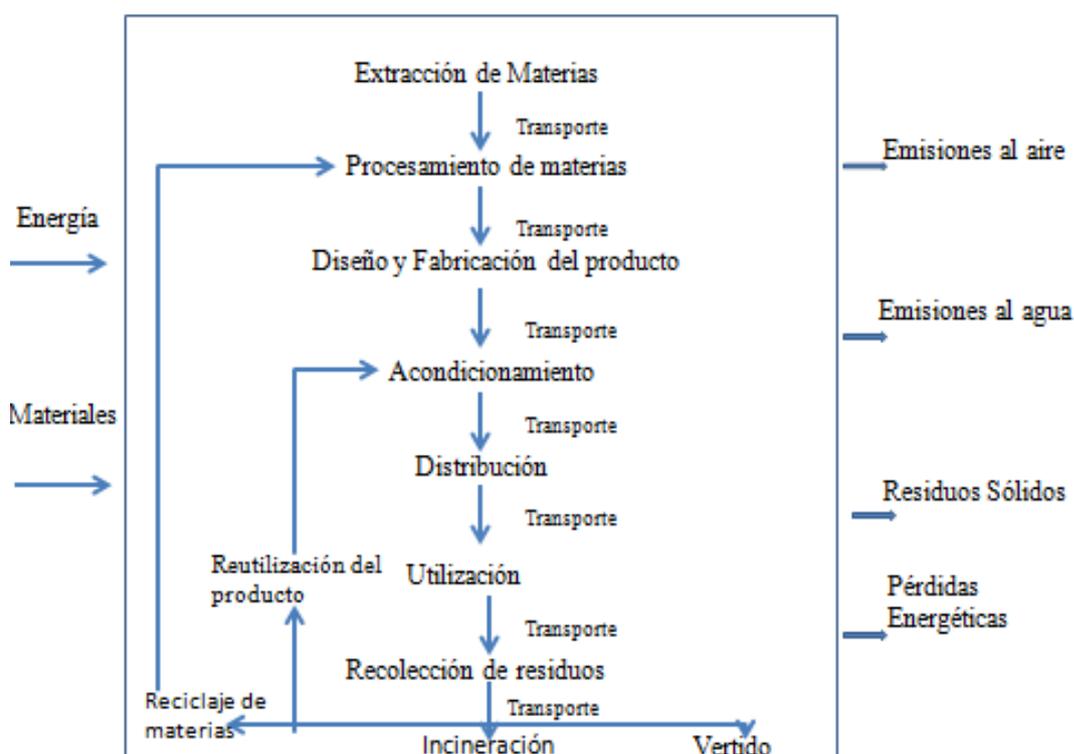


Figura 3.1. Carácter cuantitativo de un ACV con etapas de carga e impacto. Universidad de Chile, 2008

El ACV se realizó, con la finalidad de determinar si existe un índice de generación de contaminación por algún producto utilizado o desechado que afecte el entorno natural o la detección de un abuso, en el uso de los recursos naturales. En caso de que exista un índice de generación de contaminación o un abuso, en el uso de los bienes y servicios ambientales, habrá que determinar la intensidad y magnitud con que se ve afectado el ambiente. (Sáenz *et al.*, 1996)

3.1.1. El ACV y la norma Internacional ISO

ISO es definida como una organización no gubernamental, cuya principal misión es empadronar bienes y servicios para facilitar el comercio internacional. En el año 1946, en Londres, delegados de 25 países decidieron crear una nueva organización internacional ISO, con la finalidad de facilitar la coordinación y unificación de las normas industriales, para agilizar el comercio y la transferencia de tecnología. La primera norma ISO fue publicada en 1951 con el título de Standard Reference Temperature for Industrial Lengthmeasurement. (Stevens, 1994)

Las normas ISO 14000, se fundamentan en la norma inglesa BS 7750 que fueron editadas oficialmente por la British Standards Institution, (BSI), en vísperas del encuentro en Rio de Janeiro en 1992. En esa ocasión, fue instalado un grupo de trabajo de la ISO para estudiar la elaboración de normas ambientales, a través de un nuevo Comité Técnico, el 207, creado en marzo de 1993. La estructura de ese Comité Técnico comprende 6 subcomités (SC), entre los cuales el SC-05 referente al Análisis del Ciclo de Vida, coordinado por Francia. La ISO 14000 está directamente vinculada a la ISO 9000 (Padrones de Gestión y Garantía de Calidad). Establecida en los años 80, es también de carácter facultativo. (Kim, 1996)

Se describe el ACV, como una técnica que se originó en los años 70, cuando fue necesario visualizar los sistemas de provisión y uso de energía. Subsecuentemente, a mediados de los años 80, la degradación ambiental emergió como un problema significativo, apuntando para la necesidad creciente de técnicas de medición y de comparación de los impactos asociados de las actividades humanas en la producción, uso y disposición de bienes manufacturados (Postlethwaite, 1996). El ACV ganó mayor importancia en 1991, considerándose natural que esta cuestión fuese incorporada por la SETAC (Society Environmental Toxicology and Chemistry), se observó que los

primeros estudios sobre productos y materiales reconocidos como ACV son de fines de los años 60 e inicios de los 70, período en que la problemática ambiental era evidente. La metodología de análisis energética desarrollada y utilizada por varios años fue ampliada para llevar en cuenta los requisitos de recursos, la carga ambiental de emisiones en el aire y agua, y la producción de residuos. En los EUA, por ejemplo, varios estudios del “ciclo de la gasolina” realizados para estimar los costos en implicaciones ambientales asociados con fuentes de energía alternada. (Breuil, 1992)

La Organización Internacional para la Estandarización (ISO) es el organismo que ha desarrollado una serie de estándares enfocados a la Administración o Gestión Ambiental. Estos estándares incluyen las series ISO-14040 sobre el ACV, que son de carácter voluntario. Cabe hacer mención que, el sistema del producto es un conjunto de procesos unitarios conectados por flujos de productos intermedios que realizan una o más funciones definidas. La propiedad esencial de un sistema del producto, es que está caracterizado por su función y no puede ser definido solamente en términos de los productos finales. Esto, impulsó el inicio de desarrollos masivos de ACV en diversas áreas de interés mundial, pues se realizaron conferencias, talleres y políticas sobre ACV. Posteriormente, ISO con el fin de homogeneizar los diversos estudios realizados para que siguieran una misma metodología apoyó este desarrollo para establecer una estructura de trabajo, uniformizar métodos, procedimientos, y terminologías, debido a que cada vez se agregaban nuevas etapas, se creaban metodologías, índices, programas computacionales dedicados a realizar ACV en plantas industriales. (Fullana *et Puig*, 2006)

Conforme a los expertos, el ACV es una herramienta importante en la obtención de informaciones detalladas para el proceso de toma de decisiones en ingeniería. Así, si existe la oportunidad de escoger entre una gama de materiales y procesos de obtención y manufactura, las decisiones solamente pueden ser consideradas coherentes si fuesen tomadas con base en un análisis crítico, en particular al histórico de los materiales a ser empleados en la producción industrial.

El ACV, consiste en un método analítico que permite el desarrollo de criterios y procedimientos objetivos para la evaluación del impacto ambiental de productos. Considera el ciclo de vida total, o sea desde su concepción al término de la vida útil, pasando por la evaluación de materias primas, análisis de las etapas de la manufactura hasta la utilización final del producto. La utilización de recursos naturales escasos, la posibilidad de reciclaje y/o la recuperación parcial de la energía en la incineración de

residuos desempeñan un papel determinante en la evaluación del ciclo de vida del producto. Cuatro normas relativas al ACV están previstas en la ISO 14000 como se muestra a continuación (ISO 14040, 1997)

- Norma 14040: referente al análisis del ciclo de vida - principios y guía. Se encuentra en una etapa DIS, o sea, proyecto de norma internacional última etapa para ser aprobada.
- Norma 14041: referente al análisis del ciclo de vida - definiciones. Se encuentra en la etapa WD (working draft), o sea está en fase de propuesta de documento inicial, faltando pasar por más dos etapas para llegar a la fase DIS, antes de ser aprobada. Dentro de la metodología prevista en la norma 14040 (que define metas y objetivo de la empresa), la norma 14041 se refiere al Análisis de Inventario, para posterior análisis de impacto, prevista en la norma 14042.
- Norma 14042: referente al análisis del ciclo de vida - análisis de impactos. Se encuentra en la etapa NP, o sea, está todavía en fase de propuesta de trabajo.
- Norma 14043: referente al análisis del ciclo de vida - interpretación. Se encuentra en la etapa WI, o sea, en fase preliminar. Esta Norma probablemente no será desarrollada, pues existe la intención de la propia ISO en incluir la parte referente a interpretación en las normas 14040, 14041 e 14042.

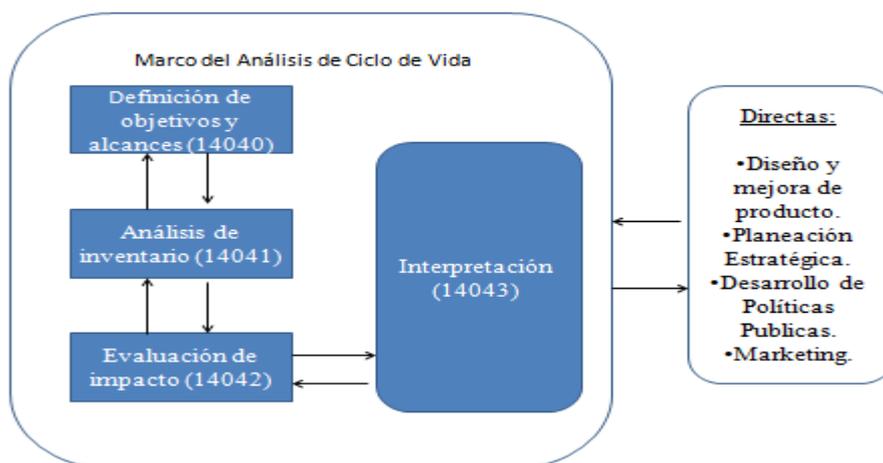


Figura 3.2. Fases de un ACV de acuerdo a las series de normas ISO

La norma ISO 14040 de 1997, establece que el ACV es una técnica para determinar los aspectos ambientales e impactos potenciales asociados con un producto, lo cual se

efectúa recopilando un inventario de las entradas y salidas relevantes del sistema; evaluando los impactos ambientales potenciales asociados a esas entradas y salidas, e interpretando los resultados de las fases de inventario e impacto en relación con los objetivos del estudio. La metodología considera una serie de fases de trabajo interrelacionadas, que siguen una secuencia más o menos definida, aunque en ocasiones es posible realizar un estudio no tan ambicioso obviando alguna fase. De acuerdo con ISO 14040, el ACV consta de cuatro fases: definición de los objetivos y el alcance, análisis del inventario, evaluación del impacto e interpretación como se muestra en la figura 3.2 y en la figura 3.3 se detalla el proceso metodológico y sistemático con que debe llevarse a cabo el estudio en sus diferentes fases. (ISO 14040,1997)

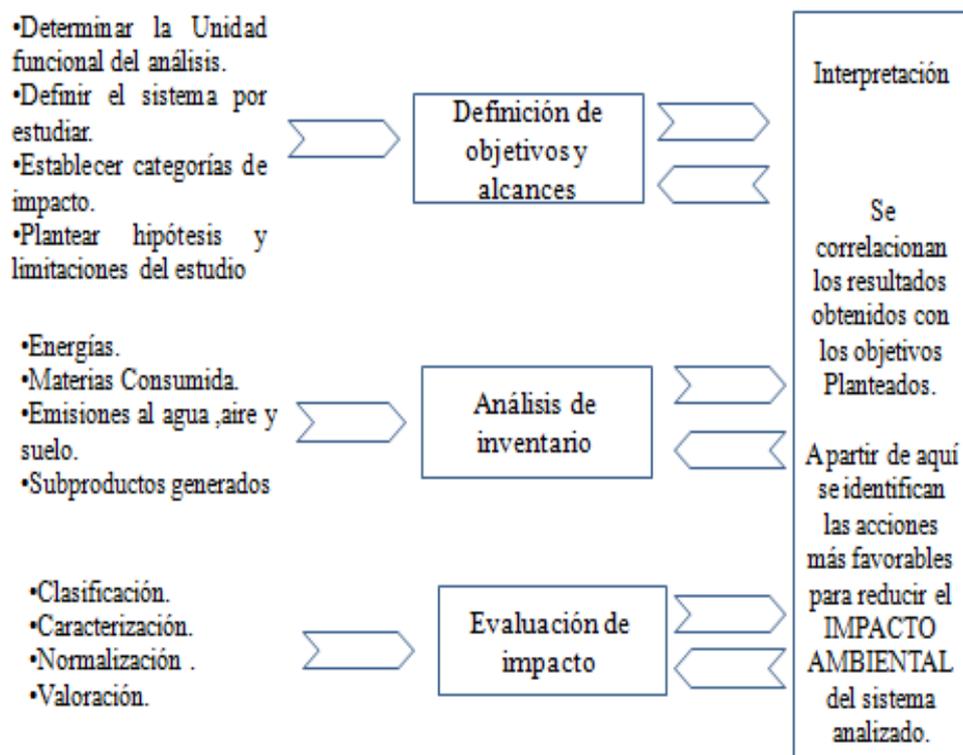


Figura 3.3. Proceso metodológico de un ACV, ISO14040

En la figura 3.4., se presenta un ejemplo particularizado de cómo se puede estructurar un ACV. En este caso, se personaliza como una casa con cuatro habitaciones principales, que estarían representadas por las normas ISO14040, ISO14041, ISO14042

e ISO14043 (Trama *et* Troyano, 2002). En la norma ISO14040, se establecen los fundamentos de la Evaluación del Ciclo de Vida, es decir, el marco metodológico, y se explica brevemente cada una de las fases, la preparación del informe y el proceso de revisión crítica. Mientras que en las tres normas restantes (ISO14041, ISO 14042, ISO 14043) se explican en forma detallada cada una de las fases del ACV. Actualmente se encuentran en uso la norma ISO/ TR14047 (sobre ejemplos ilustrativos de cómo aplicar la norma ISO14042), y la norma ISO14048 (sobre el formato para la documentación de datos para el ACV). Así como el reporte técnico ISO/TR14049 que trata sobre ejemplos ilustrativos de cómo aplicar la norma ISO14041. (Marsmann, 2000)

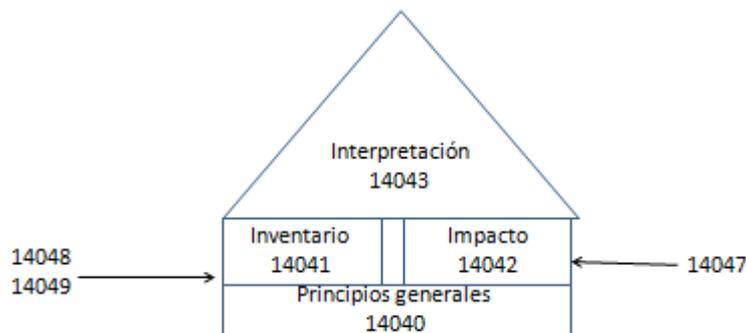


Figura 3.4. Modificación de Trama y Troyano de una estructura de ACV

La Norma ISO 14040.- Esta norma establece la estructura general, principios y requisitos para conducir el estudio de ACV, pero no describe en detalles la técnica de análisis del ciclo de vida. Las principales definiciones de términos a ser utilizados en la ACV, los objetivos de las normas, así como su metodología son definidos en la ISO 14040, la cual se desdobra en otras tres: ISO 14041 - análisis de inventario, 14042 - evaluación del impacto y 14043- interpretación. Sus aplicaciones son: identificación de oportunidades de mejoría del producto; apoyo para la toma de decisión; selección de indicadores de desempeño; efecto de mercado, y otros. En la norma ISO 14040, deberán

estar muy bien definidos la meta y el objetivo del estudio, donde los siguientes ítems deben constar de forma clara: la función del sistema; la unidad funcional; el sistema a ser estudiado y sus límites; las reglas de localización; la extensión, el tipo y la metodología de evaluación del impacto a ser utilizada; los datos requeridos; los presupuestos; los requisitos de calidad de los datos iniciales; el tipo de revisión crítica, (en caso exista); y, el tipo y formato del resultado del estudio, para que la amplitud, la profundidad y el detalle de la metodología sean compatibles con las intenciones de la empresa. (Sáenz *et al.*, 1996)

La Norma ISO 14041, conforme la definición de la norma 14040, el análisis de inventario del ciclo de vida es la fase de la ACV envolviendo compilación y cuantificación de inputs-outputs, para un dado sistema productivo, a través de su ciclo de vida. Cabe recordar que el análisis de los impactos ambientales y su interpretación no están previstos en esta norma. El grado de detalle del inventario es determinado por las metas del estudio, por la intención de uso de sus resultados y por el público salvo, a ser definidos por la empresa, como se verá.

Inicialmente, se debe delimitar fronteras del sistema del servicio (o del sistema del producto) analizado. Estas fronteras separan el sistema de su entorno, o sea, del sistema ambiental como un todo, lo cual sería la fuente de todos los inputs al sistema y recibiría todos los outputs de ese sistema. Un parámetro para revisar si la descripción de los límites está correcta son las leyes físicas que envuelven materia y energía. La subdivisión del sistema productivo en unidades separadas es determinada por el nivel de detalle del modelo necesario para satisfacer la meta del estudio. (Mattsson, 1999)

Posteriormente, algunas categorías de datos más generales deben ser identificadas, como por ejemplo, emisiones en el aire, en el agua y en el suelo, a ser mejor detalladas dependiendo de las metas y objetivo del estudio. Lo mismo ocurre con los modelos funcionales que describirán los elementos claves del sistema físico estudiado y sus interrelaciones: el tipo de modelo depende de la definición de las metas del estudio, debiendo, por lo tanto ser especificados de tal forma que se pueda identificar la preferencia. Las razones que conducen para el estudio (ACV) pueden ser:

- La determinación de las condiciones básicas, en términos ambientales de un determinado sistema para una posterior evaluación interna.
- pueden servir para una comparación entre sistemas recíprocos que comprendan una función definida.

Los datos de inventario deben ser objetivados solamente para estos propósitos, no obstante, los puntos débiles y fuertes del sistema puedan llegar a ser determinados en esta etapa del ACV, en términos de impactos ambientales, pudiendo sugerir un rediseño de un producto. (Kim, 1996)

El objetivo, describe el modelo de los sistemas a ser estudiados y debe estar de acuerdo con el objetivo definido en la norma 14040. Debe ser claro cuanto a la amplitud y profundidad del análisis; debe ser compatible y suficiente para atinjar la meta establecida. Por ser el estudio del ciclo de vida unas actividades interactivas, el objetivo podrá sufrir modificaciones durante el proceso de recolección de datos, de modo que no se perder de vista la meta original del estudio. La propia meta puede llegar a ser alterada en este proceso. Deben quedar claras las funciones y unidades funcionales, de modo a ser posible haber comparaciones entre sistemas. Como ejemplo en un sistema de pintura, la unidad funcional “m² de una superficie” es diferente de la unidad funcional “m² de una superficie a través de determinado tiempo”. (Gibbon, 2001)

En la definición de los límites del sistema inicial se debe escoger una unidad para ser analizada, una vez que es imposible analizar todo un sistema; se debe, también, definir los aspectos ambientales que serán evaluados y que nivel de detalle tendrá esta evaluación estas definiciones, son hechas a la luz de las metas del estudio. Últimamente, el único criterio utilizado para definir fronteras, es el grado de confianza de que los resultados del estudio no estarán comprometidos y que los objetivos del estudio hayan sido cumplidos. (Marsmann, 2000)

Los datos a ser utilizados, dependen de la meta del estudio y, los materiales que serán analizados deben ser identificados por su relevancia ambiental. Las categorías de datos deben ser sub divididos, en lo mínimo, en emisiones en el aire, en el agua y en la tierra, pudiendo surgir otras, como por ejemplo, ruido, vibración, olor, radiación. Los métodos utilizados, deben quedar claros para la recolección de datos, tanto del punto de vista cuantitativo como cualitativo, debiendo contener, en lo mínimo, informaciones precisas sobre la cobertura geográfica utilizada, sobre el período de tiempo considerado y sobre la tecnología adoptada. Dependiendo de la meta y del objetivo de trabajo, nuevos indicadores de calidad de datos pueden ser incluidos. (Breuil, 1992)

La utilización de la revisión crítica depende de la meta del estudio, de acuerdo con la norma 14040. En esta etapa, todo el proceso de análisis e inventario será revisto. La definición de la meta y del objetivo del estudio subsidiarán el plan inicial para la

conducción del inventario, que deberán seguir los siguientes pasos, en resumen: Preparación para la recolección de datos; recolección de datos; refinamiento de las fronteras del sistema; Procedimientos de cálculo (compatibilización de los datos entre sí y con las otras unidades del sistema).

Los resultados, precisan ser interpretados a la luz de la meta y del objetivo del estudio, mostrándose las limitaciones encontradas y la viabilidad de atenderse los objetivos iniciales. Los resultados pueden servir para la toma de decisión, identificación de fallas tecnológicas, desempeño ambiental, identificación de oportunidades de mejoría del producto, entre otras. Se debe tomar cuidado con la fase de interpretación porque los resultados se refieren a datos de entradas y salidas del punto de vista ambiental y no a los efectos de esos datos en el medio ambiente. El análisis de inventario debe ser visto como una, dentro de diversas otras metodologías que pueden ser utilizadas para ayudar en problemas ambientales y de eco-eficiencia. La relatoría final debe ser hecha conforme sección 5 de la norma 14040, o sea, debe ser comprensible al lector y debe estar consistente con la meta y el objetivo del estudio. (Trama *et* Troyano, 2002)

La norma ISO 14042.- El análisis del ciclo de vida es una técnica para evaluación de los aspectos ambientales y de los impactos potenciales asociados a un producto. El conocimiento técnico y ecológico no es siempre suficiente para ofrecer una completa estrategia para salvaguardar el ambiente. La norma de análisis ambiental del ciclo de vida, ISO 14042, se fundamenta en hacer el mejor uso de conocimientos técnicos y ecológicos para guiar los pasos con el objetivo de mejorar la interpretación de las informaciones en el uso de fuentes y emisiones de Solventes. Esta norma internacional, ofrece principios generales y procedimientos para entender la magnitud de los impactos ambientales en el estudio del ACV. También, puede servir como una guía para varios usuarios finales que necesitan de un análisis, además de un inventario para obtener informaciones de las consecuencias ambientales de las actividades humanas en un contexto de ciclo de vida. Las técnicas de evaluación del impacto, no son detalladas en esa norma, con todo, ésta auxilia guiando sobre aspectos fundamentales de evaluación, que son aplicables para diferentes métodos. (ISO, 1997)

La evaluación del impacto del ciclo de vida (EICV) ofrece una relación entre datos de inventario colectados y un entendimiento de como el sistema debe impactar a la población humana y el ambiente natural; esos datos son más apropiados para el acceso a los impactos potenciales que ocurren en larga escala, y son menos correctos para impactos específicos locales. (Sáenz *et al.*, 1996)

El nivel de sofisticación utilizado en la evaluación del impacto, refleja la razón para la cual es requerida, con campo de aplicación en el sector privado ó público. La evaluación de los impactos puede ser aplicada para usos externos ó internos, pero las aplicaciones externas requieren más cuidados en la definición y en el empadronamiento del proceso. Es preciso tener una conducta transparente, una comunicación clara de especificidad e incertezas, y el más alto nivel de detalles y rigor científico. La EICV, es una fase del Análisis del Ciclo de Vida (ACV) para el entendimiento y la evaluación de la magnitud e importancia del impacto ambiental, basados en el análisis del inventario del ciclo de vida. La evaluación del impacto es conducida dentro de las metas y de los objetivos definidos en el ACV. (Ardente, 2005)

Hay una subjetividad inherente en la fase de la EICV, la interpretación debe incluir quién irá a interpretar la EICV, dentro de otras evaluaciones ambientales, económicas y sociales, considerando análisis de sensibilidad e incertezas; siempre con el objetivo de auxiliar en las recomendaciones y en la toma de decisiones. La preferencia de los factores impactantes, y los pesos de su importancia relativa son frecuentemente basados en datos no cuantitativos. (Gereffi, 1994)

La metodología del análisis de inventario consiste en la clasificación de las categorías de impacto, caracterización y valoración. La clasificación es un elemento en que los datos resultantes del análisis del inventario del ciclo de vida son agrupados y clasificados en las categorías de impacto; esas categorías, como: acidificación ó eutrofización, también deben ser identificadas. La caracterización, es el elemento en que el análisis y la cualificación del impacto en cada categoría seleccionada son realizadas. Esa etapa puede ser fundamentada en conocimientos científicos en torno de la cadena causa-efecto ambiental. La valoración é el elemento en que los resultados de la caracterización son establecidos y la importancia relativa de los datos obtenidos en el análisis de inventario son discutidos. (Breuil, 1992)

Es de vital importancia planificar un estudio de ACV para identificar mejor la metodología adecuada. La sofisticación del componente de la evaluación del impacto depende del tipo de aplicación y de la demanda del usuario, o sea, de la ambición del estudio. Si una EICV no fuera de forma clara, previamente demarcada, podrá haber pérdida de tiempo con trabajo no adecuado. Una importante decisión es definir si la información necesaria afecta intervenciones ambientales en la forma de, por ejemplo, materia prima, uso de energía, emisiones, categorías específicas de impacto ó

evaluación del impacto holístico ó agregado. Eso determina la extensión y el detalle de la interpretación de resultados del análisis de inventario. (Diaz *et al.*, 2000)

Las aplicaciones de la EICV, teóricamente siguen el mismo proceso secuencial vía clasificación y caracterización de los efectos del impacto basados en el estudio de balance de masa y energía y estudios de cadenas de causa-efecto. La EICV puede ser requerida para ser utilizada como una herramienta comparativa, exploratoria ó indicativa. El uso de ACV como una herramienta comparativa conduce a una relación cuantitativa entre la evaluación del impacto y la unidad funcional del estudio, y consecuentemente con el producto del análisis de inventario. Su utilización como una herramienta exploratoria está basado en una metodología flexible y el uso de la EICV como una herramienta indicativa deberá expandir una metodología aproximada, además de un proceso científico con diferentes principios de valoración. (Knutsen, 2000)

3.1.2. El ACV en la gestión ambiental

La idea principal del ACV, es considerar que el impacto ambiental de un producto (y por tanto de una empresa que lo oferta) no sólo se produce en su fabricación o producción, sino también en fases anteriores, como extracción de materias primas, y posteriores a esa producción, como transporte y distribución, consumo y uso del producto por parte del cliente, y eliminación del producto al final de su vida útil.

El ACV consiste por tanto en un tipo de contabilidad ambiental en la que se cargan a los productos los efectos ambientales adversos, debidamente cuantificados, generados a lo largo de su ciclo de vida. Las organizaciones consideran benéfico conocer, con el mayor detalle posible, los efectos aunque sean involuntarios que, sus productos, servicios o actividades podrían causar en el medio ambiente; en especial, los que provoquen impactos ambientales significativos adversos, para atender a las responsabilidades legales, sociales y políticas que ellos implican, además de las pérdidas económicas y de imagen empresarial. El ACV, realizado de acuerdo con los procedimientos estipulados en la serie de normas ISO14040, es una herramienta de gestión ambiental que brinda una base sólida para que la dirección de una organización pueda tomar decisiones técnicas adecuadas con base en las cuestiones que podrían plantearse sobre el lanzamiento de un nuevo producto o la modificación de productos existentes, para

hacerlos más eficientes en cuanto a su desempeño ambiental y que sigan realizando igualmente la función para la que fueron programados. (Fullana *et Puig*, 2006)

En el concepto de desempeño ambiental del producto se encuadran temas tales como su diseño, los procesos de fabricación, los medios de transporte, el tipo de energía necesaria en las distintas etapas de su ciclo de vida, las recomendaciones para su uso y la forma y el momento para su disposición final, si es que antes no se le recicla o reúsa. En la medida en que, por la aplicación del ACV, se identifiquen oportunidades de mejora y se implementen efectivamente en el producto, también se habrá logrado una mejora en el desempeño ambiental de ese producto. En cuanto a los aspectos financieros, el ACV puede ser una ayuda útil para bajar los costos en la medida que el nuevo diseño y los nuevos procesos de fabricación, transporte Tendencias tecnológicas y distribución, entre otros. (Mattsson, 1999) En sí, la principal función del ACV es la de brindar soporte para tomar las decisiones que se relacionan con productos o servicios; y más específicamente, la de conocer las posibles consecuencias ambientales relacionadas con el uso de un producto o con la configuración y utilización de un servicio. El ACV es una poderosa herramienta de gestión ambiental que puede ser de suma utilidad para ayudar en la toma de decisiones por parte de quienes tienen a su cargo los destinos de las empresas, ya sea que se emplee sola o conjuntamente con otras herramientas tales como la evaluación del riesgo y la evaluación del impacto ambiental (Knutsen, 2000). Ciertamente, la legislación internacional en materia ambiental es una presión creciente para las empresas. Pero la presión no vendrá sólo de la legislación de cumplimiento obligatorio, también vendrá de la competencia ejercida por las empresas ambientalmente más proactivas, que tratan de aprovechar las oportunidades emergentes en la evolución del escenario ambiental. El amplio abanico de las herramientas y normas voluntarias (por ejemplo: ecoetiquetado en la Unión Europea) tienen un notable potencial de incidencia en el mercado. No se debe olvidar tampoco la creciente presión social para la protección del medio ambiente y para algunos productos y empresas ambientalmente responsables. (Miles *et al.*, 1997)

3.2. Metodología de Evaluación de Impacto Ambiental

Los problemas ambientales tienen un fuerte carácter de análisis subjetivo, mientras que los de calidad son totalmente asimilables a términos económicos. Por lo

tanto, en un estudio de impacto ambiental es importante el análisis de cada incidencia, sin considerar su aporte en términos absolutos, los cuales presentan una complejidad extrema a la hora de su homogeneización en una clase numérica. Las metodologías matriciales causa – efecto de referencia son las de Leopold y Battelle-Columbus. (Conesa *et Vitora*, 1997)

3.2.1. El impacto ambiental

Al igual que los análisis económicos y estudios de viabilidad técnica, la EIA es un instrumento gerencial para los funcionarios y administradores que deben tomar decisiones importantes sobre grandes proyectos de desarrollo. Una vez que se realizó el ACV del producto se puede realizar su evaluación, mejora del producto, inventario del impacto ambiental, la evaluación del impacto para finalmente determinar las acciones que se van a llevar a cabo. En el EIA del proyecto, se toma una decisión sobre el propósito que deberá ser ambiental y social con el fin de poner medidas correctivas de acuerdo a la necesidad del proyecto con el fin de proteger el ambiente. Es el estudio técnico, de carácter interdisciplinario, que incorporado en el procedimiento de la EIA, está destinado a predecir, identificar, valorar y corregir las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y su entorno. Es un documento que debe presentar el titular del proyecto, este estudio deberá identificar, describir y valorar de manera apropiada los efectos notables previsibles que la realización del proyecto produciría sobre los distintos aspectos ambientales. (Cave *et Curtis*, 2001)

Existe una clasificación de los distintos tipos de impacto que tienen lugar más comúnmente sobre el medio ambiente o por la variación de la Calidad del Medio:

- Impacto positivo.
- Impacto negativo
- Impacto temporal
- Impacto permanente

El Impacto Positivo, se describe como aquel que sirve para mejorar el medio ambiente y un Impacto Negativo como aquel, que en cuyo efecto se traduce la pérdida de valor

estético-cultural, paisajística, de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, y demás riesgos ambientales, en otras palabras, es aquel impacto que degrada la zona.

El impacto temporal es el que supone una alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede determinarse. Si la duración del efecto es inferior a un año, consideremos que el impacto es fugaz, si dura entre 1 y 3 años, Temporal propiamente dicho y si dura entre 4 y 10 años, Pertinaz. Así por ejemplo una repoblación forestal por terrazas que en su momento inicial produce un gran impacto paisajístico que va desapareciendo a medida que la vegetación va creciendo y cubriendo los desmontes.

El impacto permanente es el que tiene una alteración, indefinida en el tiempo, de los factores medioambientales predominantes en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes en su lugar. Es decir, aquel impacto que permanece en el tiempo. En forma práctica, aceptamos como permanente un impacto, con una duración de la manifestación del efecto, superior a 10 años. Por ejemplo construcciones de carreteras, conducciones vistas de agua de riego, etc.(Adibe, 1993)

Puede haber impactos por su causa y efecto:

- Impacto simple.
- Impacto secundario.

El impacto simple es aquel cuyo efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental. Así por ejemplo podemos mencionar la tala de árboles en zona boscosa y el impacto indirecto o secundario, supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro. Así por ejemplo podemos mencionar a la degradación de la vegetación como consecuencia de la lluvia ácida.

De igual manera existen impactos por la interrelación de acciones y/o Efectos:

Impacto Simple

Impacto acumulativo

Impacto sinérgico

El impacto simple, es aquel cuyo efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación ni en la de su sinergia. En este caso podemos mencionar como ejemplo que la construcción de un camino de penetración en el bosque incrementa el tránsito.

El Impacto Acumulativo, es el impacto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto. Por ejemplo la construcción de un área recreativa junto al camino mencionado en el ejemplo anterior.

Impacto Sinérgico es el que se produce en conjunto con la presencia simultánea de varios agentes o acciones, supone una incidencia ambiental mayor que el efecto sumado de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Asimismo, se incluye en este tipo de consecuencia a efectos cuyo modo de acción induce con el tiempo a la aparición de otros nuevos. Así por ejemplo, podemos mencionar que la construcción de un camino de enlace entre un camino ya establecido años atrás y otro próximo a construir, propiciaría un aumento de tránsito muy superior al que había entre los dos caminos independientes. (Bauman *et* Cowell, 1999)

3.2.2. Conceptos de I.A.

El impacto, puede verse como un cambio en el resultado de un proceso (producto); este cambio también puede verse, en la forma como se realiza el proceso o las prácticas que se utilizan y que dependen, en gran medida, de la persona o personas que las ejecutan. Esta definición se refiere a cambios, pero se diferencia de otras definiciones en que este cambio ocurre en los procesos y productos, no en las personas o grupos. El impacto social se refiere al cambio efectuado en la sociedad debido al producto de las investigaciones. (Fernández, 2000)

Los resultados finales (impactos) son resultados al nivel de propósito o fin del programa. Implican un mejoramiento significativo y, en algunos casos, perdurable o sustentable en el tiempo, en alguna de las condiciones o características de la población objetivo y que se plantearon como esenciales en la definición del problema que dio

origen al programa. Un resultado final suele expresarse como un beneficio a mediano y largo plazo obtenido por la población atendida. (Guzmán, 2004)

El impacto se refiere a los efectos que la intervención planteada tiene sobre la comunidad en general. Los autores sustentan el criterio de que el impacto como concepto es más amplio que el concepto de eficacia, porque va más allá del estudio del alcance de los efectos previstos y del análisis de los efectos deseados, así como del examen de los mencionados efectos sobre la población beneficiaria. (MECE, 2001)

El impacto de un proyecto o programa social es la magnitud cuantitativa del cambio en el problema de la población objetivo como resultado de la entrega de productos (bienes o servicios). A diferencia de otros expertos, estos autores enfatizan solamente en la información cuantitativa, sin considerar los cambios cualitativos que también pueden indicar la existencia de impactos. La definición de impacto social no se limita a criterios económicos. Para definir el concepto de impacto es preciso diferenciar entre efecto, resultado e impacto. El impacto es el cambio inducido por un proyecto sostenido en el tiempo y en muchos casos extendido a grupos no involucrados en este efecto multiplicador. (Cohen *et* Martínez, 2002)

3.2.3. El IA y su legislación.

En el artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) de México (DOF, 2000) se señala que cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas, la manifestación deberá incluir un estudio de riesgo correspondiente. Al respecto en el capítulo V de la LGEEPA se aborda lo relativo a las actividades consideradas como altamente riesgosas y en su artículo 147 se señala que la realización de actividades industriales, comerciales o de servicios altamente riesgosas, se llevarán a cabo con apego a lo dispuesto en la Ley, las disposiciones reglamentarias que de ella emanen y las normas oficiales mexicanas. El estudio de riesgo debe incluir la siguiente información:

- Escenarios y medidas preventivas resultantes del análisis de los riesgos ambientales relacionados con el proyecto.
- Descripción de las zonas de protección en torno a las instalaciones, en su caso, y señalamiento de las medidas de seguridad en materia ambiental.

En el artículo 35 BIS 1 de la LGEEPA se señala que los informes preventivos, las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo podrán ser presentados por los interesados, instituciones de investigación, colegios o asociaciones profesionales y que la responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá a quien lo suscriba. Así mismo, señala que las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declararán bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas. (LGEEPA, 2012).

Para elaborar una MIA (Manifestación de Impacto Ambiental), ya sea regional o particular para un informe preventivo ya existen unas guías. En el caso del informe preventivo y la MIA regional existen guías genéricas, esto es, que existe una guía para cualquier informe preventivo y otra para cualquier proyecto que requiera la presentación de una MIA regional; pero para las MIA particulares existe una guía para cada sector productivo (turístico, aprovechamiento forestal, vías generales de comunicación, cambio de uso de suelo, residuos peligrosos, pesquero, petrolero, minero, industrial, plantaciones forestales y gasero).

La LGEEPA en su artículo 3º define el ambiente como “El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados”; de acuerdo con esta definición, y las consideraciones propias de la Ley, el Impacto Ambiental definido como la “Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza”, es evaluado mediante la EIA, misma que se integra para dar paso al procedimiento administrativo de Evaluación por parte de la Autoridad en la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), la cual es definida en la propia LGEEPA como “El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo”. De esta forma, el proceso de elaboración de la EIA, está estrechamente vinculado al desarrollo de los proyectos de inversión, y de acuerdo con los elementos determinados en la Ley. El Promovente, por medio de un Consultor, o por sí mismo, desarrolla la EIA

e integra la MIA, la cual es presentada a la autoridad para su valoración y resolución de procedencia. (LGEEPA, 2012)

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) en México, ha ido evolucionando y se ha apegado a la Legislación Ambiental y a las Instituciones Ambientales Nacionales y locales encargadas de su instrumentación. Esta evolución ha estado orientada y motivada por la propia evolución de los Acuerdos Internacionales y los enfoques que se le daba, desde su origen, al ambiente en función al desarrollo de la sociedad. El propósito de la EIA, está bien definido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y en su Reglamento en la materia, se destaca en estos instrumentos jurídicos, que el enfoque que le asignan al procedimiento de EIA se orienta fundamentalmente a la protección de ecosistemas y de recursos naturales, como lo señala el Artículo 44 del REIA en las disposiciones que orientan a la autoridad para resolver los proyectos que se someten a su consideración. Con base en lo anterior, el instrumento de EIA se concibe como el instrumento de la política ambiental de aplicación inmediata, que se orienta a la prevención del deterioro y del desequilibrio ecológico que pudiera derivar del desarrollo económico del país. (LGEEPA, 2012)

3.2.4. El estudio de IA

El estudio de Impacto Ambiental (Es IA) es un documento técnico de carácter interdisciplinar que está destinado a predecir, identificar, valorar y considerar medidas preventivas o corregir las consecuencias de los efectos ambientales que determinadas acciones entrópicas pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y su entorno (Casiello *et Villaruel*, 2007). La finalidad es que la autoridad de aplicación tome decisiones respecto a la conveniencia social y ambiental de la generación de nuevos proyectos en un determinado ámbito geográfico. Estos proyectos pueden abarcar la construcción de plantas de procesos químicos, obras de infraestructura, proyectos mineros, barrios de viviendas, etc. Todos estos proyectos, tienen algo en común y es que generaran cambios irreversibles en el ambiente cercano y en las condiciones de vida de una sociedad. Por eso es tan importante el EsIA en donde la autoridad correspondiente deberá aprobarlo mediante una EIA, antes de que comiencen las obras. (Coria, 2008)

Las fases por la que se desarrolla el Es IA incluido en la EIA, se sintetizan en los siguientes puntos:

- Análisis del proyecto y sus alternativas, con el fin de conocerlo en profundidad.
- Definición del entorno del proyecto y posterior descripción y estudio del mismo.
- Es la fase de búsqueda de información y diagnóstico, consistente en la recogida de la información necesaria y suficiente para comprender el funcionamiento de medio sin proyecto, las causas históricas que lo ha producido y la evaluación previsible si no se actúa.
- Previsiones de los efectos que el proyecto generara sobre el medio. En esta fase desarrollaremos una primera aproximación al estudio de acciones y efectos, sin entrar en detalles.
- Identificación de las acciones potencialmente impactantes.
- Identificación de los factores del medio potencialmente impactados.
- Identificación de relaciones causa-efecto entre acciones del proyecto y factores de medio. Elaboración de la matriz de Importancia y valoración cualitativa del impacto.
- Predicción de la magnitud del impacto sobre cada factor.
- Valoración cuantitativa del impacto ambiental, incluyendo transformación de medidas de impactos en unidades inconmensurables a valores conmensurables de calidad ambiental, y suma ponderada de ellos para obtener el impacto total.
- Definición de las medidas correctoras, precautorias y compensatorias y del programa de vigilancia ambiental, con el fin de verificar y estimar la operatividad de aquellos.
- Procesos de participación pública, tanto de particulares como agentes sociales y organismos interesados.
- Emisión del informe final.
- Decisión del órgano competente.

Cabe mencionar, que las primeras seis fases, corresponden a la valoración cualitativa, y en especial, la segunda mitad. Las fases siete, ocho nueve corresponden a la valoración cuantitativa. Las nueve primeras fases corresponden al EsIA. Las fases diez y doce no corresponden propiamente al Es IA, sino que forman parte del proceso de la EIA, aunque al estar íntimamente ligadas a aquel, se consideran incluidas en su estructura. (Espinoza, 2001)

En sí, el IA, se conceptúa como las implicancias que sobre la sociedad y la economía poseen estas categorías ambientales. El contexto social y económico impactado, se describe a través de variables sociológicas que median entre la población y el medio ambiente como las relaciones comunales, los actores sociales emergentes, los procesos de gobernabilidad, el desarrollo institucional, las prácticas económicas, la cultura y tecnología. Estas variables, dan cuenta del tipo y complejidad de las relaciones entre el hombre con su medio ambiente de manera indirecta (Echaniz, 1995).

Partiendo de la base de que la EIA, es el procedimiento administrativo general y el EsIA el documento técnico propiamente dicho, en donde este último es parte integrante de la primera. En esta primera etapa, se consideran las acciones que podrían tener impactos ambientales significativos, tanto en las etapas de construcción, puesta en marcha, operación, como abandono. Por lo que, un contenido de Es IA debe tener los siguientes aspectos:

- Los antecedentes generales del proyecto, indicando el nombre del proyecto, la identificación del titular y su sociedad matriz, si la hubiere.
- El objetivo del proyecto o actividad.
- La localización geográfica y político administrativa a nivel regional, y local.
- La identificación de las partes, acciones y el diseño de las obras físicas que componen el proyecto.
- El territorio que involucra el proyecto y su respectiva área de influencia.
- El monto estimado de la inversión.
- La vida útil y la descripción cronológica de las distintas etapas del proyecto.
- La justificación de la localización del proyecto.
- La descripción de la etapa de levantamiento de información de terrenos señalando las acciones necesarias para el diseño de ingeniería de detalle del proyecto, en caso de que pueda.
- La descripción de la etapa de operación, detallando las acciones, requerimientos, procesos unitarios y globales y manejo de materias primas, productos terminados e intermedios necesarios para el funcionamiento del proyecto considerando sus medidas de manutención y conservación.
- La descripción de la etapa de abandono, incluyendo las acciones que implementará el titular del proyecto en dicha etapa, si es procedente.

- La descripción de las acciones, que eventualmente pudiesen generar efectos adversos significativos sobre el medio ambiente o pudieren presentar la alteración de los sistemas de los sistemas de vida o reasentamientos de grupos humanos, con ocasión de la ejecución del proyecto o actividad. Se incluirá entre otras, la identificación y caracterización de las acciones que pudieran implicar la generación de ruidos, olores, vibraciones, trepidaciones, campos electromagnéticos y formas de radiación y energía.
- Las descargas de cualquier tipo de efluentes líquidos, indicando los sitios de vertimiento, destino final, y eventual tratamiento, la generación de residuos sólidos, manejo, transporte, disposición intermedia y final y su eventual tratamiento, los movimientos de materiales, los cortes de vegetación, y las acciones destinadas a reasentar grupos humanos, si ellas fueren necesarias.
- Envergadura de la acción. Se debe establecer el área de influencia, generando una descripción de la superficie involucrada en función de los impactos ambientales significativos.
- Se deben describir aspectos, tales como: tamaño de la obra, volumen de producción, número de trabajadores, requerimientos de electricidad y agua, atención médica, educación, camino, medios de transporte, entre otros.
- Tipos de insumos y desechos. Se deben describir las materias primas utilizadas y su volumen, fuentes de energía, cantidad y calidad de las emisiones sólidas, líquidas y/o gaseosas, así como la tasa a la cual se generaran y la disposición y manejo de los desechos, los planes de manejo de los recursos, volúmenes y tasas de extracción, orígenes de los insumos y otros aspectos relevantes para identificar el impacto ambiental del proyecto.
- Marco de referencia legal y administrativo. Se deben especificar los aspectos legales y administrativos que están asociados a la temática ambiental del proyecto, especialmente en relación al cumplimiento de la legislación ambiental aplicable y la referencia a los organismos del estado vinculados con elementos del Estudio de Impacto Ambiental. (Ferraro, 2007)
- En todos las EsIA, la metodología desarrollada tiene como fundamento una evaluación de riesgos cualitativa y está conformada por varias etapas que se describen brevemente identificando los peligros para la salud. Los peligros considerados en la metodología son los causados por agentes biológicos, químicos, físicos y psicosociales. En la matriz a elaborar, se dispone de las

características peligrosas para la salud humana del proyecto que debe ser sometido a evaluación de impacto ambiental y se realiza una descripción del medio ambiente que existe. En esta etapa deben incluirse parámetros ambientales solo en la medida que representen impactos ambientales significativos. Es así que se deben incluir aspectos tales como:

- **Uso de la Tierra:** Descripción de depósitos o tratamiento de desechos, uso actual, valor del suelo, división de la propiedad, grado de avance industrial-residencial, capacidad de uso y topografía, categoría de área protegida y equipamiento e infraestructura básica, entre otros. Uso del área de influencia del proyecto, que incluirá, entre otros, una descripción de su uso, e la tenencia, de la capacidad de uso y clasificación el suelo según aptitud, de la inserción en algún plan de ordenamiento territorial o un área bajo protección oficial.
- **Medio Biótico:** Descripción de la ubicación, extensión y abundancia de fauna y/o flora, y características y representatividad de los ecosistemas. Se debe analizar tanto la calidad (Por ejemplo endemismos) como la fragilidad de los ambientes involucrados y la presencia de especies con problemas de conservación.
- **Medio Físico:** Descripción del medio físico (agua superficial y subterránea, aire y suelo, etc.) y sus dinámicas. Además, la caracterización y análisis del clima, meteorología, geología, Geomorfología, hidrogeología y edafología. Asimismo, considerara varios niveles de ruido, presencia y niveles de vibraciones de campos electromagnéticos y de radiación, calidad del aire y de los recursos hídricos.
- **Medio Socioeconómico:** Se debe incluir una descripción y análisis de la población, los índices demográficos, sociales, económicos, de mortalidad y morbilidad, de ocupación laboral y otros similares que aporten información relevante sobre la calidad de vida de las comunidades afectadas. Asimismo el medio constructivo, describiendo su equipamiento, obras de infraestructura parque y/o áreas de recreación y cualquier otra obra relevante. Asimismo se describirán las actividades económicas, tales como industriales, turísticas, de transporte, de servicios y de cualquier otra actividad relevante existente o planificada.
- **Sitios de valor histórico cultural:** Se deben incluir los sitios relativos o monumentos nacionales, áreas de singularidad paisajística, sitios de valor

histórico-arqueológico cultural, entre otros. El patrimonio histórico, arqueológico, antropológico, paleontológico y religioso, que incluirá la caracterización de los monumentos nacionales y otras áreas protegidas. Para estos efectos, se deberán acompañar antecedentes en donde se determinara la presencia o no de monumentos protegidos por la ley.

- Características de la población y actividades: Se deben describir parámetros demográficos, de características socioeconómicas, de calidad de vida, de cantidad de personas afectadas, costumbres, valores y rasgos culturales entre otras variables. (Stefanis *et al.*, 1997)

Para cada actividad de determinado proyecto, se identifican los agentes ambientales peligrosos asociados, según su tipo, y se obtiene la información necesaria acerca de los efectos adversos sobre la salud humana que estos ocasionan. Tomando en consideración la evaluación cualitativa de la severidad del deterioro de la salud y la duración del efecto, se ha procedido a otorgar una puntuación entre 1 y 10. (Echaniz, 1995)

Por otra parte, cuando un agente ambiental peligroso tiene más de un efecto sobre la salud, se selecciona el más grave, razonablemente esperado. Esta etapa permite seleccionar aquellas actividades que pueden resultar más peligrosas para la salud, con el fin de proceder al siguiente paso de la metodología (Scott, *et al.*, 1998). Cuando se han identificado las actividades del proyecto más peligrosas para la salud, se procede a identificar los determinantes que recibirán impactos directos o indirectos, ocasionados por estas. Los determinantes del estado de salud que pueden sufrir el impacto de las actividades del proyecto son generalmente los siguientes:

- Calidad del aire (química, física y biológica).
- Calidad del agua (química y biológica).
- Calidad de los alimentos (química y biológica).
- Calidad de la vivienda y su entorno (química, física y biológica).
- Calidad del suelo (química y biológica).
- Calidad del ambiente laboral (química, física y biológica)
- Contexto social.

Generalmente, para la identificación de los impactos, se utiliza una matriz de determinantes del estado de salud contra actividades del proyecto. Para cada uno de los impactos identificados se procede a definir su importancia. Para esto, los impactos se clasifican de acuerdo con sus características, a las que se les otorga una puntuación. (Cave *et* Curtis, 2005)

Siempre es necesario realizar los EsIA, partiendo de algunos supuestos básicos imprescindibles entre los que se destaca la calidad y fiabilidad de la metodología utilizada. La metodología utilizada debe de reflejar si existe o no un impacto y si es positivo o negativo sobre los factores ambientales obviamente en los que se incluye el hombre y su medio social. Esta relación causa y efecto puede mostrarse en forma muy satisfactoria con un esquema de matriz, es decir, con un arreglo de filas y columnas que en su intersección reflejan numéricamente si existe incidencia de la causa sobre el factor y luego su valoración ponderada de acuerdo con una escala arbitraria comparativa. En efecto, las metodologías para un EsIA aceptadas por las autoridades son las que admiten funciones de utilidad y están plasmadas en una matriz de impacto ambiental. (Coria, 2008)

3.2.5. Valoración cualitativa del IA

En este punto se desarrollara una visión genérica del proyecto, relacionado aquellas características, peculiaridades y datos básicos que resulten de interés para el estudio que nos ocupa. El proyecto debe considerarse desde el punto de vista de su interacción recíproca con el medio y, por tanto, en términos de utilización racional de este y de los efectos del proyecto sobre él. Las diferentes etapas de las que se compone un proyecto, obra o actividad, se reconoce de forma resumida en forma de esquema. En ocasiones, es necesario incluir un pequeño historial de la entidad promotora, en el que se señalaran las actividades a las que se dedica, así como las razones por las cuales se realiza las obras que van a ser objeto de estudio. Esta descripción deberá extenderse a aquellas entidades ejecutoras del proyecto en el caso de tratarse de entidades distintas. (García, 2004)

Siempre es oportuno, que la valoración cualitativa de IA contenga una exposición de áreas afectadas tanto negativas como positivamente, las alternativas consideradas para la selección del proyecto final, ubicación, proceso productivo, tamaño, costos,

calendario de ejecución, creación de puestos de trabajo en las diferentes y grado de aceptación pública. Es conveniente incluir cartografía detallada de la localización del proyecto, y en su caso de poblaciones cercanas, vías y medios de comunicación del entorno potencialmente afectable. (De la fuente, 2008)

Habrá que tener en cuenta también el tipo de material, maquinaria y equipo que se vaya a utilizar, tanto para la fase de construcción como para la de funcionamiento, así como los riesgos de accidentes, la contaminación y otros parámetros de interés, teniendo asimismo presente la tecnología de control de aquellos, en los casos que lo requieran. Se estudiarán razones importantes como: consumo de agua, fertilizantes, materias primas, etc. y su relación con la zona, sobre todo en términos de procedencia y detracción de otras actividades; productos intermedios, finales y subproductos, así como su probable destino; tipo y cantidad de emisiones y residuos; y también previsiones de modificación o ampliación a medio y largo plazo, abandono y destrucción. (Coria, 2008)

Comprensiblemente, se comprobará el cumplimiento del proyecto, por parte de la legislación vigente en materia medioambiental. Cuando el EsIA se está realizando para determinar los efectos medioambientales de un proyecto o de una actividad en la que se pretende efectuar cambios tecnológicos, aplicación de medidas correctoras o ampliaciones; y en general siempre que se planteen alternativas en la toma de decisiones, se tendrán en cuenta y se estudiarán y las alternativas se podrán plantear en relación a los siguientes conceptos:

- La localización del proyecto o futura actividad y cada una de sus partes o centros donde esta se desarrolle y teniendo muy en cuenta la capacidad del territorio.
- El proceso tecnológico, desde la adquisición de materias primas hasta la gestión de residuos.
- El programa, o calendario desde la fase de construcción, hasta la de funcionamiento y abandono.
- Las posibilidades de ampliación y/o modificación, para que llegado al caso, no tenga que trasladarse la actividad de lugar.
- La posibilidad de introducir medidas correctoras (protectoras, curativas, compensadoras y/o estabilizadoras), que mejoren la calidad ambiental del entorno.

La matriz, es el resumen de estudio de impacto ambiental y la base para la toma de decisiones futuras. Mediante el uso de matrices de interrelaciones, se realiza el análisis de casualidad entre una determinada acción de un proyecto y sus probables efectos. En este análisis, las acciones del proyecto que deben de considerarse para la matriz corresponden a la información de la etapa de anteproyecto suministrada por las empresas o responsables de los proyectos. Estas acciones se ubican en la matriz en forma consecutiva en orden cronológico. Los factores ambientales que se incluyen en la matriz corresponden a los componentes del medio natural y los entrópicos. (Espinoza, 2001)

El análisis de causa – efecto, se utiliza con otros formatos en áreas tan importantes como diagramas de diagnósticos en aseguramiento de calidad. La ventaja del uso de matrices, en lugar de diagramas del tipo fishbone en estudios de impacto ambiental radica en que se hace una opción binaria de incidencia “Si/No” y luego se puede realizar un estudio cualitativo-descriptivo de todas las intersecciones afirmativas, sin priorizar por diagramas de Pareto aquellas pocas causas que generan la mayor parte de los problemas, en este caso ambientales. (García, 2004)

Un proceso típico de evaluación de impacto ambiental debe cumplir con las siguientes etapas:

- Determinación de los criterios de protección ambiental que sustentan la exigencia.
- Marco legal que identifica con claridad las actividades sujetas al proceso de evaluación de impacto ambiental.
- Elaboración de términos de referencia para la elaboración y calificación de los Estudios de Impacto Ambiental.
- Elaboración y presentación del Estudio de Impacto Ambiental incluyendo la consulta con las poblaciones potencialmente afectadas por el proyecto.
- Audiencia pública y otros mecanismos de participación ciudadana.
- Revisión y decisión sobre el Estudio de Impacto Ambiental. La Licencia Ambiental.
- Control y monitoreo del Plan de Manejo Ambiental y cumplimiento de las medidas de mitigación del Estudio de Impacto Ambiental.

En suma, un proceso típico de evaluación de impacto ambiental recorre una serie de etapas que se pueden resumir en:

- Identificación y clasificación.
- Preparación y análisis.

(Bonilla, 2007)

La metodología que identifica y evalúa los efectos de impacto ambiental de este proyecto, es una matriz elaborada por Ignacio Español Echaniz pero está basada principalmente en la denominada matriz de interacciones de Leopold, que es una matriz de interacción simple para identificar los diferentes impactos ambientales potenciales de un proyecto determinado. Esta matriz en este caso, adaptada a las circunstancias de impacto ambiental que provoca el sistema pecuario de producción estabulada intensiva del ICAP es de doble entrada, tiene filas en donde están colocados los factores ambientales que pueden ser afectados y como columnas las acciones que tendrán lugar y que pueden generar algún impacto. Esta matriz, se basa en la diferencia cualitativa y cuantitativa de las causas que originan o producen contaminación y que terminan por afectar el medio ambiente a través de lo que en la matriz se denominan las categorías ambientales.

La valoración que se considera en la matriz sobre las variables es la siguiente: Magnitud o extensión de contaminador con numero 1, significa que es leve hasta la magnitud con el numero 10 que representa que la magnitud del contaminante es de una extensión amplia que sería la fuerte. La otra valoración que se da, es referente a la Intensidad o importancia del impacto donde el numero 1 significa que no tiene intensidad y el numero 10 que sería muy intensivo. Como se observa, la magnitud está relacionada al tamaño y extensión del posible contaminante o impacto, es una unidad de cantidad; para la otra valoración, nos estamos refiriendo al nivel de concentración o intensidad de la ocurrencia del impacto. En la matriz, el elemento de intersección se ha dividido en dos recuadros en el primero se asignara la cualidad de la magnitud o extensión de contaminador (m) en una puntuación de 1 a 10, en el otro recuadro está referido a la intensidad o importancia del impacto (i) de igual forma con valores del 1 al 10. El producto de $(i) * (m)$ da un valor que nos indica la carga o magnitud del impacto que las actividades del proyecto pueden generar en el ambiente como se muestra en la tabla 3.1.

Técnicamente, es posible reciclar los desperdicios orgánicos con el fin de que sean una fuente energética barata y sustentable. La principal característica de los procesos anaerobios es la degradación de los compuestos orgánicos por parte de las bacterias que no requieren oxígeno y finalmente con sus reacciones producen el gas metano. (Veenstra *et Alaerts*, 1998)

Los procesos de degradación anaerobia, se compone o se realizan en tres fases: hidrólisis o licuefacción, acidificación, y metanización. En la etapa de hidrólisis, las bacterias fermentativas hidrolizan externamente la materia orgánica, desdoblado las moléculas y transformando lo sólido en soluble. Se realiza por la actividad de enzimas extracelulares de las bacterias (Piedrahita, 2000). En la etapa de acidificación, la materia orgánica compleja es transformada principalmente por saprofitos, la mayoría de los cuales son bacterias facultativas capaces de reproducirse rápidamente, y estas no son tan sensibles a los cambios ambientales. Estas bacterias acetanogénicas convierten gran parte de la materia orgánica en ácidos grasos y agua. Así las grasas, las proteínas y los carbohidratos después de hidrolizados y fermentados en la primera etapa, son luego biológicamente convertidos a sustancias más simples (Piedrahita, 2000). En la metanización, las bacterias metanogénicas estrictamente anaerobias, transforman las sustancias a metano y dióxido de carbono. El metabolismo para producir biogás puede realizarse a partir de ácidos volátiles, alcohol, o por la misma reducción del dióxido de carbono (Pedraza *et al.*, 2002).

En la metanización de los desechos orgánicos, un rango óptimo de pH para el proceso de digestión está entre 7 y 8, pero también en operaciones correctas podría estar entre 6,5 y 7,5. Cuando el pH está cerca de 7, la mezcla establece su propio balance, y esta no presenta cambios sustanciales, aunque se le añadan productos con pH's alcalinos o ácidos. Si esta capacidad de autorregulación de la mezcla se destruye, el pH cae y el proceso interrumpe su adecuada actividad llegando en ocasiones a "vinagrarse", produciendo olores desagradables, reduciendo la calidad de los sólidos, y líquidos, y cesando la producción de metano. Por todo lo anterior el pH es un excelente indicador del buen funcionamiento del proceso de digestión (Cortsen *et al.*, 1996).

3.3. Metodología de la evaluación y análisis económico financiero.

Ahora, es necesario determinar por medio de una evaluación económica y sus diferentes instrumentos contables y financieros si la alternativa tecnológica que aminora el índice de contaminación por medio de un biodigestor es conveniente y que tanto puede generar recursos económicos para que, además, pueda ser susceptible de financiamiento principalmente con los llamados bonos de carbono.

La metodología para evaluar la rentabilidad de este sistema es por medio de un proyecto de inversión, se basa en principio, en aspectos contables para que, con base en la contabilidad se puedan usar instrumentos financieros para confirmar la situación económica en el corto y largo plazo del sistema intensivo del ICAP con dos diferentes escenarios: el primero, rentabilidad del sistema pecuario en donde si hay un reciclamiento de desechos orgánicos y el segundo, no hay reciclamiento de desechos. Primeramente, se obtienen los datos generales de ingresos y egresos del sistema intensivo pecuario del ICAP por medio de los costos, con la finalidad de desarrollar el estudio de pre- factibilidad.

3.3.1. Formulación de proyectos de inversión

Es importante entender el concepto de proyecto de inversión, como aquella propuesta de inversión documentada, analizada y destinada a una futura unidad productiva que prevé la obtención organizada de bienes o de servicios y recursos económicos para satisfacer las necesidades físicas y psicosociales de una comunidad en un tiempo y espacios definidos (Baca, 2010). Los proyectos de inversión, conceptualmente son las asignaciones de los recursos económicos de que dispone un negocio o una persona, para llevar a cabo un plan de acción enfocado a una oportunidad productiva, lo anterior es para buscar la maximización del patrimonio o riqueza de los inversionistas. Para esto es necesario tener bien claro que por negocio se entiende el conjunto de oportunidades productivas, el conjunto de proyectos de inversión o portafolio de proyectos de inversión (Hernández *et al.*, 2009). Existen tres tipos de proyectos de inversión:

- Por su naturaleza: Reemplazo de activos, Proyecto de expansión y otros como campañas de mercadotecnia, aumento en el capital de trabajo, equipo anticontaminante etc.
- Por su relación con otros proyectos: Independientes, complementarios, excluyentes.
- Por su destino área o sector: Agropecuarios, Tecnológicos e Industriales.

En los sistemas socioeconómicos donde prevalecen economías de mercado se entiende por proceso de inversión a la actividad que consiste en asignar recursos económicos a fines productivos, mediante la formación bruta de capital fijo, con el propósito de recuperar con creces los recursos asignados. En otros términos, se sacrifica el consumo presente, ahorrando e invirtiendo en aras de la expectativa de un mayor consumo futuro. De manera adicional, el proceso de inversión eleva las posibilidades de empleo e ingreso para la población. Cabe señalar que existen otras formas de inversión que caen fuera del interés del presente trabajo.

El presente trabajo queda circunscrito a las iniciativas de inversión con fines productivos y de rentabilidad. Se entiende por esto, los casos en que los recursos o factores de la producción (tierra, trabajo, capital y organización) se orientan a transformar insumos (materias primas, materiales etc..) para generar bienes y servicios (producto) cuyo consumo satisfaga las necesidades físicas o psicosociales. El proceso de inversión comprende cuatro etapas, completamente diferenciables en contenido y prácticamente sucesivas e irreductibles como se muestra en la siguiente figura 3.5

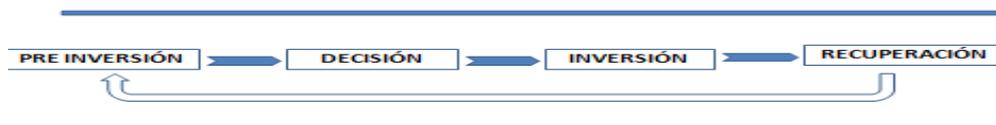


Figura 3.5. Etapas del proceso de inversión.

Para la formulación de un proyecto de inversión se debe de pasar por diferentes etapas: la idea, pre-inversión, inversión y operación. A su vez la etapa de pre-inversión implica seguir los pasos sucesivos de estudios de nivel de perfil, pre factibilidad y factibilidad. Para llevar a cabo un proyecto de inversión, son necesarios varios estudios técnicos de mercado, organizacional, legal y financiero. (Coss, 2008)

Por otro lado, el ciclo de vida de un proyecto es una metodología estructurada para formular, analizar y evaluar los proyectos de inversión. Se puede considerar las etapas conceptualizando de la idea, el estudio de pre factibilidad y el estudio de factibilidad dentro de la fase pre inversión. La etapa de ejecución, dentro de lo que es la fase de inversión y finalmente las etapas de administración y control del proyecto de inversión y liberación del proyecto de inversión dentro de lo que se denominaría post-inversión como se muestra en la figura 3.6

Idea	Preinversión			Inversión	Operación
	Perfil	pre factibilidad	Factibilidad		

Figura 3.6. Ciclo de vida de un proyecto de inversión

El ciclo de vida de un proyecto de inversión, se inicia principalmente con la identificación de la idea del proyecto, posteriormente la ejecución de la inversión y finalmente comienza con la administración de la empresa. El ciclo de inversión, se encuentra ligado al proceso de inversión en dos grandes fases: la pre-inversión y la

inversión. La pre-inversión se caracteriza por ser la fase de la investigación y estudio de la futura inversión, el desembolso que se realiza esta destinado a estudiar la posibilidad de llegar a resultados concretos y que, de estos resultados se obtenga el mayor provecho posible. (Baca, 2010)

El estudio de la factibilidad de proyectos de inversión se enmarca dentro de la tercera fase de pre inversión y es muy importante porque en esta fase es posible tomar una decisión en el manejo de los recursos. La factibilidad de un proyecto está dirigida y enfocada a un análisis más minucioso, con mayor profundidad para escoger la opción más recomendable donde se toman en cuenta todos los parámetros que puedan influir de alguna manera en el proyecto, como son los siguientes:

- Estudios de mercado.
- Estudios de disponibilidad de materias primas.
- Localización y tamaño.
- Ingeniería del proyecto.
- Inversiones y financiamiento.
- Presupuesto de ingresos y egresos.
- Proyecciones financieras.
- Evaluaciones financieras.
- Evaluaciones económicas.
- Organización del proyecto.
- Recomendaciones para la implantación del proyecto.

(Nacional Financiera y OEA, 1997)

Al concluir el estudio de factibilidad, igualmente se tomará una decisión de aceptación o de rechazo. Si el proyecto no requiere estudios más detallados se pasará a la inversión directamente para comenzar con la ejecución. En este trabajo en particular, este comprenderá única y exclusivamente los aspectos de formulación y evaluación económica- financiero del proyecto, inscritas dentro del estudio de factibilidad.

En la formulación económica-financiera del proyecto se ven los estados financieros que son el producto sintético y final del proceso de registrar la forma exacta, sistemática y cronológica de todas las operaciones de una entidad económica. En los proyectos de inversión, existe una coordinación estrecha entre los aspectos técnicos, económicos,

sociales y los referentes a las finanzas y contabilidad. El estudio financiero comúnmente contiene las inversiones, e financiamiento, los presupuestos de operación y los estados financieros proforma. La formulación del proyecto termina con estos apartados y a su vez la evaluación se inicia con los mismos, por lo que presentan un nexo entre la formulación y la evaluación del proyecto. (Bolten, 1981)

3.3.2. Aspectos contables y financieros

La información del estudio de mercado y aspectos técnicos sirven de base para la elaboración de los presupuestos de inversión, de egresos e ingresos, que serán presentados en forma ordenada y sistemática a través de cuadros y estados financieros pro forma concluyendo en un conjunto de proyecciones financieras. A su vez, el estudio financiero será la base para la evaluación del proyecto y para gestionar el financiamiento necesario que el proyecto demande para su ejecución y puesta en marcha. Es importante aclarar, que la integración de los aspectos financieros maneja elementos y conceptos de la contabilidad pero no es hacer propiamente contabilidad, ya que ésta se aplica sobre resultados por ejercicio y el estudio del proyecto se basa en proyecciones, las cuales están sustentadas en supuestos económicos y financieros, sobre todo para empresas de nueva creación. (Huerta, 1995)

En general el estudio financiero, se puede elaborar a precios corrientes o a precios constantes. Ambos tipos de precios son útiles, ya que con los precios corrientes se puede prever situaciones relacionadas con la liquidez del proyecto, y los precios constantes son la base para evaluar la rentabilidad. Los precios corrientes son los precios de mercados nominales. Se toman en un momento determinado para valorar los insumos y los productos del proyecto, Estos precios se ven afectados a futuros por las estimaciones del comportamiento de la inflación. En contraste, los precios constantes suponen, de manera explícita que la inflación futura afectará de manera similar tanto a los precios de venta de productos como a los de adquisición de insumos, en tal forma que no habría cambio de precios relativos entre ellos (Baca, 2010). Alternativamente, se pueden utilizar precios constantes que contemplen variaciones discretas en el tiempo, únicamente para un reducido grupo de insumos o de productos, lo cual supone que si habría modificaciones en los precios relativos para los productos.

3.3.2.1. Costos

El concepto de costo es uno de los elementos más importantes para realizar la planeación, el control y la toma de decisiones; adicionalmente, es un concepto que puede dar lugar a diferentes interpretaciones. De ahí la necesidad de manejar una definición correcta que exprese su verdadero contenido. Por costo, entendemos la suma de erogaciones en que incurre una persona física o moral para la adquisición de un bien o de un servicio, con la intención de que genere ingresos en el futuro (Horngren, 2010). Un costo puede tener distintas características en diferentes situaciones, dependiendo del producto que se genere. De manera particular, para este caso solo se definirán los costos fijos y variables que son los de injerencia al proyecto. Se conceptualiza los costos variables como los que cambian o fluctúan en relación directa con una actividad o volumen dado. Dicha actividad puede ser referida a producción o ventas; la materia prima cambia de acuerdo con la función de la producción, y las comisiones de acuerdo con las ventas. (Rodríguez, 2012)

Los costos fijos son los que permanecen constantes dentro de un periodo determinado, sin importar si cambia el volumen; por ejemplo, los sueldos, la depreciación en línea recta, alquiler de edificio. Se define al costo fijo como un costo que no cambia cuando cambia la producción y al costo variable como un costo que cambia cuando cambia la producción (Garrison, 2007). Entre los costos fijos figuran la depreciación, el mantenimiento, los impuestos prediales, el seguro y otros gastos generales básicos. Otros costos varían según el volumen real de ventas o de la producción. Algunos de ellos se destinan a la mano de obra directa, a los materiales y a ciertos gastos generales y administrativos. (Ramírez, 2008)

3.3.2.2. Presupuestos.

Se define al presupuesto como la herramienta que traduce a un lenguaje cuantitativo las acciones que formula la alta administración y cuyo fin es colocar la organización en determinada situación financiera deseada durante cierto periodo. (Rodríguez ,2012). Los presupuestos, son la definición de los recursos financieros que se separan para actividades específicas, dentro de un plazo dado; son primordialmente, instrumentos para controlar las actividades de la organización y, por tanto, son un componente

importante de los programas y proyectos (Del Rio, 2009).

Los ingresos que, según se prevé, se conseguirán con las ventas pronosticadas proporcionan los fondos para realizar todos los gastos proyectados y lograr una utilidad. Algunos de esos gastos o costos permanecen inalterados durante el periodo entero, sin importar las desviaciones que puedan ocurrir entre las ventas o producciones reales y las proyectadas. (Ramírez, 2008)

Los presupuestos son planes formales escritos en términos monetarios y determinan la trayectoria futura que se piensa seguir o lograr para algún aspecto del proyecto, como pueden ser las ventas, los costos de producción, los gastos de administración y ventas, los costos financieros etc. Otra forma de definir los presupuestos en el contexto del proyecto de inversión es como la cuantificación monetaria de las operaciones del futuro, teniendo como marco de referencia las premisas establecidas en el estudio de mercado y el estudio técnico. Persigue el propósito de mostrar una visión objetiva de los movimientos de ingresos y egresos que se generan al realizar la ejecución, puesta en marcha y operación del proyecto. Los diferentes presupuestos que se requieren en la elaboración de un estudio financiero son:

- Presupuesto de inversión:
 - *Fija
 - *Diferida
 - *Circulante
 - Presupuesto de ingreso de operación:
 - *Productos
 - *subproductos, otros.
 - Presupuesto de egresos de operación:
 - *costos de producción
 - *Gastos de administración
 - *Gasto de ventas
 - *Gastos financieros
- Presupuesto de de Impuestos y PTU
(Perdomo, 2001)

Los presupuestos de inversión, inicialmente comprenden la adquisición de todos los activos fijos o tangibles y diferidos o intangibles necesarios para iniciar las operaciones de la empresa, con excepción del capital del trabajo. Este presupuesto está integrado por

el conjunto de erogaciones que es necesario realizar para conformar la infraestructura física (maquinaria, terreno, edificios, instalaciones etc.) bienes intangibles que le permitirá al proyecto transformar un conjunto de insumos en un producto determinado. (Ocampo, 2007)

Desde el punto de vista contable estas erogaciones se llaman activos totales del proyecto. La clasificación contable produce elaborar tres presupuestos, el de inversión fija, el de inversión diferida y el de capital de trabajo o inversión circulante, que proponga el activo de acuerdo con su permanencia en la empresa. El presupuesto de inversión esta formado por todos aquellos bienes tangibles que es necesario adquirir inicialmente durante la vida útil del proyecto, para cumplir con las funciones de producción, comercialización y distribución de los procesos a obtener como terrenos, edificios u obra civil, maquinaria, equipo auxiliar, instalaciones, equipo e mantenimiento y seguridad mobiliario, equipo anticontaminante, imprevistos etc.

El capital de trabajo es parte del presupuesto de inversión circulante y se refiere a los recursos requeridos por el proyecto para operar en condiciones normales es decir, pagar nominas, compromisos con proveedores, la comercialización etc., y por el tiempo que resulte necesario en tanto los ingresos son suficientes para sufragar los gastos totales. Bajo este concepto, se consideran todos los bienes del activo circulante inicial del proyecto, como son efectivos en caja y bancos, inventarios de materia prima, insumos auxiliares etc., Además se integran las cuentas por cobrar hasta que se conviertan otra vez en efectivo. (Van Humer, 1980)

Los presupuestos de ingresos de operación, por otro lado, se forman a partir de los ingresos y egresos de operación y tienen como objetivo pronosticar un estimado de las entradas y salidas monetarias de la empresa, durante uno o varios periodos, mismos que están en relación directa con la vida útil del proyecto. La elaboración del presupuesto de operación debe estar bien fundamentada en los resultados y/o conclusiones obtenidos en el estudio de mercado y el estudio técnico. La confiabilidad y utilidad del presupuesto de ingresos y egresos del proyecto depende de la veracidad de la información utilizada en su elaboración y de la cuantificación detallada de cada uno de los conceptos que lo integran. (Ochoa, 2009)

El presupuesto de ingresos constituye un elemento básico en el resultado final del proyecto, ya que se relacionan aspectos económicos, sociales y técnicos bajo la forma de ingresos por ventas. Para elaborar el presupuesto de ingresos se utiliza tres antecedentes disponibles: el estudio de mercado, los estudios técnicos y el capital de

trabajo. Así se debe de tener preciso el numero de productos que se van a producir, diferenciando los primarios de los secundarios y subproductos, separando los inventarios que se tendrán en forma permanente de productos ya terminados, reflejado en el movimiento de inventarios en el capital de trabajo y expresado como programas de ventas.(Ramírez, 2008)

El volumen de ventas de cada año, depende del uso de la capacidad instalada o programas de producción y del dinamismo con que evoluciona la demanda, considerando la política de inventarios terminados. El precio de venta esperado fue ya fijado por alguna de las variables básicas que definen los precios del mercado y su nivel es determinante para la rentabilidad del proyecto. Si se usan precios constantes el precio de fecha de elaboración del proyecto permanece durante el horizonte de vida del mismo. Los ingresos básicos de la empresa provienen de las ventas y son el resultado de multiplicar el precio por la cantidad. Cuando la empresa es nueva no se puede estimar con precisión las rebajas y devoluciones sobre venta, sin embargo si los competidores en políticas incluyen descuentos se deberá seguir la misma pauta en los cálculos de los ingresos. (Sastrias, 2008)

Los presupuestos de egresos de operación, como se mencionó anteriormente están integrados fundamentalmente por los costos de producción que son todas aquellas erogaciones que están directamente relacionadas con la producción y se dividen en costos fijos y costos variables. En los costos variables se encuentran los siguientes conceptos:

- Materia prima
- Mano de obra
- Servicios auxiliares
- Mantenimiento correctivo
- Suministros de operación
- Regalías

Y en los costos fijos del presupuesto de egresos se encuentran los siguientes conceptos:

- Depreciación
- Amortización

- Rentas
- Mantenimiento preventivo
- Gastos de administración
- Gastos de ventas
- Gastos financieros
- Impuestos y PTU

En relación con estos conceptos, es necesario hacer el comentario con lo que respecta a la depreciación que en términos teóricos, representa la cantidad de dinero que se debe acumular para la futura reposición del equipo. Esta reserva constituye una garantía de que la empresa no se va a descapitalizar por la desvalorización de sus instalaciones. Sin embargo, la mayoría de las empresas no guardan ese dinero sino que lo invierten o lo consumen representando una fuente de ingresos. Existen varios sistemas de depreciación y de legislaciones fiscales, pero para la mayoría de los proyectos se aplica el sistema de depreciación lineal que consiste en la división del valor actual del activo entre el número de años de vida útil que tendrá. La vida útil se obtiene de la división de cien por ciento entre el porcentaje o tasa que estipule la ley del ISR para depreciar los diferentes bienes tangibles, suponiendo una depreciación uniforme. (Gómez, 2007)

De igual manera, con lo que respecta a los impuestos es necesario comentar que conforme a lo establecido en la ley del ISR, las sociedades mercantiles están obligadas a cumplir con su declaración del ISR y del reparto de utilidades a los trabajadores, con base en las resoluciones de la comisión mixta, la ley del trabajo y las determinaciones de los convenios internos de trabajo. Por lo tanto este rubro, entra a formar parte del presupuesto de egresos del proyecto. En lo que se refiere a la participación de los trabajadores en las utilidades (PTU) de la empresa, en el año de 1985 se reunió la comisión tripartita respectiva y resolvió incrementar de un ocho por ciento a un diez por ciento la tasa por ese concepto. Esta erogación debe de considerarse dentro del estado de resultados proforma y determinarse con base en el artículo catorce de la ley del ISR. (Nacional financiera, 1995)

3.3.2.3. Activos fijos y Pasivos.

Activo, corresponde a todos los bienes con que cuenta la empresa, y que están clasificados en tres grupos:

- Circulante
- Fijo
- Diferido

El activo circulante, Se refiere a los recursos que tiene una empresa y que se utilizan para financiar su operación; algunos ejemplos de las cuentas que lo integran son: caja, bancos, cuentas por cobrar, documentos por cobrar, clientes, inventarios, inversiones en valores.

El Activo fijo, se le llama así porque representa a todos los bienes muebles e inmuebles que conforman la empresa; algunos ejemplos son: equipo de cómputo, equipo de reparto, mobiliario, maquinaria, edificios y terrenos. Activo Diferido también se conoce como activos intangible, y son todos los bienes que tiene la empresa y que por su naturaleza no se encuadran en la clasificación de circulante o fijo, pero que dan un valor agregado a la empresa. Como ejemplos están: pagos anticipados, seguros, fianzas patentes, marcas y registros. (Cuevas, 2005)

El activo Pasivo Representa todas las deudas de la empresa, y normalmente se clasifica en dos grupos: corto plazo (menor a un año) y largo plazo (mayor o igual a un año). Como ejemplos de las cuentas que lo integran están: sueldos por pagar, préstamo bancario, cuentas por pagar, documentos por pagar, impuestos por pagar y crédito hipotecario. Activo y pasivo en la contabilidad, como en cualquier otra ciencia, se emplean términos que tienen un carácter técnico, para denotar con ellos ciertas ideas, cosas o hechos, que en el lenguaje corriente se expresan con otras palabras.(Sastrías, 2008)

Así, por ejemplo, a todos aquellos bienes o derechos que representan las propiedades del comerciante, en el lenguaje contable se les denomina con la palabra activo. Por el contrario, a todas las deudas que dicho comerciante tenga, cualquiera que sea el origen de las mismas o el plazo que disponga para cubrirlas, se les llama pasivo (Sastrías, 2008). La clasificación del activo, se origina teniendo en cuenta que el activo de un comerciante, generalmente, está constituido por bienes de muy distinta naturaleza, se ha juzgado conveniente clasificar éstos en “grupos homogéneos”, tomando como base lo que se conoce con el nombre de grado de disponibilidad. Por grado de disponibilidad debe entenderse la mayor o menor facilidad para convertir en efectivo el valor de un determinado bien, y así se dice que cierta cosa es más disponible en tanto sea más fácil

realizarla, y menos disponible cuando presente mayor dificultad su conversión a dinero en efectivo (Cuevas, 2005). Atendiendo al grado de disponibilidad, “los valores” que constituyen el activo se clasifican en cuatro grupos:

- Activo disponible.
- Activo circulante
- Activo fijo.
- Activo diferido, también denominado cargos diferido

En el grupo de activo disponible, se clasifican todos aquellos valores de los cuales el vendedor puede disponer inmediatamente para invertirlos en la forma que más le convenga a sus intereses. Como ejemplo se puede citar el dinero en efectivo, ya sea que lo tenga guardado en la caja de su negocio, o bien, depositado en alguna institución bancaria. (Ross, 2009)

Bajo el rubro de activo circulante, se clasifican aquellos valores que representan para el comerciante la base misma de su negocio, constituyendo, a su vez, la fuente principal de sus utilidades. En este caso se encuentran las mercancías que se tienen en existencia para su venta, los documentos a cargo de clientes y cuentas a cargo de los mismos por las ventas que se les hayan efectuado a crédito.

En el Activo fijo se agrupan todas aquellas inversiones que se hacen con un carácter permanente, es decir, aquellos bienes que se adquieren con el propósito inmediato de usarlo y no de venderlos. En un negocio comercial es necesario comprar muebles y maquinas para sus oficinas, los cuales se usarán para el despacho de sus asuntos, más no para venderlos inmediatamente. Igual situación se presenta con todos aquellos vehículos que se compran para el reparto de mercancías, o de los edificios que se adquieren para la instalación de las oficinas o fabricas, según el caso. Todos estos valores se clasifican en este grupo, por que concurre en ellos la idea de inversión y no de realización. (Brealey, 2006)

El Activo diferido, tiene la característica de que incluye valores intangibles, contrariamente a los que se clasifican en los tres grupos antes mencionados. En efecto, todo comerciante hace algunos pagos que tienen un carácter anticipado y los cuales benefician a un ejercicio posterior a aquel en que se efectuó. Pongamos por ejemplo, el caso de una renta que se paga por tres meses adelantados en el mes de diciembre del año actual; es lógico pensar que, no obstante que el desembolso se hizo en el presente

ejercicio, solamente le corresponde al mismo una tercera parte, puesto que las dos terceras partes restantes deben aplicarse a los gastos del año siguiente. Igual situación se presenta en las primas de seguros que se pagan por anualidades anticipadas y, también, en los gastos de instalación y adaptación que se efectúan cuando se inicia el negocio, pero que, en realidad, sus beneficios se extienden a varios años posteriores. Por las razones anteriores, se ha considerado que resulta correcto designar a este grupo con el nombre de cargos diferidos, justamente por el carácter anticipado de los gastos que incluye. (Hernández *et al.*, 2009)

Referente a la Clasificación del pasivo como ya se ha mencionado, está representado por las deudas del comerciante o empresa. Estas deudas, para efectos contables se dividen en dos grupos: Deudas a corto plazo y deudas a largo plazo y convencionalmente se ha establecido, para efectos contables, que por deuda a corto plazo debe entenderse toda obligación que se tenga que cubrir dentro de un periodo de tiempo no mayor de un año; y por deuda a largo plazo, la que se tenga que liquidar a un vencimiento mayor a un año. Por esa circunstancia, el pasivo se clasifica tomando como base el grado de exigibilidad, el cual se define como el mayor o menor plazo de que se disponga para liquidar una deuda. (Chamoun, 2002)

Cuando menor sea el plazo para liquidar una obligación, se dice que ésta es exigible; y, por el contrario, cuando mayor sea el plazo para cubrirla, será menos exigible. Atendiendo al grado de exigibilidad, el pasivo se clasifica en dos grupos, cuyos nombres son los siguientes:

- Pasivo a corto plazo.
- Pasivo a largo plazo.

Pasivo a corto plazo. En este grupo, se incluyen todas aquellas deudas que se consideran a corto plazo, cualquiera que sea la naturaleza de las mismas; por ejemplo, los documentos a cargo del comerciante a plazo menor de un año, los créditos a favor de los proveedores por compras de mercancías a crédito que se tengan que liquidar antes de un año, etcétera.

Pasivo a largo plazo. Comprende este grupo todas las deudas a largo plazo, entre las cuales se pueden citar los documentos con vencimiento mayor de un año, los préstamos hipotecarios que, generalmente, se contratan a plazos de diez años y, en general, toda obligación que se tenga que cubrir dentro de un plazo mayor de un año. También se

puede incluir dentro de la clasificación del pasivo, los créditos diferidos, los cuales representan los cobros que se efectúan con anticipación a la fecha de su vencimiento, como pueden ser intereses o rentas de inmuebles. (García, 2009)

3.3.2.4. Estructura financiera

La totalidad de recursos requerida por la inversión del proyecto se clasifica contablemente como el activo inicial. Puede ser financiado íntegramente con recursos propios proveniente de los promotores, que habrán de constituirse como accionistas; alternativamente, pueden ser financiados en parte con recursos propios y en parte con recursos financieros provenientes de créditos del sistema bancario (Sapag, 2007). Las aportaciones de los socios o accionistas, se registran contablemente como capital del proyecto o la empresa, en tanto que los recursos crediticios se clasifican como pasivos de ahí que la igualdad fundamental del balance se define como:

$$\text{ACTIVO} = \text{PASIVO} + \text{CAPITAL}$$

El capital de trabajo es la diferencia entre el activo circulante y el pasivo circulante. Su importancia estriba en que las empresas deben conocer las necesidades de efectivo para hacer frente a sus gastos, así como la frecuencia de estos gastos. Por eso se debe planear el monto de los créditos, pensando en los gastos y en las ventas esperadas, de tal forma que no haya una liquidez excesiva, ya que esto repercutirá en las utilidades de la empresa, ya sea por los pagos de intereses o tener dinero ocioso. Es preciso estudiar cómo se utilizará el dinero y en qué fechas se desembolsará. (Hernández *et al.*, 2009)

La estructura financiera del proyecto consiste en determinar cómo se definirá el activo inicial, es decir, que porcentajes corresponden respectivamente al pasivo y al capital, en tal forma que su suma sea igual al cien por ciento del activo total. Esto queda denominado por una parte, por el monto de que disponga los promotores para invertir en el proyecto, por el monto que dispongan los inversionistas para invertir en el proyecto y finalmente por los créditos que pueda negociar con los bancos para el mismo efecto. La estimación de la inversión total y de los recursos con que cuenten los socios para invertir, cuantifican implícitamente la estructura financiera del proyecto, estableciendo la necesidad del financiamiento para el proyecto y así una estructura financiera

preliminar que determinará, en buena medida el instrumento para negociar con la fuentes de financiamiento. (Bravo, 2010)

Por lo tanto el financiamiento del proyecto incluye el análisis de las fuentes financieras tanto internas como externas para obtener los fondos que se aplicarán en la inversión, así como también, los mecanismos mediante los cuales se harán llegar estos recursos. Las fuentes de financiamiento de un proyecto industrial se integran mediante un cuadro de fuentes y destino de recursos, para la construcción y operación del proyecto. Es necesario aclarar, que dentro de cada proyecto es recomendable realizar una selección de la institución que se considere más conveniente para financiar al proyecto, tomando en consideración sus ventajas y desventajas en cuanto a tasas de interés, plazos, pago de comisiones etc. (Calvo, 2008)

Para la elaboración del cuadro de análisis de las fuentes de recursos, se parte de la estructura y el programa de inversiones de la empresa, integrando con ello un plan de financiamiento que busque la obtención oportuna de los recursos provenientes de fuentes previstas, tanto internas como externas. El estudio del financiamiento debe de incluir un análisis de los problemas y limitaciones en moneda extranjera. Se recurre a este tipo de financiamiento por limitaciones en la disponibilidad de recursos internos del país o por las ventajas de los recursos externos. Los tipos de crédito son que se podrían adquirir son de habilitación o avío, refaccionario y crédito hipotecario industrial (Baca, 2010).

3.3.2.5. Administración financiera:

Punto de equilibrio

Es normal que, al planear sus operaciones, los ejecutivos de una empresa traten de cubrir el total de sus costos y lograr un excedente como pago a los recursos que han puesto los accionistas al servicio de la organización. El punto en que los ingresos de la empresa son iguales a sus costos se llama punto de equilibrio; en él no hay utilidad ni pérdida. En la tarea de planear, este punto es una referencia importante; es un límite que influye para diseñar actividades que conduzcan a estar siempre arriba de él, lo más alejado posible, en el lugar donde se obtiene mayor proporción de utilidades (Rodríguez, 2012).

Es el punto, en el que la línea de ingreso total intercepta la línea de costo total es el punto de equilibrio operativo, debido a que en este nivel, los ingresos generados a partir de las ventas son suficientes para cubrir los costos operativos totales de la empresa. (Besley, 2009)

Las empresas utilizan el análisis del punto de equilibrio, denominado en ocasiones análisis de costo, volumen y utilidad, para determinar el nivel de operaciones que se requiere para cubrir todos los costos y evaluar la rentabilidad relacionada con diversos niveles de ventas. El punto de equilibrio operativo de la empresa es el nivel de ventas que se requiere para cubrir todos los costos operativos. (Gitman, 2007)

Otra definición es que de acuerdo con la intersección de las líneas de costos totales e ingresos se establece el punto de equilibrio. Por encima de él se encuentran las utilidades y por debajo las pérdidas. (Ramírez, 2008)

Al visualizar el panorama que presenta un análisis del punto de equilibrio, los gerentes pueden contemplar los aspectos económicos de un problema de manera especialmente útil. Pueden observar que los costos son tales que la actividad propuesta significará pérdida hasta algún punto de equilibrio. El proyecto será redituable sólo cuando la cantidad de unidades producidas sobrepase ese punto.

Se emplea en la mayor parte de las empresas y es sumamente útil para cuantificar el volumen mínimo a lograr (ventas y producción), para alcanzar un nivel de rentabilidad (utilidad) deseado. Es aquel en el que los ingresos son iguales a los costos, esto es, en el que se obtiene un beneficio igual a cero. La empresa no tiene beneficios ni pérdidas y se puede clasificar de la siguiente manera:

- Punto de equilibrio económico.
- Punto de equilibrio productivo.

El punto de equilibrio económico y productivo, representan el punto de partida para indicar cuantas unidades deben de venderse si una compañía opera sin pérdidas. (UNAM, 2002).

3.3.2.6. Estado de resultados

En la mayor parte de los proyectos de inversión será necesario elaborar estados proyectados y posiblemente no baste elaborar estados de resultados proyectados para obtener flujos anuales sino también balances proyectados. Rotaciones preestablecidas y

márgenes de utilidad o porcentajes integrales servirán para elaborar estos balances proyectados, sujetos a ciertas razones de liquidez, así como de estructura financiera (relaciones de pasivo total a capital contable). Y de los estados de resultados proforma menciona que con respecto a proyectos de inversión, los beneficios de un proyecto pueden provenir de ventas nuevas o incrementales, según sea de proyectos sobre productos nuevos o por proyectos de expansión, pero podrán provenir de ahorros en costos como los referentes a los proyectos de reemplazo. Será necesario obtener la utilidad después de impuestos, pero cabe señalar que en su determinación no será apropiado disminuir los intereses que se paguen por el financiamiento del proyecto con su respectiva repercusión en el impuesto sobre la renta, debido a que los flujos del proyecto habrán de descontarse a una tasa de interés y en tal caso se estaría perjudicando doblemente el proyecto. (Garrison 2007)

Para el cálculo del impuesto será la depreciación fiscal y no la contable la que disminuya la utilidad base para el cálculo del impuesto sobre la renta. Hay que recordar que la depreciación solo se considera por el ahorro de impuestos que genera ya que no representa por sí sola una disminución en los flujos de efectivo por no ser un gasto desembolsable. (García, 2009)

La evaluación de los estados financieros pro forma refiere a que es difícil pronosticar las diversas variables que intervienen en la preparación de los estados financieros pro forma. Como resultado, los inversionistas, prestamistas y administradores con frecuencia utilizan técnicas para hacer estimados de estados financieros pro forma. Sin embargo, es importante reconocer las debilidades básicas de estos métodos simplificados. Dichas debilidades caen en dos supuestos: 1) que la situación financiera anterior de la empresa es un indicador confuso de su futuro, y 2) que ciertas variables (como efectivo, cuentas por cobrar e inventarios) se pueden ver forzadas a tomar ciertos valores “deseados”. Estos supuestos no se pueden justificar únicamente con base en su capacidad para simplificar los cálculos implicados. (Gitman, 2007)

El estado de resultados proforma resume de modo proyectado los ingresos y gastos de una entidad. Presenta la información relativa a los resultados netos (utilidad o pérdida), abarcando un periodo económico. Una forma sencilla para desarrollar dicho estado consiste en pronosticar las ventas, es decir, los valores del costo de ventas, gastos de operación y gastos por intereses, que corresponden a un determinado porcentaje de ventas proyectadas. (González, 2011). Los elementos que constituyen un estado de resultados es el siguiente que se observa en la tabla 3.2.

Tabla 3.2. Estado de resultados

+	Ingresos (precio de venta x número de unidades vendidas)
-	Costo de producción
=	Utilidad marginal
-	Costos de administración
-	Costo de ventas
-	Costos financieros
=	Utilidad Bruta
-	ISR (impuesto sobre la renta)
-	RUT (reparto de utilidades a los trabajadores)
=	Utilidad neta
+	Depreciación y amortización
-	Pago a principal
=	Flujo neto de efectivo

Fuente: (Baca, 2010)

Flujos netos de efectivo o de operación, es un estado financiero dinámico que arroja información de un año son llamados también flujo de caja. Estos flujos, revelan la capacidad de pago de la empresa y aunque está ligado al estado de resultados su objetivo no es mostrar las utilidades sino dinero disponible o déficit en caja como se observa en la tabla 3.3 en un estado de resultado para servicios.

Tabla 3.3. Estado de resultados para servicios

+	Ventas brutas
-	Devoluciones y descuentos
=	Ventas netas
-	Costo de lo vendido
=	Utilidad bruta
-	Gastos de operación
	Gastos de comercialización
	Gastos de administración
	Total gastos de operación
=	Utilidad de operación
+	Otros productos
-	Otros gastos
=	Utilidad antes de impuestos
-	RUT (reparto de utilidades a los trabajadores)
=	Utilidad neta
-	Dividendos
=	Utilidad retenida del ejercicio

Fuente: (Baca, 2010)

Es más fácil que una empresa quiebre por falta de liquidez que por falta de rentabilidad, lo que demuestra la importancia de una buena administración de la liquidez. Es necesario, conocer el comportamiento de los flujos de efectivo, lo que se logra por medio del presupuesto de efectivo y un estado de resultado. (Rodríguez 2012)

El propósito del estado de flujos de efectivo, es informar sobre la entrada y salida de efectivo de una empresa, durante cierto lapso de tiempo, distribuidas en tres categorías: actividades operativas, de inversión y de financiamiento (Van Horne, 2010).

Según la Norma Contable Número 95 para los Estados Financieros (SFAS, del inglés Statement of Financial Accounting Standards) dicho estado es indispensable. Cuando lo utilizan junto con información de otros dos estados financieros básicos y sus notas conexas, los directores financieros pueden evaluar e identificar:

- La capacidad de una compañía para generar entradas de efectivo en el futuro, derivadas de sus operaciones para pagar sus deudas, intereses y dividendos.
- La necesidad de financiamiento externo de la empresa.
- Las razones de las diferencias entre el ingreso neto y el flujo de efectivo neto provenientes de las operaciones.
- Los efectos de las inversiones en efectivo y no en efectivo y de las operaciones financieras.

Ante la gran importancia del efectivo, no debe sorprendernos que el estado de flujo de efectivo se haya convertido en uno de los más importantes estados financieros. Ofrece una explicación muy completa de los cambios ocurridos en los saldos de efectivo durante el periodo contable. Además, permite a los inversionistas y a los gerentes ejercer control sobre uno de los aspectos esenciales de la compañía: el efectivo (Horngren, 2010)

Un Estado de Flujos de Efectivo es de tipo financiero y expresa entradas, salidas y cambio neto en el efectivo de las diferentes actividades de una empresa durante un período contable, en una forma que concilie los saldos de efectivo inicial y final. Entre los objetivos principales del Estado de Flujos de Efectivo se tienen:

- Proporcionar información apropiada a la gerencia, para que ésta pueda medir sus políticas de contabilidad y tomar decisiones que ayuden al desenvolvimiento de la empresa.

- Facilitar información financiera a los administradores, lo cual le permite mejorar sus políticas de operación y financiamiento.
- Proyectar en donde se ha estado gastando el efectivo disponible, que dará como resultado la descapitalización de la empresa.
- Mostrar la relación que existe entre la utilidad neta y los cambios en los saldos de efectivo. Estos saldos de efectivo pueden disminuir a pesar de que haya utilidad neta positiva y viceversa
- Reportar los flujos de efectivo pasados para facilitar la predicción de flujos de efectivo futuros.
- La evaluación de la manera en que la administración genera y utiliza el efectivo.
- La determinación de la capacidad que tiene una compañía para pagar intereses y dividendos y para pagar sus deudas cuando éstas vencen.
- Identificar los cambios en la mezcla de activos productivos.

Los principios básicos para la administración de efectivo es la de incrementar las entradas de efectivo, acelerar las entradas de efectivo, disminuir las salidas de dinero y demorar las salidas de dinero (Sagar, 2001)

3.3.2.7. Estado de origen y aplicación de los recursos

El estado de origen y aplicación de fondos es una información adicional que facilitan las empresas en sus cuentas anuales, en la que se detallan los recursos que han entrado en la empresa durante el ejercicio y la utilización que se les ha dado. El efecto que este movimiento de entrada y aplicación de recursos ha tenido en el activo circulante. Esta información permite conocer si los recursos generados en la actividad han sido suficientes para atender la financiación requerida o si, por el contrario, la empresa ha tenido que recurrir a fuentes adicionales de financiación (Arias, 2009).

Estado de origen y aplicación de recursos, tiene como finalidad indicar de donde provienen y en que serán aplicados los flujos de efectivo generados por la empresa. Se considera como orígenes, la generación interna que es la suma de las utilidades netas

más la reserva de la amortización y depreciación; como aplicaciones, se considera adquisiciones de activos fijos, diferidos y circulantes.

3.3.2.8. Balance general.

El balance general, contiene los rubros que constituirán los activos de la empresa como el fijo, el circulante y diferido y por otro lado presenta los pasivos esperados a corto y largo plazo. Incluye los componentes activo, pasivo y capital: el activo, significa cualquier pertenencia material o inmaterial; pasiva, significa cualquier tipo de obligación o deuda que se tenga con terceros; capital, se refiere a los activos, representados en dinero o en títulos, que son propiedad de los accionistas o propietarios directos de la empresa. En sí, el activo dentro de una empresa, es el conjunto de recursos monetarios, cuentas por cobrar, artículos para venta y en proceso de producción, materiales, bienes muebles e inmuebles y derechos que tiene una empresa (Rodríguez, 2012). Lo que una empresa posee y lo que se le debe se registra por medio de un balance el cual consta de los siguientes rubros: Activo circulante, Activo fijo Activo diferido, Pasivo contingente, Pasivo a largo plazo o Pasivo fijo, Pasivo diferido y Capital. Conforme a las Normas de Información Financiera (NIF) A-5 del año 2010 un activo es un recurso controlado por una entidad, identificado, cuantificado en términos monetarios, del que se esperan fundamentalmente beneficios económicos futuros, derivado de operaciones ocurridas en el pasado, que han afectado económicamente a dicha entidad.

3.3.3. Análisis financiero

El análisis financiero, es un proceso mediante el cual se aplican diversos métodos que se detallaran más adelante en este mismo capítulo a los estados financieros, con el fin de realizar una medición adecuada de los resultados obtenidos por la administración. De esta manera, se puede tener una base firme y apropiada para emitir una opinión eficaz acerca de la situación financieras de la empresa y sobre su eficiencia en su administración. Además, puede servir para revelar diferentes circunstancias de manejo económico referentes a la empresa y detectar deficiencias que pueden ser corregidas a tiempo por recomendaciones pertinentes. (Perdomo, 2000)

El análisis financiero de una compañía determinada, es el estudio detallado de la información contenida en los Estados Financieros a través de diversos métodos, los cuales permite obtener indicadores que sirven de base para determinar la solidez financiera de la empresa. (Macías, 1999)

3.3.3.1. Análisis estructural o vertical.

El término “medidas y razones verticales o estáticas” se usa frecuentemente al referirse a razones desarrolladas en una sola fecha o por un solo período contable. Sin embargo, cualesquiera que sean los métodos o bases de análisis empleados, son únicamente preliminares a los procesos mentales de mayor importancia necesarios en el análisis de los estados financieros. El objetivo de cualquier método analítico es el de hacer los datos más comprensibles mediante su simplificación y redistribución. (Ortiz, 2011)

El análisis vertical consiste en determinar la participación de cada una de las cuentas del estado financiero, con referencia sobre el total de activos o total de pasivos y patrimonio para el balance general, o sobre el total de ventas para el estado de resultados, permitiendo al análisis financiero las siguientes apreciaciones objetivas (Estupiñan, 2006):

- Visión panorámica de la estructura del estado financiero, la cual puede compararse con la situación del sector económico donde se desenvuelve o, a falta de información, con la de una empresa conocida que sea el reto de superación.
- Muestra la relevancia de cuentas o grupo de cuentas dentro del estado. Si el analista, lector o asesor conoce bien la empresa, puede mostrar las relaciones de inversión y financiamiento entre activos y pasivos que han generado las decisiones financieras.
- Controla la estructura, puesto que se considera que la actividad económica debe tener la misma dinámica para todas las empresas.
- Evalúa los cambios estructurales, los cuales se deben dar por cambios significativos de la actividad, o cambios por las decisiones gubernamentales, tales como impuestos, sobretasas, así como va a acontecer con la política social de precios, salarios y productividad.

- Evalúa las decisiones gerenciales, que han operado esos cambios, los cuales se puedan comprobar más tarde con el estudio de los estados de cambios.
- Permiten plantear nuevas políticas de racionalización de costos, gastos y precios y de financiamiento.
- Permite seleccionar la estructura óptima, sobre la cual exista la mayor rentabilidad y que sirva como medio de control, para obtener el máximo de rendimiento.

El análisis de porcentajes también puede utilizarse para mostrar la relación de cada uno de los componentes con el total dentro de un solo estado. Este tipo de análisis se denomina análisis vertical. En el análisis de los estados financieros se pueden utilizar diferentes metodologías, dependiendo del objetivo del estudio. Por una parte, el análisis vertical consiste en determinar la composición porcentual de cada cuenta del activo, pasivo y patrimonio. Dentro del análisis vertical existe el llamado método de razones simples, que permite obtener un número significativo de relaciones entre las cuentas, con el objetivo de medir variables importantes como la liquidez, solvencia, estabilidad, rentabilidad, entre otros con el análisis vertical se tiene en cuenta datos de un solo período. (Cuartas, 2006)

3.3.3.2 Análisis horizontal.

Cuando se revisan los estados financieros por varios años, las medidas analíticas a menudo se las llama “medidas y razones horizontales o dinámicas”. Este término se aplica debido a que el análisis, que sugiere probabilidades, debilidades o fortaleza, incluye datos de año en año en vez de datos relativos a una sola fecha o determinado período. (Ortiz 2011)

El análisis de estructura horizontal plantea problemas de crecimiento desordenado de algunas cuentas, como también la falta de coordinación con las políticas de la empresa. Hay que tener en cuenta que cualquier aumento en las inversiones en una cuenta o grupo de cuentas lleva implícito el costo de oportunidad para mantener ese mayor valor invertido, que a la postre afecta la rentabilidad general. (Estupiñan, 2006)

El análisis horizontal, debe centrarse en los cambios extraordinarios o significativos de cada una de las cuentas. Los cambios se pueden registrar en valores absolutos y valores relativos, los primeros se hallan por la diferencia de un año base y el inmediatamente

anterior y los segundos por la relación porcentual del año base con el de comparación. El análisis horizontal muestra los siguientes resultados:

- Analiza el crecimiento o disminución de cada cuenta o grupo de cuentas de un estado financiero, de un período a otro.
- Sirve de base para el análisis mediante fuentes y usos del efectivo o capital de trabajo en la elaboración del Estado de Cambios de Situación Financiera.
- En términos porcentuales, halla el crecimiento simple o ponderado de cada cuenta o grupo de cuentas, que se conoce como la tendencia generalizada de las cuentas sin pretender que sea ideal.
- Muestra los resultados de una gestión porque las decisiones se ven reflejadas en los cambios de las cuentas.
- Muestra las variaciones de las estructuras financieras modificadas por los agentes económicos externos; se deben explicar las causas y los efectos de los resultados, tales como la inflación en los costos, la recesión por disminución en las ventas.

Para facilitar el análisis de estructura, es importante que el asesor recolecte las estructuras financieras de las empresas relevantes del sector, del mismo tipo y naturaleza, para disponer de un parámetro de comparación, porque hacerlos sobre la misma estructura de los años anteriores, no tiene objeto. El análisis horizontal puede incluir una comparación entre dos estados. En este caso, el estado del año anterior, se utiliza como base. Este análisis puede incluir también tres o más estados comparativos. En este caso el año 2, puede utilizarse como base para comparar todas las fechas o periodos posteriores. (Coss, 2008)

El análisis horizontal hace posible comparar estado financieros homogéneos de periodos consecutivos, para determinar la evolución de las diferentes cuentas. La diferencia fundamental entre el análisis vertical y el horizontal es que el análisis vertical examina un momento del tiempo, mientras el horizontal tiene un carácter dinámico, lo cual facilita la observación de la tendencia de las variables más importantes y de esta forma facilita la toma de decisiones. (Cuartas, 2006)

3.3.3.3. Razones financieras

En el análisis de estados financieros, el primer paso es de ordinario análisis de las razones financieras de la empresa. Éstas tienen como propósito mostrar las relaciones que existen entre las cuentas de los estados financieros dentro de las empresas y entre ellas. (Besley, 2009)

Las razones que corresponden a cada área se calculan de acuerdo con el método aceptado, comprándolas con razones similares de años anteriores para detectar cualquier progreso o deterioro en la situación de la empresa. Se comparan además con los estándares aceptados por la industria que proporcionan las publicaciones Key Ratios for 125 Industries, de Dun & Branstreet; Industry Surveys, de Standard & Poor; Quarterly Financial Report for Manufacturing Corporations, Almanac of Financial Ratios, de la Comisión de Valores de la Comisión Federal de Comercio; Statement Studies, de Robert Morris Associates (recopilados de los estados financieros presentados como parte de las solicitudes de préstamo a los principales bancos), Analysis Handbook, de Standard & Poor, y las diversas asociaciones (cámaras) comerciales e industrias. (Calvo, 2008)

Las razones financieras pueden agruparse en cinco tipos:

- Razones de liquidez.
- Razones de deuda o apalancamiento.
- Rentabilidad.
- Cobertura.
- Actividad

(Van *et* Wachowicz, 2010)

Razones financieras de Liquidez:

Un activo líquido es aquel que fácilmente puede convertirse en efectivo sin una pérdida significativa de su valor original. La conversión de los activos en efectivo, especialmente los activos circulantes como los inventarios y las cuentas por cobrar, es el medio principal de una empresa para obtener los fondos que necesita para liquidar sus cuentas circulantes. Por consiguiente, la “posición líquida” de una empresa trata con la cuestión de qué tan capaz sea para satisfacer sus obligaciones circulantes (Ortiz, 2011).

Los activos a corto plazo, o activos circulantes, son más fáciles de convertir en efectivo (son más líquidos) que los activos a largo plazo. Por lo tanto, en general, una empresa se consideraría más líquida que otra, si tuviera una mayor proporción de sus activos totales bajo la forma de activos circulantes. Las razones de liquidez se usan para medir la capacidad de una empresa para cumplir sus obligaciones a corto plazo. Comparan las obligaciones a corto plazo con los recursos actuales. A partir de estas razones se puede obtener un panorama de la solvencia de efectivo actual de una empresa y su capacidad para seguir siendo solvente en caso de adversidad. (Ochoa, 2009)

Liquidez corriente: Capacidad de una empresa para cubrir con sus obligaciones a corto plazo. Es el grado, en que las demandas de sus acreedores a corto plazo están cubiertas por el activo que se espera convertir a efectivo. La razón debe ser mayor que uno.

$$\frac{\text{Activocirculante}}{\text{Pasivocirculante}} = \text{al Capital inmediato que cubre las deudas en el futuro cercano}$$

Razón Prueba del Ácido: Indica la capacidad de la empresa para pagar sus pasivos con sus activos de mayor liquidez en el corto plazo, sin recurrir a la venta de sus inventarios. El resultado debe ser superior a 1.5 y hasta 2, dependiendo de lo fácil que sea vender los productos de los inventarios.

$$\frac{\text{Activo circulante} - \text{inventarios}}{\text{Pasivo circulante}} = \text{Capacidad de pago que tiene la empresa}$$

Capital de neto de trabajo o capital de cooperación: Cantidad de efectivo que la empresa posee para trabajar, después de haber cubierto la totalidad de sus préstamos a corto plazo.

$$(\text{ActivoCirculante} - \text{PasivoCirculante}) = \text{Capital que se utiliza para operar}$$

Razón de liquidez: El resultado debe ser superior a dos ó 2.5 y con ello demuestra que es más la liquidez monetaria que se posee, que lo que se tiene en deuda o se debe.

$$\frac{\text{Ingresos}}{\text{Costo de ventas}} = \text{Solvencia económica de la empresa}$$

Solvencia: Principal medida de liquidez, éste cociente explica qué parte de las inversiones se financiaron con el capital, o dicho de otra manera, en qué magnitud los accionistas son dueños de la empresa.

$$\frac{\text{Capital total}}{\text{Activo total}} = \text{Capital invertido}$$

Razones de apalancamiento o deuda

Estas razones evalúan el grado en el que la empresa está usando dinero prestado. Indican el grado en el que la empresa está financiada por deuda.

Razón entre deuda y capital: indica la cantidad de financiamiento por cada peso que aportan los accionistas (centavos). El resultado, que preferentemente debe ser menor a uno y hasta inferior a 0.5, dependerá de las políticas de la empresa y del periodo de maduración de los distintos proyectos. Las razones altas (arriba de uno) señalan un exceso de deuda, menor nivel crediticio y debilidad del balance general.

$$\frac{\text{Deuda total}}{\text{Capital de accionistas}} = \text{Capital hipotecado de los accionistas}$$

Inversión del capital: muestra si se están invirtiendo adecuadamente los recursos en activos fijos. Dependerá del ciclo del proyecto, pero si puede acercarse a uno, indicaría la casi total reinversión de toda la ganancia anterior.

$$\frac{\text{Activo fijo}}{\text{Capital Contable}} = \text{Capital invertido sobre activos productivos}$$

Razón entre deuda y activos totales: resalta la importancia relativa del financiamiento mediante deuda, mostrando el porcentaje de los activos que está solventado mediante deuda. Las fracciones bajas son mejores; las grandes indican un uso excesivo de la deuda y mayor riesgo de quiebra.

$$\frac{\text{Deuda total}}{\text{Activos total}} = \text{Estado de financiamiento}$$

El valor del capital: marca cuánto se gana por unidad invertida, o sea, cuantos pesos deja en un periodo, cada peso originalmente invertido. Es recomendable que la cifra sea lo más grande posible, por arriba de dos y si se puede hasta tres o cuatro en negocios relacionados con artículos de lujo.

$$\frac{\text{Capital contable}}{\text{Capital social}} = \text{Rendimiento de los activos}$$

Razones de rentabilidad

Son de dos tipos, las que muestran la rentabilidad en relación con las ventas y las que la exponen en relación con la inversión. Juntas estas razones indican la efectividad global de la operación de la empresa.

Rentabilidad de capital: es la relación que permite determinar la rentabilidad de todos los capitales invertidos en una empresa.

$$\frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Activos totales}} \times 100 = \text{La rentabilidad de la Inversión de los Dueños de la empresa}$$

Margen de utilidades brutas: Es una indicación del margen total disponible, para cubrir gastos de operaciones y rendir una utilidad. Mientras mayor sea es más rentable y su tendencia debe ir en aumento.

$$\frac{\text{Ventas} - \text{costo de bienes vendidos}}{\text{Ventas}} = \text{Rentabilidad del capital recuperado}$$

Margen de utilidades netas (o ingreso neto sobre ventas): Muestra utilidades por unidad monetaria de ventas después de impuestos.

$$\frac{\text{Utilidades después de impuestos}}{\text{Ventas}} \times 100 = \text{Porcentaje que mide la facilidad de convertir las ventas en utilidad}$$

Rendimiento sobre activos totales: Es la medida del rendimiento de la inversión total en la empresa. A veces es conveniente sumar el interés a las utilidades después de impuestos para formar el numerador de la razón matemática, ya que el activo total es financiado por los acreedores, así como por los accionistas; por esto, es correcto medir

la productividad del activo por los rendimientos aportados por ambas clases de inversionistas.

Utilidades después de impuestos + intereses

Total de activos

ROI: Rendimiento Sobre la Inversión. Considera todos los flujos de efectivo y las unidades se dan en porcentajes, aunque no considera el valor del dinero a través del tiempo. Si la ROI es menor o igual al costo de oportunidad de capital se rechaza.

$$\frac{\text{Margen de utilidad sobre las ventas}}{\text{Razón de rotación del inventario}} \times \text{Rendimiento neto promedio sobre la Inversión}$$

Razones de cobertura

Esta razón relaciona los cargos financieros de una empresa con su capacidad para cubrirlos.

Razón de cobertura de interés: Indica la capacidad de una empresa para cubrir éstos gastos de interés. También se conoce cómo interés devengado.

$$\frac{\text{Utilidad antes de intereses e impuestos (UAI)}}{\text{Gastos de intereses}} = \text{Capital que cubre los Intereses de deuda}$$

Razones de actividad

Control de Consumos:

$$\frac{\text{Gastos de operación}}{\text{Utilidad neta}} = \text{Efectivo que controla los gastos efectuados}$$

Rotación de Activos Fijos: todo activo requiere de pasivo que lo financie. El objetivo es tratar de maximizar las ventas o Ingresos con el mínimo de activo, lo cual se traduce a su vez en menos pasivos.

$$\frac{\text{Ventas}}{\text{Activos fijos}} = \text{Duración de activo en existencias}$$

Rotación de la Inversión: representa el número de veces que se recuperan los inventarios en un periodo dado, a través del proceso de ventas. Para obtener la estimación del número de días que le lleva a una Empresa el vender su inventario, se dividen los días del año entre la rotación.

$$\frac{\text{Ventas}}{\text{Activos totales}} = \text{Numero de inventarios vendidos}$$

Periodo de cobranza promedio: indica el tiempo promedio que la empresa tiene que esperar, después de hecha la venta, antes de recibir el pago.

$$\frac{\text{Cuentas por cobrar}}{\text{Total de ventas}} \div 365 = \text{Período de recuperación de pago por Ventas}$$

Rotación de inventario: mide la cantidad de cambios en el inventario al año, entre más alto mejor.

$$\frac{\text{Costo de bienes vendidos}}{\text{Inventario}} = \text{Numero de veces que se mueven los Inventarios por año}$$

Días de inventario: mide la eficiencia de la administración de inventarios. Lo mejor es tener el menor número de días de inventario.

$$\frac{\text{Inventario}}{\text{Costo de bienes vendidos}} \div 365 = \text{Días de almacenamiento}$$

Rotación de cuentas por cobrar: Es la proporción entre el total de ventas anuales a crédito y el promedio de cuentas pendientes de cobro.

$$\frac{\text{Ventas}}{\text{Cuentas por cobrar}} \times 365 = \text{Número de veces que las cuentas por Cobrar rota Durante el año}$$

Rotación de cuentas por pagar:

$$\frac{\text{Compras}}{\text{Cuentas por pagar}} = \text{Número de veces que las cuentas por pagar se Convierten en efectivo en el curso del año}$$

Días de compras en cuentas por pagar: Es otra forma de medir la salida de recursos para atender obligaciones adquiridas con proveedores por compras de inventario.

$$\frac{\text{Cuentas por pagar}}{\text{Compras}} \times 365 = \text{Número de días de rotación de Inventario}$$

En un proyecto productivo, se aplican las razones financieras que, dependiendo del objetivo que se persiga se utilizan. Las razones financieras, dan indicadores para conocer si la entidad sujeta a evaluación es solvente, productiva y si tiene liquidez. En forma general, se analizan y evalúan los estados financieros con métodos verticales, horizontales, históricos y proyectados con razones a corto y largo plazo con comparaciones y tendencias tanto absolutas como relativas. Las razones financieras, son obtenidas directamente de los estados financieros. Se seccionan para el análisis y evaluación de sus componentes o cuentas más representativas. (Cabreja, 2004)

Las razones financieras constituyen, un método para conocer hechos relevantes acerca de las operaciones y la situación financiera de una empresa. Para que el método sea efectivo, estas deben de ser evaluadas conjuntamente y no de manera individual, en virtud de que miden la interdependencia que existe entre diferentes partidas del balance y estado de resultados, así mismo deberá tomarse en cuenta la tendencia que han mostrado en el tiempo. (Baca, 2010)

Aunque el número de razones financieras que se pueden calcular es muy amplio, es conveniente determinar aquellas que tienen un significado práctico y que ayudan a definir los aspectos relevantes de la empresa. Asimismo, en la práctica de este procedimiento, el analista debe tener cuidado para no determinar razones que no tengan utilidades, es decir, se debe definir cuáles son los puntos o las metas a las cuales se pretende llegar y con base en esto, tratar de obtener razones con resultados positivos, por lo tanto, el número de razones a obtener, variará de acuerdo con el objeto en particular que persiga el analista.

La aplicación del procedimiento de razones simples, tiene un gran valor práctico, puesto que en general podemos decir, que orienta al analista de estados financieros respecto a lo que debe hacer y cómo debe enfocar su trabajo final, sin embargo, debemos reconocer que tiene sus limitaciones, por lo que no debemos conferirle atributos que en realidad no le corresponden. En este proyecto en particular, se calcularán aquellas razones financieras que tengan un sentido más práctico que ayuden a definir los aspectos relevantes de este sistema intensivo pecuario como la prueba de liquidez, prueba del ácido, margen neto de utilidad, capital de trabajo, rentabilidad sobre el capital y utilidad operativa en ventas.

3.3.4. Evaluación financiera

Evaluar o valorar, es medir, asignar valor, tasar, comparar, racionalizar; bajo esta serie de sinónimos se enmarca la evaluación de proyectos, que lleva a decisiones tanto en la política de desarrollo, como en los demás campos de la asignación de fondos. La evaluación de proyectos de inversiones puede definir como el conjunto de antecedentes (estudios) que permiten estimar el conjunto de ventajas y desventajas que se derivan de asignar determinados recursos para la producción de bienes y servicios. Esto implica en consecuencia, la realización de una serie de análisis que deben conducir hacia una toma racional de decisiones, en la asignación de recursos que las organizaciones públicas o privadas destinan para la inversión, es decir, para el aumento de sus capacidades productivas o de servicio. Es en esta sección, en donde se concentran las conclusiones de los estudios de mercado, técnico y financiero, se analizan con un enfoque que permitan la evaluación económico- financiero.

Es la evaluación económica financiera precisamente, la parte del proyecto donde se ubica a la ingeniería económica como una herramienta de ayuda en la definición de la mejor alternativa. Sin embargo, no hay que dejar de lado que el proyecto es solo una unidad de acciones que comprende la planeación y las evaluaciones sobre un sistema de información, que permite opinar en relación al rendimiento, la racionalidad y la eficiencia en la asignación de las inversiones, así como acerca de los efectos que provocan los factores mencionados. Con referencia al ciclo de vida de los proyectos, la evaluación debe de entenderse como la exploración sistemática de la eficiencia de las distintas etapas del proyecto. En general, se puede afirmar que el proyecto será evaluado

como eficiente si va logrando los fines previstos para los cuales fue creado, en tal forma que optimice la relación entre los medios de que dispone y sus fines.

En el extremo contrario, también es posible lograr los fines del proyecto pero de una manera ineficiente, es decir con desperdicio de recursos o de medios insuficientemente aprovechados. Esta situación debe de ser captada y explicado por la evaluación, calificándola como poco conveniente o inconveniente y detectando su fuente de origen. Para calificar la eficacia de un proyecto, es necesario definir previamente los criterios y sus parámetros, los cuales servirán como medida del logro de los fines del proyecto. Las decisiones que se deben den tomar para que se obtengan las condiciones eficientes de actuación de los proyectos, esta relacionadas con las funciones de la actividad evaluadora.

Los elementos de esta evaluación han de presentarse de manera que se destaquen las vinculaciones entre los datos obtenidos en los distintos estudios parciales y se evidencie la coherencia entre sus diversos planteamientos. El análisis debe de aportar elementos de juicio seguros sobre la viabilidad, conveniencia y oportunidad del proyecto.

3.3.4.1. Periodo de recuperación simple

El periodo de recuperación es una medida de la rapidez con que el proyecto reembolsará el desembolso original de capital. Este periodo es el número de años que la empresa tarda en recuperar el desembolso original mediante las entradas de efectivo que produce el proyecto (Calvo, 2008). Los periodos de recuperación constituyen otro criterio de uso común en la evaluación de propuestas de inversión. El periodo de recuperación de la inversión es el número de años requerido para que la empresa recupere su inversión inicial de acuerdo con las entradas de efectivo calculadas. Si se trata de una anualidad, el periodo de recuperación se determina dividiendo la inversión inicial entre el flujo de efectivo anual; en el caso de un flujo mixto, las entradas de efectivo anuales deben ser acumuladas hasta que se recupere la inversión inicial. (Gitman, 2007)

Cuando se emprende una inversión, la empresa debe de recurrir a diversos métodos que ayuden a la toma de decisiones. Una de las alternativas más populares es el período de recuperación. Una ventaja de este método es que permite analizar de manera rápida un proyecto de inversión tomando en cuenta las políticas internas de la empresa, que es

fácilmente comprensible por la mayoría de las personas y se utiliza principalmente para proyectos pequeños o con períodos de vida menores a un año y en los que el impacto del tiempo no es significativo. Ejemplo:

Un proyecto con una inversión inicial de \$50,000 y los flujos de efectivo esperados son de \$30,000, \$20,000 y \$10,000 en los tres primeros años. Para determinar el período de recuperación de este proyecto, si la empresa recibe flujos de efectivo de \$30,000 y \$20,000 en los dos primeros años, ambos equivalen a \$50,000, lo cual significa que la empresa habrá recuperado su inversión dentro de dos años. En este caso, dos años es el período de recuperación de la inversión.

La regla del período de recuperación es sencilla, ya que dependiendo de las políticas internas de la empresa es la decisión a elegir de aceptar o rechazar el proyecto. Volviendo al ejemplo anterior, si la política de aceptación de recuperación de inversión es de dos años, la propuesta se acepta. Sin embargo, si la empresa tiene establecido que no se deben elegir aquellas alternativas que se recuperen en un período de 1.5 años, el proyecto se rechazaría. Cuando se tienen flujos futuros iguales durante todo el período de vida de un proyecto, el período de recuperación se calcula con la siguiente fórmula de recuperación simple:

$$\text{Período de recuperación} = \frac{\text{Inversión inicial}}{\text{Flujo de efectivo esperado}}$$

Cabe hacer mención, que la utilización del período de recuperación en ocasiones no puede ser muy exacta o puede llevar a tomar una decisión sin una verdadera base que de soporte a dicha decisión. Es por ello, que el período de recuperación descontado en términos de VPN, puede otorgar mayor exactitud en la toma de decisiones.

3.3.4.2. Retorno sobre la inversión

En términos financieros, retorno de inversión (ROI) se refiere a cuánto inviertes y cuál es el retorno de esa inversión, es el mismo concepto utilizado en los mercados financieros (ejemplo: "la cartera de acciones tuvo un retorno del 20%). Para controlar el ROI, los objetivos deben ser medibles y los resultados del programa de incentivos deben mantenerse al margen de factores externos, como la economía, la publicidad o las compañías promocionales, así como sobre factores intrínsecos como la calidad de los productos o servicios y nuevos lanzamientos. (Burgos, 2007)

Muchos programas requieren de un rediseño previo de cara a poder controlar el ROI, aunque de todos modos, algunos proyectos no pueden ser controlados totalmente, y otros no necesitan tener un análisis ROI porque se refiere a sistemas de valoración interna de empleados o mejoras en la satisfacción de clientes.

El retorno neto (a veces llamado retorno sobre la inversión o ROI, por sus siglas en inglés) describe el análisis financiero de los gastos de capital. Para calcular el retorno neto, reste primero el costo total de la inversión de los beneficios totales del retorno. Luego divida el monto neto en dólares del retorno por el costo total de la inversión. Esto puede ayudarle a comparar los retornos sobre dinero que su empresa gasta internamente, con ingresos disponibles en otro lado. Sin embargo, como toma en cuenta lo que se llama el valor temporal del dinero, no nos presenta la película completa. (Ochoa, 2009)

$$\text{ROI} = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{PRS - SI}{n}}{SI} * 100$$

ROI = Retorno sobre la inversión

PRS = Periodo de recuperación

SI = Saldo Inicial

n = Periodo

3.3.4.3. Valor Presente Neto

Es el método utilizado para evaluar las propuestas de las inversiones de capital, mediante la determinación del valor presente de los flujos netos futuros de efectivo, descontados a la tasa de rendimiento requerida por la empresa (Besley, 2009). Para calcular o medir el rendimiento de un proyecto de inversión mediante este indicador, es necesaria la determinación de un flujo de efectivo y de una tasa de descuento (TD) que represente las expectativas del inversionista en los términos que fueron señalados; es decir, la tasa deberá contener un premio real, un premio para cubrir la inflación y un premio para cubrir el riesgo asumido. (Ortiz, 2011)

EL VPN, consiste en determinar la equivalencia en el tiempo cero de los flujos de efectivo futuro que genera un proyecto y comparar esta equivalencia con el desembolso inicial. Cuando dicha equivalencia es mayor que el desembolso inicial, es recomendable

que el proyecto sea aceptado. Permite determinar si una inversión:

- Cumple con el objetivo básico financiero: MAXIMIZAR la inversión.
- Puede incrementar o reducir el valor de las PyMES.

Ese cambio en el valor estimado puede ser positivo, negativo o continuar igual. Si es positivo significará que el valor de la firma tendrá un incremento equivalente al monto del Valor Presente Neto. Si es negativo, quiere decir que la firma reducirá su riqueza en el valor que arroje el VPN. Si el resultado del VPN es cero, la empresa no modificará el monto de su valor. Por lo tanto, se sugiere lo que se expresa en la figura 3.7.

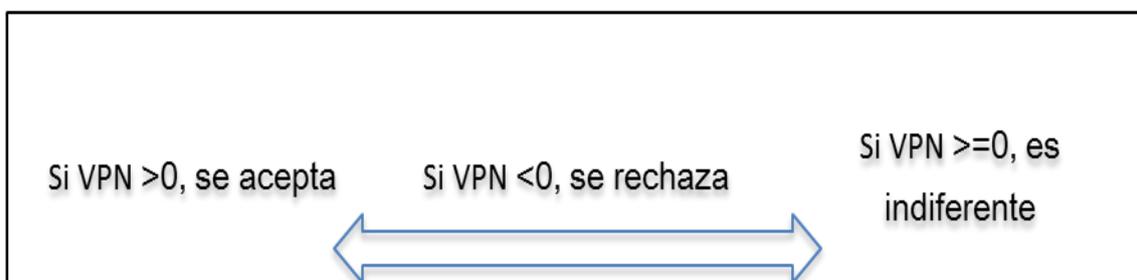


Figura 3.7. Igualdades del VPN

En la figura 3.7., se expresan los diferentes criterios del VPN para un proyecto determinado con la finalidad de aceptarlo o rechazarlo dependiendo de los resultados. El VPN, es el ingreso neto que obtendrá la empresa a valores actualizados, el cual puede ser positivo o negativo. Es importante saber, que considera el valor del dinero a través del tiempo por tal razón, al seleccionar los proyectos con mayor VPN se mejora su rentabilidad. Es importante tener en cuenta que el valor del Valor Presente Neto depende de las siguientes variables:

- La inversión inicial previa.
- Las inversiones durante la operación.
- Los flujos netos de efectivo.
- La tasa de descuento.
- El número de periodos que dure el proyecto.

Para determinar el Valor presente neto, se aplica la siguiente fórmula. (Coss, 2009)

$$VPN = S_0 + \sum_{t=1}^n \frac{FE_t}{(1+i)^t}$$

$$VPN = -S_0 \frac{FE_1}{(1+i)^1} + \frac{FE_2}{(1+i)^2} + \frac{FE_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{FE_n}{(1+i)^n}$$

Dónde:

VPN = Valor presente neto.

S_0 = Inversión inicial.

FE_t = Flujos de efectivo neto del periodo t.

n = Número de periodos de vida del proyecto.

i = Tasa de descuento.

(Nacional financiera, 1995)

3.3.4.4. Tasa de recuperación mínima TREMA

La tasa de recuperación mínima se propone considerando las proyecciones de la inflación de los años 2011, 2012 y 2013 (Acus, 2011). Por lo tanto el promedio que se empleará es 4.5 por ciento.

Las tasas recomendadas son:

- Bajo riesgo: de 1-10%
- Medio: de 11-20%
- Alto: mayor a 20%

Tomando en cuenta el siguiente negocio que es de un giro “X” que no corre altos riesgos, se propone un riesgo de 18 por ciento. Aplicando la siguiente fórmula, se determina la tasa de recuperación (Baca, 2010).

$$\text{TMAR} = (y + f) + (y * f)$$

y = Porcentaje de riesgo 18 por ciento

f = Promedio de la inflación 4.5 por ciento

$$\text{TREMA} = (0.045 + 0.18) + (0.04 * 0.18)$$

$$\text{TREMA} = (0.225) + (0.008) = 23.3 \text{ por ciento}$$

3.3.4.5 Tasa interna de rendimiento TIR.

Otro indicador usado muy a menudo para evaluar la capacidad de la empresa es la TIR. La TIR (Tasa Interna de Retorno), se puede definir de dos formas: la primera, como la tasa de descuento que hace que el VPN sea igual a 0 y la segunda, como la máxima tasa de interés que puede pagarse o que se gana el capital no amortizado en un periodo de tiempo (Baca, 2010). La tasa interna de rendimiento es un índice de rentabilidad ampliamente aceptado. Está definida como la tasa de interés que reduce a cero el valor presente, el valor futuro o el valor anual equivalente de una serie de ingresos y egresos. Es decir es aquella tasa de interés que satisface las alternativas de inversión. Su cálculo analítico es el siguiente: (Coss, 2009).

$$P_0 = \sum_0^n \frac{FE_t}{(1 + j)^t} = 0$$

Dónde:

FE_t = Flujo de efectivo neto del periodo t.

n = Vida de la propuesta de inversión.

j = Tasa interna de rendimiento o retorno

P_0 = Inversión inicial

Las limitantes de poder calcular la TIR:

Flujos de caja positivos e irregulares donde nunca el $VPN = 0$

Donde el $VPN = 0$ en varias ocasiones.

Flujos de caja positivos

La TIR, solo se calcula y sirve como criterio para la toma de decisiones cuando hay un único cambio de signo. (Nacional financiera, 1995)

Los anteriores indicadores, darán una situación real de la capacidad de pago del sistema intensivo pecuario del ICAP en el corto y largo plazo que determinara definitivamente su rentabilidad.

Otras definiciones.

- Es la tasa de descuento que iguala la suma del valor actual o presente de los gastos con la suma del valor actual o presente de los ingresos previstos.

$$\sum_{i=1}^N VPI_i = \sum_{i=1}^N VPC_i$$

- Es la tasa de interés para la cual los ingresos totales actualizados es igual a los costos totales actualizados:

$$ITAc = CTAc$$

- Es la tasa de interés por medio de la cual se recupera la inversión.

- Es la tasa de interés máxima a la que se pueden endeudar para no perder dinero con la inversión.
- Es la tasa de interés para la cual el Valor Actualizado Neto (VAN) es igual a cero:

$$\text{VAN} = 0$$

Capítulo 4

Resultados y Discusión

4.1. Resultado del ACV del sistema pecuario intensivo de ICAP

La preocupación mundial por la degradación del medio ambiente ha llevado a una intensa presión por parte de las comunidades, las organizaciones no gubernamentales y la opinión pública en general por los efectos de las actividades económicas sobre el entorno natural y sobre la sostenibilidad del desarrollo global. Los gobiernos han implementado poco a poco una legislación cada vez más exigente que regula ante todo el vertido de contaminantes. Sin embargo, estas disposiciones reguladoras no han considerado el medio ambiente desde una perspectiva más amplia global, por lo que en muchos casos la reducción de descargas en una de manera global zona implica la sobreexplotación de un recurso natural en otra. Es necesario, considerar el impacto que sobre el medio ambiente tiene la producción de diferentes artículos, materiales y servicios, a partir de un enfoque holístico, es decir, que considere todos los componentes involucrados desde la extracción de las materias primas hasta la disposición de los productos. Precisamente para ello se ha desarrollado la metodología de Análisis de Ciclo de Vida.

El Instituto de Ciencias Agropecuarias (ICAP), plantel de enseñanza superior e investigación perteneciente a la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo que se encuentra ubicado en la ex hacienda de Aquetzalpa en las cercanías del municipio de Tulancingo, Hidalgo. Este Instituto, cuenta con una extensión de 83 hectáreas, posee un hato de 200 vientres y 140 vaquillas de remplazo y maneja un sistema de producción estabulado con instalaciones modernas en donde se producen más de 3,000 litros de leche por día. Se procedió a hacer la investigación en el ICAP, en primera, debido a que, como casa de estudio de nivel superior, tiene el compromiso de encabezar y fortalecer el concepto de desarrollo sostenible, participando en la construcción de sus metodologías para su aplicación, control y valuación en los diferentes proyectos que se susciten en un

futuro inmediato y en segunda, que las instalaciones y el sistema de producción estabulado que se lleva a cabo en este instituto, son una muestra representable y verídica de los demás sistemas estabulados existentes no solo en el estado de Hidalgo sino, en toda la República Mexicana.

El análisis de estudio que se llevo a cabo en el ICAP, en lo que al sistema de producción láctea estabulado se refiere, comenzó primeramente por determinar el análisis de ciclo de vida (ACV) de los ingredientes principales que se utilizan en la dieta del hato ganadero. El ACV, consiste en realizar un estudio de contabilidad ambiental que comienza desde la fabricación de un producto, considerando la obtención de la materia prima utilizada en los diferentes procesos productivos con el fin, de determinar los efectos ambientales adversos que generan a lo largo de su ciclo de vida y el impacto que generan en el ambiente. Por la complejidad de un ACV, se requiere del uso de un protocolo en el que todo estudio de ACV debe ajustarse y este protocolo, se haya establecido en la normativa elaborada por Internacional Standard Organization (ISO).

De acuerdo con la normativa ISO 14040, un proyecto de ciclo de vida puede dividirse en cuatro fases: objetivos y alcance de estudio, análisis del inventario, análisis del impacto e interpretación en donde estas fases no son secuenciales. El ACV, es una técnica renovada que permite ir incrementando el nivel de detalle en sucesivas renovaciones como se muestra en el resumen de las fases de un ACV para el ICAP en la figura 4.1

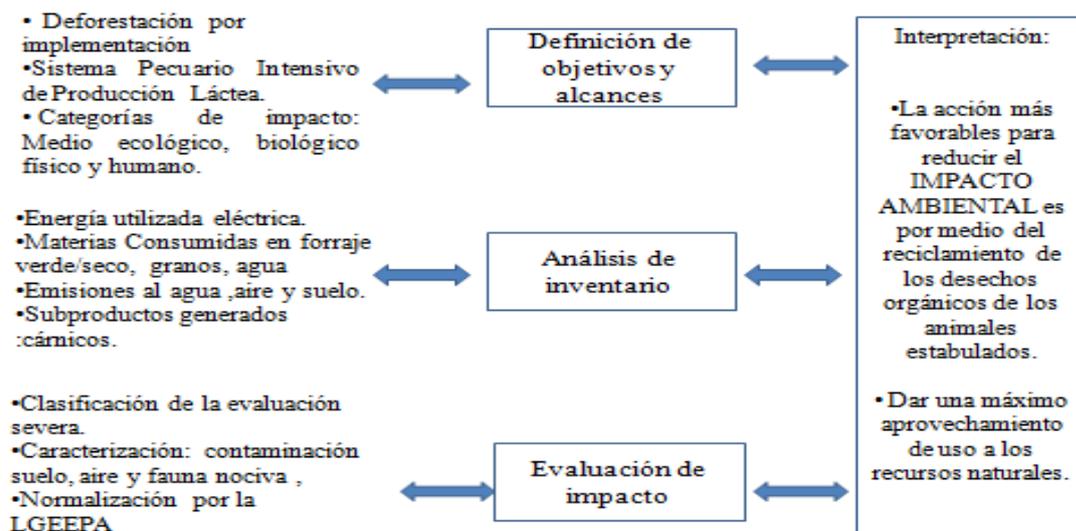


Figura 4.1. Resumen de las fases de ACV del Sistema Intensivo Pecuario del ICAP

En este caso, como se muestra en la figura 4.1., el ciclo de vida de los determinados productos que se utilizan para la alimentación del hato ganadero, tratan de darle una valoración económica a los recursos naturales que se vieron sacrificados para llevar a cabo este sistema de producción que se originó, primero de manera extensiva y luego estabulada y no obstante, que son actividades agropecuarias que se llevan a cabo desde hace muchos años, no dejaron de provocar un impacto sobre el ambiente, comenzando primeramente por una fuerte deforestación, luego una lenta degradación de las tierras laborables, hasta en algunos casos, llegar al empobrecimiento y completa erosión de los suelos todo esto, sin contar con las repercusiones directas que tuvieron estos cambios sobre la flora y fauna originaria de cada ecosistema afectado. Por otra parte, en la figura 4.2., se están representando las diversas etapas y procesos del Sistema Intensivo de Producción láctea y por medio de un Análisis de Ciclo de Vida se detectan no sólo los insumos de materia y energía utilizable sino, hasta las emisiones contaminantes producidas y de esta manera determinar un posible impacto ambiental negativo. Estos Sistemas Intensivos Pecuarios, deben de dar un máximo aprovechamiento a esos recursos naturales que se vieron o se ven afectados en un momento dado, por implantar en este caso en particular, estos sistemas de producción pecuaria, que se originaron con la finalidad de satisfacer las necesidades alimentarias de una población demandante y en constante crecimiento.

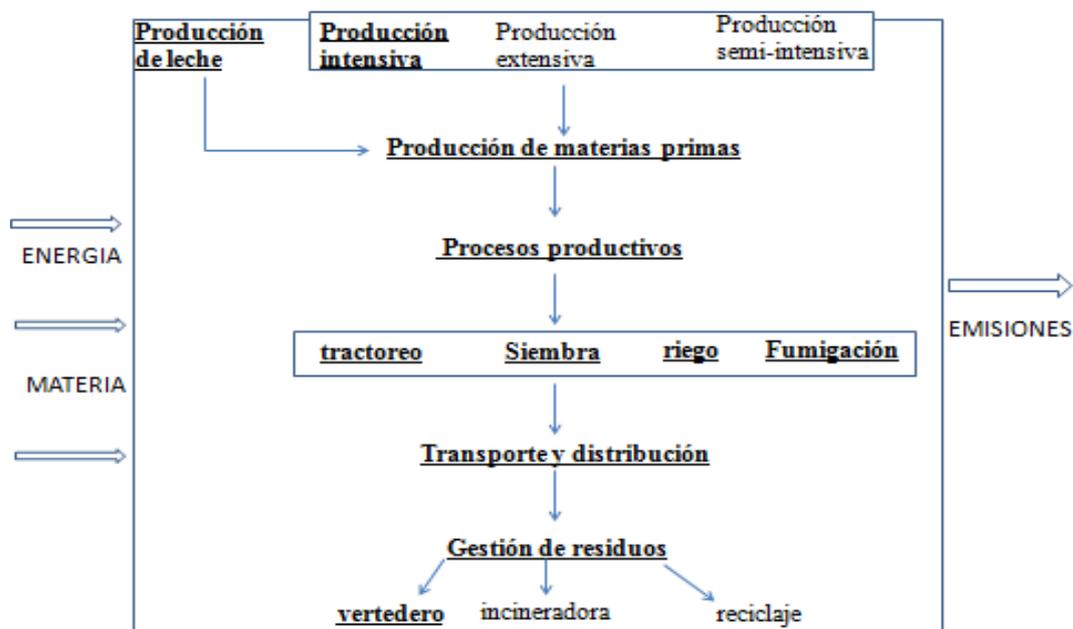


Figura 4.2. Proceso y etapas del sistema intensivo del ICAP

En el Análisis de Ciclo de Vida (ACV), se determinó que las tierras laborables de riego con que cuenta el ICAP, son bien aprovechadas donde obtiene hasta dos cosechas por año de la materia prima usada para la alimentación del hato ganadero, aun así, el forraje que obtiene sembrando sus tierras no es suficiente para la alimentación de los animales, por lo que tiene que comprarlo fuera de sus instalaciones con productores independientes, lo que origina que se incremente el costo de alimentación del ganado. Por otro lado, la producción misma de este estable, no necesita de transporte o empaque logrando así que disminuyan gastos e índices de contaminación esto, debido a que la producción láctea es utilizada en las mismas instalaciones del ICAP como materia prima, ya que dicho instituto cuentan con una planta industrializadora en donde procesan la leche y producen diferentes tipos de quesos de alta calidad, mismos que esta planta comercializa a sus principales puntos de mercadeo para consumidores que son el municipio de Tulancingo y Pachuca. El ICAP, tiene su ciclo de comercialización bien estructurado, definido y además cerrado ya que cuenta, desde la materia prima hasta con un mercado cautivo de consumidores. Del mismo modo, el ciclo de vida de la materia prima y del producto final de este sistema de producción, están determinados de una manera no compleja, debido a que son sistemas productivos antiguos, el problema que se ha generado a través de los años en estos sistemas de producción pecuario, es su alto índice de generación de contaminación a causa de la alta producción de desechos orgánicos que produce, y que hasta ahora no se ha hecho nada al respecto.

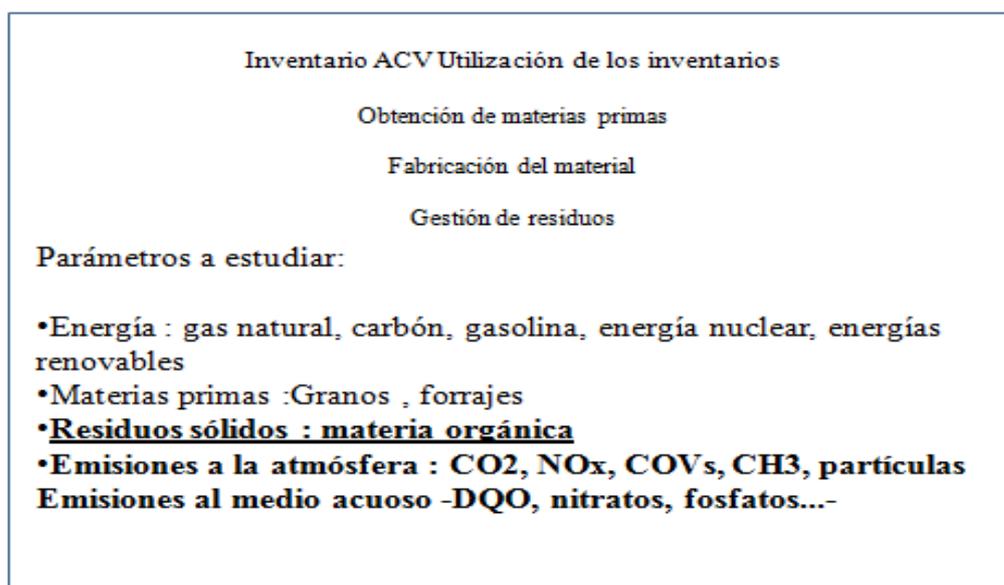


Figura 4.3. Contaminación del sistema pecuario intensivo del ICAP

En la figura 4.3., se puede observar el posible índice de generación de contaminación donde los parámetros a estudiar y remediar son las emisiones a la atmósfera y posiblemente al medio acuoso, desafortunadamente para ese tipo de sistemas de producción no existen un inventario de gases de efecto invernadero, ni un parámetro conque compararlo para conocer su gravedad, aunque se sabe como los residuos orgánicos pueden impactar en el medio. El estable del ICAP, con sus cerca de 350 cabezas de animales produce alrededor de 6,800 kilogramos de estiércol por día, la ventaja hasta cierto punto, es que, dentro de sus instalaciones construyeron un drenaje de mampostería que recoge todo el estiércol del hato que saca de sus instalaciones hacia una zanja que está localizada a un costado de los terrenos del instituto y que los atraviesa a lo largo, junto con otros terrenos de particulares hasta desembocarlos en un río de aguas negras o desagüe general del municipio. Cabe hacer mención, que en el periodo de lluvias, esta zanja que lleva los desperdicios orgánicos del estable hacia el desagüe general de aguas negras, por saturación de los suelos, se llega a inundar diseminando por todas partes los residuos orgánicos, originando un gran foco de contaminación para la población de ese municipio, lo que determina que la construcción de ese drenaje de mampostería dentro de las instalaciones del estable del ICAP, no representa ninguna ventaja y no soluciona absolutamente nada el problema ambiental que genera, al contrario, el índice de contaminación se agrava cada vez más originando un impacto ambiental severo como se puede observar en la figura 4.4. que investiga el sistema desde una perspectiva ambiental y precisando que ocasiona emisiones de CH_4 , CO_2 y NO_x a la atmosfera y una posible acidificación del suelo.

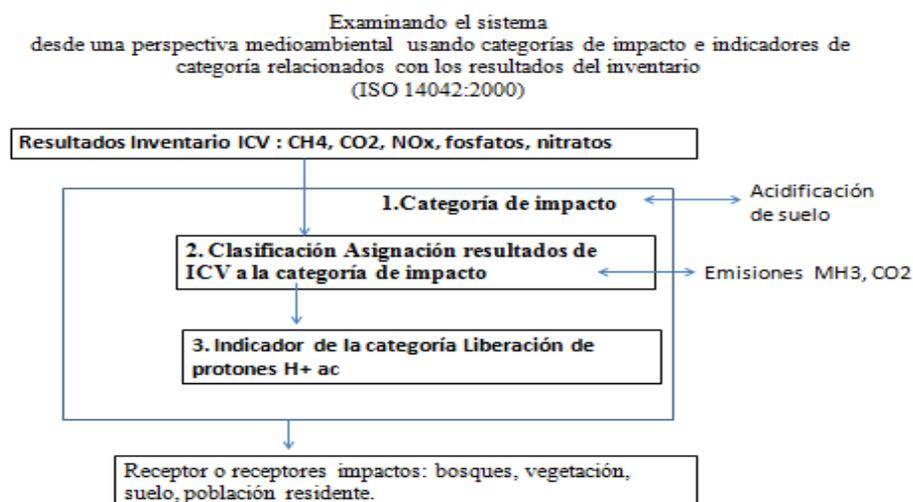


Figura 4.4. Evaluación de impacto ambiental del ACV del ICAP

Hoy en día, la verdadera valoración de los recursos naturales, sobre todo, en los actuales sistemas intensivos de producción pecuaria, debe de comenzar primero, con una maximización de aprovechamiento de los bienes y servicios ambientales en los diferentes procesos de producción, evitando todo tipo de pérdidas y segunda, que todo tipo de sistema productivo sea desarrollado sobre una base de sustentabilidad, esto en retribución, al daño irreversible que sufrieron los entornos naturales o ecosistemas desde un inicio, como resultado, de apoyar el progreso de las explotaciones intensivas pecuarias para satisfacer la creciente demanda alimenticia y que a través de los años generaron un impacto ambiental que las generaciones presentes toleran. Es decir, si ya se afectó un ecosistema de manera irreversible a través de los años por crear un sistema de producción determinado, pues entonces, que por lo menos este sistema de producción aproveche y desarrolle al máximo lo que genera sin desperdiciar absolutamente nada, minimizando su costo ambiental sobre sus costos económicos como se puede observar en la figura 4.5., en donde el ACV del ICAP se basa en los insumos utilizados en la alimentación del hato ganadero e identificando el índice de generación de contaminación en el sistema de producción implantado y se puede determinar, en este caso, que como los detritos o residuos son de naturaleza orgánica y fermentables existe la posibilidad de que puedan ser revalorizados ecológica y económicamente por el principio de un aprovechamiento total de potencial energético de los residuos biogénicos.

Para la metodología y análisis del ciclo de vida, se considera que el medio ambiente es un consumidor, los impactos ambientales negativos son defectos de calidad del producto y deben de ser reducidos si es posible, desde la fuente para tener una producción limpia, tomando en cuenta que todo el proceso puede generar un gasto o un ingreso dependiendo de la etapa y proceso del ciclo de vida. Del mismo modo, en la figura 4.5., se representa el ingreso y egreso de recursos económicos que genera o invierte pero, que de ninguna manera pierde, el proceso de producción láctea, pero, para que sea un sistema de producción limpia y disminuya el impacto negativo que ejerce sobre el ambiente, tiene que considerar en un principio, el reciclamiento de los desechos orgánicos por medio de la metanización y para la implementación de esa tecnología verde, va a generar un gasto que al transformarse los desperdicios, nos generan un producto ya reciclado en este caso biogás que finalmente representará un ingreso importante para este Sistema Intensivo de Producción láctea.

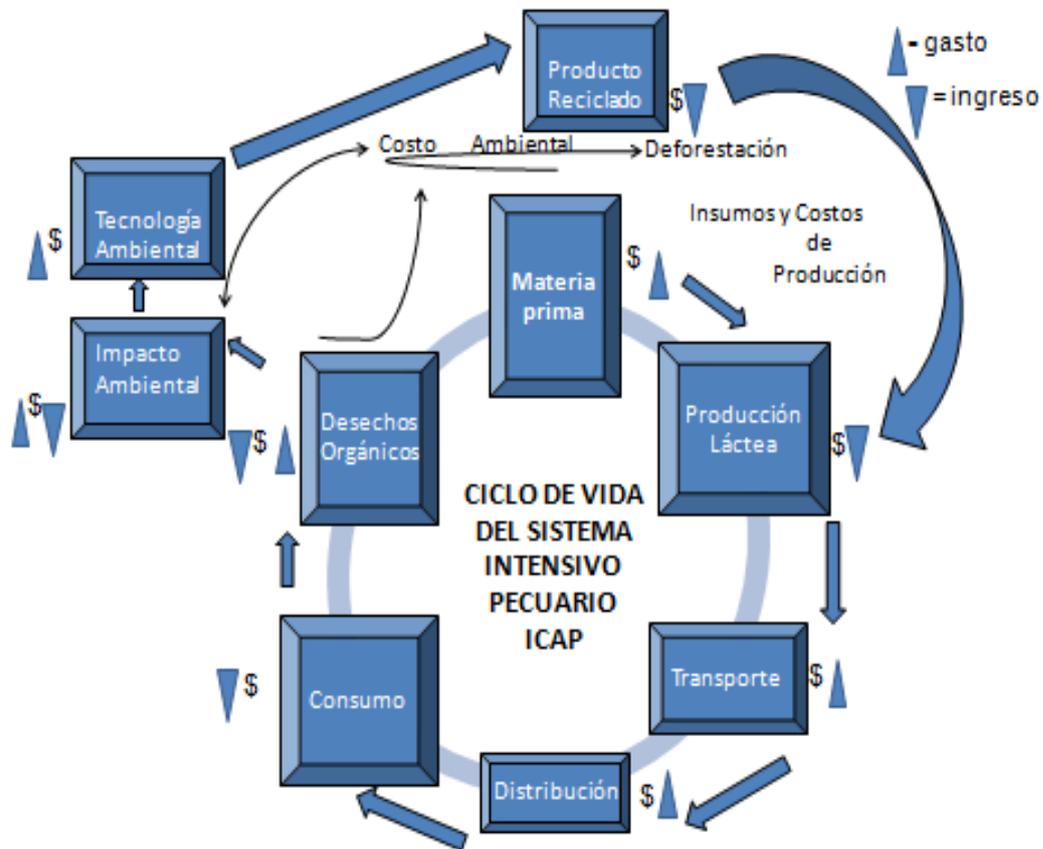


Figura 4.5. ACV del ICAP

En caso contrario, de no hacer nada al respecto por la contaminación de desechos orgánicos es necesario evaluar el costo ambiental que causaría el Sistema Intensivo Pecuario del ICAP por medio de un Estudio de Impacto Ambiental. De igual manera, y a la par de lo anterior, en este proyecto se va a realizar una metodología del impacto ambiental que generan los residuos orgánicos provocados por el sistema establecido de producción pecuaria que estableció el ICAP, con el fin de determinar la valoración del costo ambiental que provocan estos residuos en el entorno del ecosistema, ya que valorar económicamente el medio ambiente significa poder contar con un indicador de importancia en el bienestar de la sociedad, que permita compararlo con otros componentes del medio.

4.2. Resultado de la EIA en ICAP

Es necesario determinar, hasta qué punto los desechos orgánicos afectan sobre el medio. Esta relación de causa y efecto puede mostrarse en forma satisfactoria con un esquema de matriz de impacto ambiental y puede ser la base para la toma de decisiones en un futuro. En este caso en particular, la matriz es el resumen de impacto ambiental, mediante el uso de matrices de interrelaciones se puede realizar un análisis de casualidad entre una determinada acción de un proyecto y sus probables efectos. Los factores ambientales que se incluyen en la matriz corresponden a los componentes del medio natural y los entrópicos. En este caso en particular, la matriz de impacto ambiental se basa en la diseñada por Ignacio Español pero adaptada a las necesidades del sistema intensivo pecuario del ICAP. La matriz, el elemento de intersección se ha dividido en dos recuadros en el primero se asignara la cualidad de la magnitud o extensión de contaminador (m) en una puntuación de 1 a 10, en el otro recuadro está referido a la intensidad o importancia del impacto (i) de igual forma con valores del 1 al 10. El producto de $(i) * (m)$ da un valor que nos indica la carga o magnitud del impacto que las actividades del proyecto pueden generar en el ambiente.

La valoración que se considera en la matriz sobre las variables es la siguiente: Magnitud o extensión de contaminador con numero 1, significa que es leve hasta la magnitud con el numero 10 que representa que la magnitud del contaminante es de una extensión amplia que sería la fuerte. La otra valoración que se da, es referente a la Intensidad o importancia del impacto donde el numero 1 significa que no tiene intensidad y el numero 10 que sería muy intensivo. Como se observa, la magnitud está relacionada al tamaño y extensión del posible contaminante o impacto, es una unidad de cantidad; para la otra valoración, nos estamos refiriendo al nivel de concentración o intensidad de la ocurrencia del impacto.

De esta forma, una vez calculadas todas las intersecciones correspondientes a cada matriz, puede obtenerse la importancia total de cada efecto, así como también la importancia del grado de afectación de cada factor analizado. Si bien, esta valoración es numérica, se parte de la asignación cualitativa de un valor la interacción entre ambos factor y acción, es lo que conforma el impacto.

Tabla 4.1. Matriz de combinación: parámetros ambientales interrelacionados con el Sistema Intensivo Pecuario del ICAP

Actividades del ICAP(m)			Habilitación				Operación												
			Habilitación de almacenamiento de forraje	Habilitación de área corrales.	construcción de zanja de descarga	construcción de coral de vaquillas de remplazo	Ocupación del área de forrajes	Transportes de residuos	Control de residuos	Área de descarga de alimentos.	Distribución de los corrales.	Área de estercolero	Área de sanitarios	Construcción de drenaje	Construcción y colocación de ductos de biogás	Recolección desperdicios orgánicos	Área de sala de ordeña	Habilitación de nuevas instalaciones	
Categorías ambientales (i)			4	4	3	4	5	6	6	4	3	3	4	3	4	4	5	6	6
			5	5	6	5	5	7	6	5	4	4	4	3	4	4	6	6	8
Medio ecológico	Agua	Superficial	3	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	
		Subterránea	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	Suelo	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	4	4	3	3	3	4		
		5	5	6	6	5	5	5	6	6	6	5	5	5	6	6	5		
	Aire	Gases	7	6	7	6	6	6	6	6	6	7	6	7	7	7	7	7	
		Polvos	6	7	6	7	6	7	7	7	6	6	7	7	7	6	6		
	Ruidos	2	1	0	0	1	6	6	1	0	2	7	1	1	8	1	1		
		2	1	0	0	1	7	6	1	0	2	7	1	1	8	1	1		
	Medio biótico	Flora	5	6	5	5	5	6	6	6	5	6	5	6	6	5	5	6	
		Flora	6	5	5	5	5	6	6	6	5	5	6	6	6	5	5	6	
	Medio Social	Fauna	5	3	2	2	1	3	2	3	1	2	1	1	1	1	2	3	
		Fauna	5	4	2	1	2	2	1	2	1	1	1	2	2	1	2	1	
Medio Social	Socio-cultural	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6		
	Socio-cultural	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7		
Medio Social	Socio-económico	7	6	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6			
	Socio-económico	6	7	7	7	6	6	6	6	7	6	6	7	6	6	7	6		
Interés humano	Paisaje	3	4	3	3	3	6	5	4	3	4	6	5	5	6	6	5		
	Paisaje	3	4	2	3	4	5	6	5	4	5	6	5	6	5	6	6		
Interés humano	Paisaje	4	2	1	2	2	1	2	1	2	2	1	1	1	2	2	2		
	Paisaje	5	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Interés humano	Paisaje	5	6	5	6	5	6	6	5	6	5	6	6	6	5	5	6		
	Paisaje	6	5	6	6	6	5	5	5	6	6	6	6	5	5	5	6		

Los resultados de la matriz, revelan una magnitud y una intensidad que impacta sobre el medio debido a que los desechos orgánicos de los animales del ICAP son desechados en un vertedero a cielo abierto que va a un drenaje el cual afecta negativamente a todas las categorías ambientales por la habilitación y operación del sistema pecuario. El

problema, es que, aparte de que se puede acidificar el suelo por el estiércol líquido y contaminar el manto freático puede afectar el medio humano siendo causante de enfermedades del tracto respiratorio debido a que la matrícula de la escuela está creciendo y puede poner en riesgo a las personas por agentes patógenos en el ambiente. Cuando la materia orgánica del estiércol llega a lagos, embalses o arroyos, pueden producir la desoxigenación del agua pues los compuestos orgánicos son degradados por los microorganismos. El resultado final puede ser la muerte de los peces y las plantas acuáticas, además de los malos olores y el desarrollo de bacterias formadoras de viscosidades. Por tal razón, las áreas de almacenamiento de estiércol deben estar siempre lejos de los cursos de agua y de las zanjas de drenaje. Además, el estiércol líquido no debe hallarse en suelos secos y agrietados donde existe la posibilidad de que pueda llegar a los cuerpos de agua por medio del drenaje del sistema pecuario.

Por otro lado, el costo adicional que significa el almacenamiento y la distribución de estiércol, rinde varios beneficios como lo es su aplicación en el momento más adecuado, para aprovechar mejor los elementos nutritivos disponibles. La nutrición adecuada de las plantas es parte esencial de la producción. Por lo tanto, se debe pensar seriamente en la gran importancia que significa la fertilización orgánica.

Es necesario evitar el riesgo de propagar enfermedades, y el estiércol líquido es portador de diferentes tipos de salmonellas que no solo afecta a los animales jóvenes y animales de pastoreo sino también a las personas. Es interesante observar que la investigación ha demostrado que la mayoría de las salmonellas (90%) mueren durante las cuatro primeras semanas de almacenamiento del estiércol pero en este caso del sistema pecuario del ICAp siempre hay estiércol líquido

Con los resultados de la matriz de la tabla 4.1, inminentemente existe un impacto ambiental que es causado por la gran cantidad de desechos orgánicos de los animales en el sistema agropecuario intensivo de producción láctea que lleva acabo el ICAp, y que, de no hacer algo al respecto, el impacto ambiental sobre el ambiente podría agravarse debido a la acumulación de tanto desecho ya que, en promedio por la cantidad de animales que se manejan se calculan cerca de 6,800 kilogramos de estiércol por día, 204,000 kilogramos por mes y 2,482,000 kilogramos en un año. La identificación del peligro en este tipo de empresas se ha estimado grave, y para que el impacto ambiental no sea permanente, consecuentemente se buscará reducir el riesgo mediante alguna propuesta que se crea sea la más pertinente con el fin de disminuir el costo ambiental que produce este sistema pecuario sobre el ambiente como se puede observar en la

siguiente figura 4.6., y se tendrá que determinar del mismo modo, que la propuesta mitigadora no sea contraproducente y peligrosa y represente un riesgo para el ambiente y el medio humano.

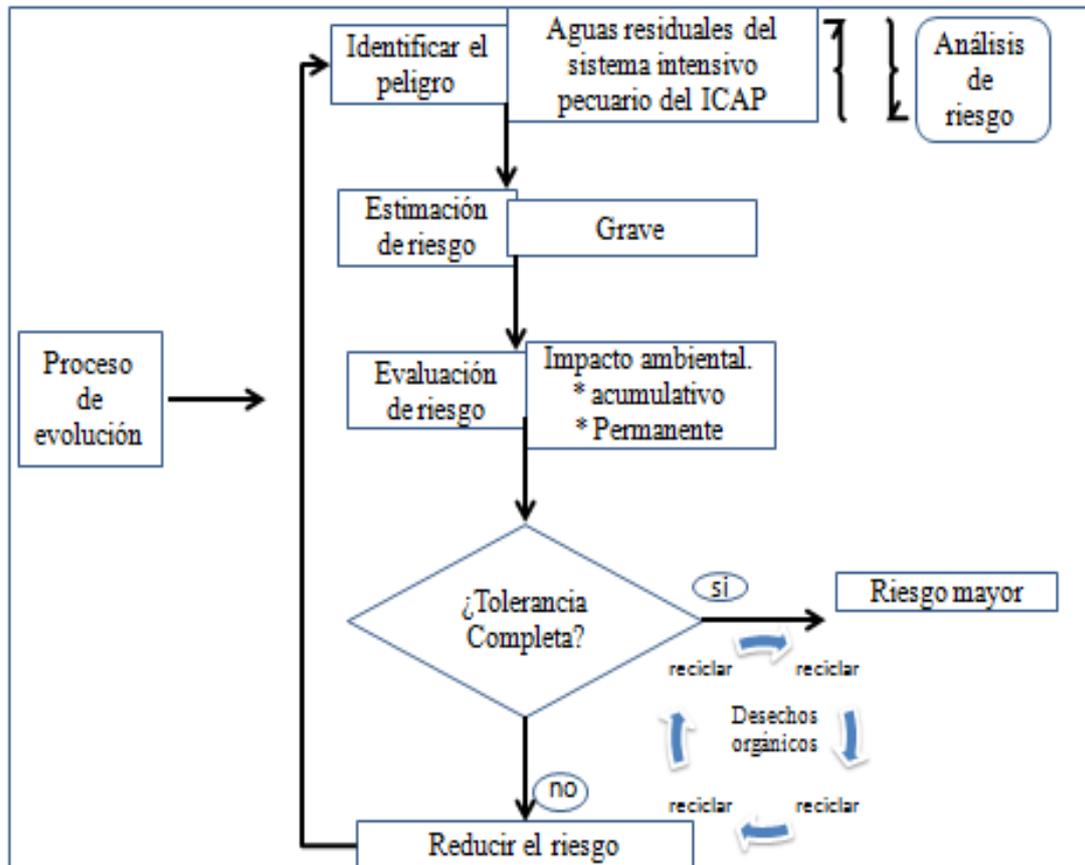


Figura 4.6. Proceso de evaluación de riesgo en el ICAP

En la metodología de este proyecto, se contempla analizar el costo ambiental mediante una evaluación tecnológica que ayude a mitigar el impacto ambiental, para esto es necesario conocer la rentabilidad del sistema pecuario del ICAP y las ventajas o desventajas económicas que representaría la operatividad de la tecnología a emplear en el uso de los desechos orgánicos.

En este proyecto en particular, la valorización material de los residuos se orienta hacia el máximo aprovechamiento del potencial energético que es la biometanización de los residuos orgánicos para la obtención de biogás con el fin de transformarlo en energía eléctrica y calor o en su defecto darle el tratamiento adecuado para obtener la calidad del gas natural y utilizarlo como biocarburante para vehículos. Esta tecnología, tiene muchas ventajas de beneficio al medio ambiente como la de garantizar la valorización

ecológica de los residuos, permite el reciclaje de la materia orgánica y su aprovechamiento energético, se puede producir una composta de calidad, no hay emisión de olores, permite obtener un combustible neutro en CO₂, reduce la formación de ozono, ácidos y gases de efecto invernadero, al usarse el biogás como biocarburante produce menores emisiones al ambiente de dióxido de carbono, etc. Este tipo de proyecto, con tecnología limpia sustentable si se comprueba su factibilidad así como su rentabilidad, es posible de financiar por medio de los bonos de carbono propuesto en el Protocolo de Kyoto mediante el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)

4.3. Resultado del análisis y evaluación económica financiera del Sistema Intensivo Pecuario del ICAP sin reciclamiento de desechos.

Con la finalidad de analizar la rentabilidad, en particular, de este sistema pecuario de producción del ICAP, se obtuvo la siguiente información que nos va a dar una idea muy clara y real de la situación económica de este sistema pecuario, que como se menciono anteriormente, es un sistema pecuario de producción representativo de muchos otros que existen a lo largo de la República Mexicana.

La siguiente información, se obtuvo del Instituto de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo en donde se definirá, en primer lugar, la rentabilidad de esta empresa Universitaria por medio de los presupuestos, estados financieros y flujos de efectivo para realizar una evaluación y análisis económico financiero con el fin de poder usar algunas razones financieras que nos indiquen la situación económica de la empresa.

Los datos del primer y segundo año que aparecen en los cuadros, son los más reales y debidos a que estos sistemas agropecuarios se mantienen casi constantes en sus ingresos y egresos a través de los años por su límite de superficie y permanencia del hato ganadero; para el tercer año se le incremento hipotéticamente un 10% por ventas diversas y un 10% por costos de producción esto, con la finalidad de que se pueda hacer la proyección de rentabilidad de la empresa a corto plazo. Los flujos se calcularon para tres años y se hizo la proyección de 5 años más con el resultado del flujo del año tres con el fin de observar el comportamiento de la TIR y el VPN. Se hizo de esta manera la proyección, debido a que año tras año sus ventas lácteas y de carne son constantes y casi inalterables.

Los montos que se indican en los siguientes cuadros, son estimaciones lo más apegados a la realidad de acuerdo a precios actuales para el presente año con la posibilidad de que en los meses consecuentes puedan sufrir un incremento derivado de los diferentes movimientos de mercados. Cabe mencionar, que todos los valores registrados de presupuestos, gastos, inversiones y demás conceptos que están descritos en los siguientes cuadros nos van a originar los aspectos contables con el fin de obtener el estado de resultados proforma y flujos de efectivo para lograr la evaluación y análisis económico financiera de este sistema intensivo pecuario perteneciente al ICAP.

Tabla 4.2. Inversión fija del Sistema Intensivo Pecuario del ICAP

Concepto	Monto
infraestructuras de corrales	4,000,000
sala de ordeña	300,000
tractores (3)	210,000
Silos	70,000
Tierras de riego (30has.)	4,500,000
ganado lechero(200)	5,000,000
vaquillas jorras	1,820,000
capital de trabajo 2 meses	1,243,600
Total	17,143,600

Tabla 4.3. Presupuesto de Ingreso del Sistema Intensivo Pecuario del ICAP

conceptos	Litros	Costo	Ingreso diario	ingreso Anual
producción de Leche/ día	3,500	5.0	\$ 17,500.00	\$ 6,300,000.00
	numero	Costo		Ingreso anual
becerros recién nacidos vendidos	60	750		\$ 45,000.00
Total				\$ 6,345,000.00

Tabla 4.4. Presupuesto de Egresos del Sistema Intensivo Pecuario del ICAp

	Año 1	año 2	Año 3
Servicios Personales			
Sueldos(trabajadores, Veterinario)	213,600	214,000	214,000
Servicios Públicos			
Energía Eléctrica	36,000	37,000	37,000
Teléfono	12,000	12000	12000
Agua Potable	24,000	24,000	24,000
Bienes			
Papelería	1,000	1,000	1,000
Artículos/ Limpieza	1,000	1,000	1,000
Equipo de oficina	3,000	3,000	3,000
Total	290,600	292,000	292,00

Tabla 4.5. Gastos de Administración del Sistema Intensivo Pecuario del ICAp

Sueldo/día	Trabajadores	Día	Mensual	Año
120	3	\$ 360.00	\$ 10,800.00	\$ 129,600.00
7,000	veterinario		\$ 7,000.00	\$ 84,000.00
TOTAL				\$ 213,600.00
LUZ			\$ 3,000.00	\$ 36,000.00
AGUA			\$ 2,000.00	\$ 24,000.00
TELEFONO			\$ 1,000.00	\$ 12,000.00
TOTAL				\$ 72,000.00

Tabla 4.6. Costos de producción de la ordeña del Sistema Intensivo Pecuario del ICAp

Costos de producción vacas de ordeña			
precios de los insumos de la dieta:	Concentrado:	Núm. vacas	\$ kg.
	pasta de soya, maíz volado	200	4
	forraje:		
	Alfalfa		2
	silos de maíz		0.70
	concentrado		
Consumo de concentrado por vaca en producción kg.	9		
costo de consumo de concentrado por día	\$ 36.00		
	silos de maíz	Alfalfa	
Consumo de forraje por vaca en producción en kg.	20	15	
costo de consumo de forraje por día	\$ 14.00	\$ 30.00	
total del costo de la dieta por animal en producción	\$ 80.00		
total del costo de la dieta por día de 200 vacas en producción	\$ 16,000.00		
total del costo de la dieta por mes de 200 vacas en producción	\$ 480,000.00		
total de costo de la dieta por año de 200 vacas en producción	\$ 5,760,000.00		

Tabla 4.7. Costos de mantenimiento de animales de 200-400kg., pertenecientes al Sistema Intensivo Pecuario del ICAp

Concentrado		
Consumo de concentrado por vacuilla kg.		
costo de consumo de concentrado por día	\$ -	
	Silo de maíz	Alfalfa
Consumo de forraje de vacuilla en kg.	40	0
costo de consumo de forraje por vacuilla	\$ 28.00	
total del costo de la dieta de la vacuilla	\$ 28.00	
total del costo de la dieta por día de 140 vacuillas jorras	\$ 3,920.00	
total del costo de la dieta por mes de 140 vacuillas jorras	\$ 117,600.00	
total del costo de la dieta por año de 140 vacuillas jorras	\$ 1,411,200.00	
Total de mantenimiento de ganado		
total de costo de dieta por día de ganado en producción y vacuillas	\$ 19,920.00	
total de costo de dieta por mes de ganado en producción y vacuillas	\$ 597,600.00	
total de costo de la dieta por año de ganado en producción y vacuillas	\$ 7,171,200.00	

Pajillas de semen		mes	Año
Costo	\$ 150.00		
utilizan/ 30/ mes		\$ 4,500.00	\$ 54,000.00
Total costos de producción anualmente		\$ 7,225,200.00	

Tabla 4.8. Costo de producción total del Sistema Intensivo Pecuario del ICAP

	Costo anual
Mano de obra	\$ 213,600.00
combustible, llantas	4800
Gasto. de admr.	\$ 72,000.00
costo alimento de ganado	\$ 7,171,200.00
Total	\$ 7,461,600.00

Tabla 4.9. Capital de trabajo que se necesita en el Sistema Intensivo Pecuario del ICAP

Recursos requerido para operar en condiciones normales	\$ 20,726.67
	\$ 1,243,600.00

4.10. Depreciación de vehículos pertenecientes al Sistema Intensivo Pecuario del ICAP

Tractor	\$ 17,000.00
Tractor	\$ 15,000.00
Tractor	\$ 15,000.00
Camioneta	\$ 18,000.00
Total	\$ 65,000.00

Tabla 4.11. Ingresos de Producción del Sistema Intensivo Pecuario del ICAP

Ingresos de producción láctea				
Producción en litros	Día	mes	Año	\$/ litro
	3,500	105,000	1,260,000	5
Ingresos de producción de leche	\$ 17,500.00	\$ 525,000.00	\$ 6,300,000.00	
Ingreso de becerros recién nacidos				
	Precio	animales / año		Total
	\$ 800.00	80		\$ 64,000.00
Total de Ingresos	\$ 6,364,000.00			
Ingreso de vacas de desecho				
	Precio	animales/ año		Total
	\$ 4,000.00	10		\$ 40,000.00
Ingresos totales		\$ 6,404,000.00		

Tabla 4.12. Estado de Resultado proforma del Sistema Intensivo Pecuario del ICAp

concepto	año1	año2	año3
Inversión Total			
Capital de Trabajo			
Ingreso por ventas	\$ 6,404,000.00	\$ 6,404,000.00	\$ 8,325,200.00
Costo de Producción	\$ 7,461,600.00	\$ 7,461,600.00	\$ 8,207,760.00
Utilidad bruta	-\$ 1,057,600.00	-\$ 1,057,600.00	\$ 117,440.00
Gastos de Administración	\$ 72,000.00	\$ 72,000.00	\$ 73,000.00
Depreciación y amortización	\$ 65,000.00	\$ 65,000.00	\$ 67,000.00
Utilidad de Operación	-\$ 1,194,600.00	-\$ 1,194,600.00	-\$ 22,560.00
Gastos financieros			
Utilidad antes de impuestos	-\$ 1,057,600.00	-\$ 1,057,600.00	\$ 117,440.00
ISR (33%)			
P.T.U (10%)			
Utilidad Neta	-\$ 1,057,600.00	-\$ 1,057,600.00	\$ 117,440.00

Tabla 4.13. Origen y aplicación de Recursos del Sistema Intensivo Pecuario del ICAp

Concepto	Periodo			
		Año 1	Año 2	Año 3
1.Orígenes(2+3)	\$ 17,143,600.00	-\$ 992,600.00	-\$ 992,600.00	\$ 184,440.00
2. Generación Interna		-\$ 992,600.00	-\$ 992,600.00	\$ 184,440.00
Utilidad Neta		-\$ 1,057,600.00	-\$ 1,057,600.00	\$ 117,440.00
Depreciación y amortización		\$ 65,000.00	\$ 65,000.00	\$ 67,000.00
3.Recursos Aportados	\$ 17,143,600.00			
Capital Social	\$ 15,620,000.00			
Crédito Bancario	0			
Ingresos no operativos				
4.Aplicaciones (5+6)	\$ 17,143,600.00			
5. Adquisiciones de activos	\$ 17,143,600.00			
Fijos	\$ 13,800,000.00			
Diferidos	\$ 6,820,000.00			
6. Reducción de Pasivos				
7. Caja al final (1-4)		-\$ 992,600.00	-\$ 992,600.00	\$ 184,440.00

Tabla 4.14. Flujos Netos de Operación del Sistema Intensivo Pecuario del ICAp

concepto	año1	año2	año3
Inversión Total			
Capital de Trabajo			
Ingreso por ventas	\$ 6,404,000.00	\$ 6,404,000.00	\$ 8,325,200.00
Costo de Producción	\$ 7,461,600.00	\$ 7,461,600.00	\$ 8,207,760.00
Utilidad bruta	-\$ 1,057,600.00	-\$ 1,057,600.00	\$ 117,440.00
Gastos de Administración	\$ 72,000.00	\$ 72,000.00	\$ 73,000.00
Depreciación y amortización	\$ 65,000.00	\$ 65,000.00	\$ 67,000.00
Utilidad de Operación	-\$ 1,194,600.00	-\$ 1,194,600.00	-\$ 22,560.00
Gastos financieros			
Utilidad antes de impuestos	-\$ 1,057,600.00	-\$ 1,057,600.00	\$ 117,440.00
ISR (33%)			
P.T.U (10%)			
Utilidad Neta	-\$ 1,057,600.00	-\$ 1,057,600.00	\$ 117,440.00
Depreciación y Amortización	\$ 65,000.00	\$ 65,000.00	\$ 67,000.00
Ingresos no operativos			
Ingresos operativos			
Flujos netos de operación	-\$ 992,600.00	-\$ 992,600.00	\$ 184,440.00

Tabla 4.15. Balance general del Sistema Intensivo Pecuario del ICAP

CONCEPTO	PERIODO			
		Año 1	Año 2	Año 3
Activo Circulante				
Caja		\$ 70,000.00	\$ 80,000.00	\$ 100,000.00
Bancos		\$ 370,000.00	\$ 450,000.00	\$ 550,000.00
Cuentas por cobrar				
Inventario				
Otros				
1. Total Activo Circulante		\$ 440,000.00	\$ 530,000.00	\$ 650,000.00
ACTIVO FIJO				
Propiedad y equipo	\$ 17,143,600.00	\$ 17,143,600.00	\$ 17,078,600.00	\$ 17,013,600.00
menos depreciación		\$ 65,000.00	\$ 65,000.00	\$ 65,000.00
Propiedad Planta y Equipo neto	\$ 17,143,600.00	\$ 17,078,600.00	\$ 17,013,600.00	\$ 16,948,600.00
Equipo de maquinaria				
Camiones/ tractores				
Infraestructura				
2. Total Activo Fijo neto	\$ 17,143,600.00	\$ 17,078,600.00	\$ 17,013,600.00	\$ 16,948,600.00
ACTIVO DIFERIDO				
Imprevistos		\$ 15,000.00	\$ 20,000.00	\$ 49,520.00
Intereses por devengar				
Capacitación del Personal		\$ 5,000.00	\$ 5,000.00	\$ 32,000.00
3. Total Activo Diferido neto		\$ 20,000.00	\$ 25,000.00	\$ 81,520.00
Total de activos (1+2+3)	\$ 17,143,600.00	\$ 17,538,600.00	\$ 17,568,600.00	\$ 17,680,120.00
PASIVO CIRCULANTE				
Proveedores		\$ 621,111.00	\$ 700,580.00	\$ 754,340.00
Acreedores				
Gastos acumulados		\$ 831,489.00	\$ 1,839,620.00	\$ 722,340.00
Impuestos por pagar				
5. Total Pasivo circulante		\$ 1,452,600.00	\$ 2,540,200.00	\$ 1,476,680.00
PASIVO A LARGO PLAZO				
Intereses por pagar				
Préstamo Bancario				
6. Total Pasivo largo plazo		0	0	0
Capital contable				
Capital Social	\$ 17,143,600.00	\$ 17,143,600.00	\$ 17,143,600.00	\$ 17,143,600.00
Utilidad neta del ejercicio anterior			-\$ 1,057,600.00	-\$ 1,057,600.00
Utilidad neta		-\$ 1,057,600.00	-\$ 1,057,600.00	\$ 117,440.00
7. total Capital contable		\$ 16,086,000.00	\$ 15,028,400.00	\$ 16,203,440.00
TOTAL PASIVO MAS CAPITAL (5+6+7)	\$ 17,143,600.00	\$ 17,538,600.00	\$ 17,568,600.00	\$ 17,680,120.00

Tabla 4.16. Análisis Vertical del estado de resultados del Sistema Intensivo Pecuario del ICap sin reciclamiento de desechos orgánicos

	año1		año2		año3	
					10%/10%	
Inversión Total						
Ingreso por ventas	\$ 6,404,000.00	100	\$ 6,404,000.00	100	\$ 8,325,200.00	100
Costo de Producción	\$ 7,461,600.00	116.51	\$ 7,461,600.00	116.5	\$ 8,207,760.00	98.6
Utilidad bruta	-\$ 1,057,600.00	-16.51	-\$ 1,057,600.00	-16.5	\$ 117,440.00	1.4
Gastos de Administración	\$ 72,000.00	1.12	\$ 72,000.00	1.1	\$ 73,000.00	0.9
Depreciación y amortización	\$ 65,000.00	1.01	\$ 65,000.00	1.0	\$ 67,000.00	0.8
Utilidad de Operación	-\$ 1,194,600.00	-18.65	-\$ 1,194,600.00	-18.7	-\$ 22,560.00	-0.3
Gastos financieros						
Utilidad antes de impuestos	-\$ 1,057,600.00	-16.51	-\$ 1,057,600.00	-16.5	\$ 117,440.00	1.4
ISR (33%)						
P.T.U (10%)						
Utilidad Neta	-\$ 1,057,600.00	-16.51	-\$ 1,057,600.00	-16.5	\$ 117,440.00	1.4

Tabla 4.17. Análisis horizontal del Estado de Resultados del Sistema Pecuario Intensivo del ICAP sin reciclamiento de desechos orgánicos

	año1		año2		año3	
					10%/10%	
Inversión Total						
Ingreso por ventas	\$ 6,404,000.00	100	\$ 6,404,000.00	0.0	\$ 8,325,200.00	23.1
Costo de Producción	\$ 7,461,600.00	100	\$ 7,461,600.00	0.0	\$ 8,207,760.00	9.1
Utilidad bruta	-\$ 1,057,600.00	100	-\$ 1,057,600.00	0.0	\$ 117,440.00	1000.5
Gastos de Administración	\$ 72,000.00	100	\$ 72,000.00	0.0	\$ 73,000.00	1.4
Depreciación y amortización	\$ 65,000.00	100	\$ 65,000.00	0.0	\$ 67,000.00	3.0
Utilidad de Operación	-\$ 1,194,600.00	100	-\$ 1,194,600.00	0.0	-\$ 22,560.00	- 5195.2
Gastos financieros		100				
Utilidad antes de impuestos	-\$ 1,057,600.00	100	-\$ 1,057,600.00	0.0	\$ 117,440.00	1000.5
ISR (33%)						
P.T.U (10%)						
Utilidad Neta	-\$ 1,057,600.00	100	-\$ 1,057,600.00	0.0	\$ 117,440.00	1000.5

Tabla 4.18. Razones financieras del Sistema Intensivo Pecuario del ICAp sin reciclamiento de desechos orgánicos

	Año 1	Año 2	Año 3
Liquidez	0.30	0.21	0.44
Acido	0.30	0.21	0.44
Margen Neto Utilidad(%)	-16.51	-16.51	1.41
Capital de trabajo	-\$ 1,012,600.00	-\$ 2,010,200.00	-\$ 826,680.00
Utilidad operativa en ventas (%)	-18.65	- 18.65	- 0.27
Rentabilidad sobre el capital (%)	- 6.17	- 6.17	0.69
VPN	-		
TIR	-		

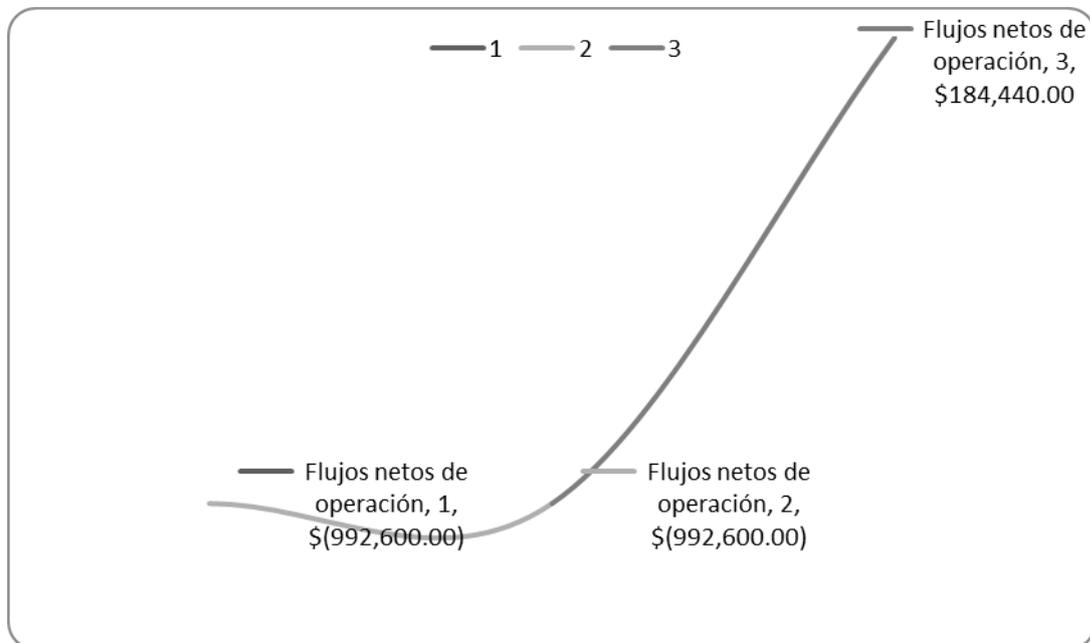


Figura 4.7. Flujos de caja del Sistema Intensivo Pecuario del ICAp sin reciclamiento de desechos orgánicos.

4.3.1. Interpretación de los resultados del sistema pecuario sin reciclamiento de desechos orgánicos.

En este caso en particular, desde un principio los flujos son negativos y son un indicador de que la empresa anda mal en sus entradas de efectivo y no tiene liquidez para solventar sus deudas en el corto plazo. Esta situación poco rentable de este sistema pecuario, se confirma en la tabla 4.18 de razones financieras y se concluye claramente que el sistema intensivo de producción pecuaria perteneciente al ICAp no es rentable ya que sus ingresos no son mayores a sus egresos de mantenimiento y se refleja muy claramente en las razones financieras obtenidas con cifras negativas y en los análisis horizontal y vertical de los estados de resultados de las tablas 4.16 y 4.17, en donde se notan que los porcentajes representados están igual o representan pérdidas graves, solo en el año tres comienza a recuperarse de dos años anteriores de solo pérdidas pero como no tiene como aumentar su producción láctea ya que permanece constante, es posible que, en los años posteriores a la proyección este sistema intensivo vuelva a caer en una situación que no es beneficiosa económicamente para la empresa.

La empresa, no cubre sus deudas a corto y largo plazo por lo que su rentabilidad sobre el capital es muy deficiente y no justifica su operatividad ni productividad como lo demuestra la figura 4.7, en donde los flujos de caja son negativos y tienen una tendencia a no ser constantes. En este tipo de sistemas de producción estabulada, la inversión en infraestructura es demasiado alta en relación con la recuperación de capital que es muy lenta por lo que tendría que pasar varios años para recuperar lo invertido, pero con las cifras que nos arrojaron los datos, en donde se observan pérdidas en los primeros tres años, significa que la empresa lleva varios años sin recuperarse económicamente y de continuar de esta forma llegará en poco tiempo a la quiebra definitiva.

En este caso, los insumos de producción y los costos de producción son más elevados en relación al precio de venta del producto final en el mercado por esta razón, no se puede calcular la TIR porque no hay ningún rendimiento sobre la inversión realizada, no hay forma de expresarla rentabilidad en términos porcentuales debido a que la inversión inicial es mayor a los flujos de caja esperados que, además, son negativos. Por otra parte, el VPN no se puede calcular debido a su flujo de caja negativos lo que registra una pérdida en dos de los tres años por lo que confirma que no hay una recuperación del capital invertido.

En este caso en particular, el valor el dinero a través del tiempo se traduce en pérdida y el costo de oportunidad que es el precio que se tiene que pagar por tomar una decisión de no haber escogido otras alternativas que pudieran haber representado mayor ganancia, en este caso, del sistema intensivo del ICAP es muy alto ya que el rendimiento esperado para esta empresa es muy bajo. La inversión en esta empresa actualmente es un gran riesgo por lo que su costo de capital es alto ya que podría obtener mejores rendimientos si se invirtiera el capital social en una cuenta bancaria con una tasa de interés de 4.5% anual. Con flujos negativos los dos primeros años y un tercero positivo con \$184,440.00 el rendimiento de la inversión inicial en un banco con una tasa de 4.5% anual y recapitalizando la inversión a tres años sería:

Tabla 4.19. Costo de oportunidad del Sistema Intensivo Pecuario del ICAP

\$ 17,643,600.00	Hoy	Año 1	Año 2	Año 3
tasa bancaria	0.045	\$ 793,962.00	\$ 1,587,924.00	\$ 2,381,886.00
Factor de descuento	1.00	0.91	0.83	0.75

Como se puede apreciar en la tabla 4.19 que, tan solo en el primer año lo que se recibe de intereses por el capital inicial, es mayor a lo que recibe el sistema intensivo del ICAP en su tercer año de sus flujos de efectivo. Por otro lado el factor de descuento, es el valor del dinero de lo invertido a través del tiempo, por cada peso que se tenga ahorrado por ejemplo por el año 1 solo se recuperara 91 centavos y así sucesivamente, se podría decir que es la devaluación del dinero a través del tiempo.

Invariablemente, por ahora, en el sistema estabulado de producción láctea del ICAP es muy alto el costo de producción por litro de leche producido además, genera un alto grado de contaminación por la cantidad de desechos orgánicos de los animales en confinamiento, que aproximadamente producen 6800 kilogramos de estiércol por día. Es precisamente, este índice de generación de desechos el que se puede usar como fuente de energía mediante la obtención de gas metano y que le puede dar otro giro diferente a este tipo de sistemas productivos, debido a que tienen la oportunidad de obtener otro producto más, que ofrecer, aparte de los productos cárnicos y lácteos que producen, para que de esta manera sean mucho más rentables y susceptibles de financiamiento.

Con los resultados obtenidos, se concluye claramente que el sistema intensivo de producción pecuaria perteneciente al ICAP no es rentable ya que sus ingresos no son mayores a sus egresos de mantenimiento y se refleja muy claramente en las razones financieras obtenidas con cifras negativas por lo que, una alternativa para reactivar su rentabilidad podría ser la de aprovechar los desperdicios orgánicos que genera para producir gas por medio de la bio- metanización de residuos orgánicos.

4.4. Resultado de la factibilidad económica- financiero del Sistema Intensivo Pecuario del ICAP con reciclamiento de desechos orgánicos.

La siguiente información, se obtuvo del Instituto de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo en donde se definirá, en primer lugar, la rentabilidad de esta empresa Universitaria por medio de los presupuestos, estados financieros y flujos de efectivo para realizar una evaluación y análisis económico financiero con el fin de poder usar algunas razones financieras que nos indiquen la situación económica de la empresa, para posteriormente agregarle el valor actual de rentabilidad por la tecnología utilizada de la metanización de los desechos orgánicos del mismo sistema intensivo pecuario del ICAP.

De la misma manera, que en la factibilidad económica del sistema intensivo del ICAP pero sin reciclamiento de desechos, los datos que aparecen en las tablas, son lo más real y son sistemas agropecuarios que regularmente se mantienen casi constantes en sus ingresos y egresos a través de los años por su límite de superficie y permanencia del hato ganadero. De igual modo, los flujos se calcularon para tres años y se hizo la proyección de 5 años más con el resultado del flujo del año tres con el fin de observar el comportamiento de la TIR y el VPN. Se hizo de esta manera la proyección, debido a que año tras año sus ventas lácteas y de carne son constantes y casi inalterables.

Esta propuesta, de que el sistema de producción del ICAP genere biogás mediante sus desperdicios, es una manera en la que, este tipo de sistema pecuario puedan contribuir con un beneficio ambiental atenuando los problemas del cambio climático y los gases contaminantes que provocan el efecto invernadero... pero sobre todo, este sistema puede ayudar a que las explotaciones intensivas pecuarias sean más beneficiosas al tener la oportunidad de obtener otro producto diferente al que producen.

4.4.1. Índice de producción de biogás en ICAP

Inicialmente, se estimó el índice de producción de biogás que podría producir el sistema intensivo del ICAP, de acuerdo a su generación de desperdicios. Los resultados se pueden observar en las siguientes tablas, bajo estos resultados, se podría pensar en ir un poco más allá de construir un biodigestor artesanal debido, a que, lo que se puede obtener de biogás de la metanización de los residuos del establo ganadero, es bastante considerable.

Ahora, es necesario tener conocimiento y una pequeña orientación sobre el cálculo de volúmenes de residuales que se debe de disponer en un biodigestor con el fin de lograr el procesamiento completo de la biomasa en el lugar donde se desea implantar la tecnología. El uso creciente de la tecnología del biogás ha incitado a muchas personas a experimentar con esta técnica de tratamiento de residuales, lo cual ha incrementado la cantidad de biodigestores. Para determinar el volumen de una instalación de biogás se requiere de algunos datos primarios, mediante los cuales se determinará su capacidad requerida. Esos datos pueden ser considerados como las variables:

- Especie animal de la que se dispone.
- Cantidad de animales con los que se cuenta.
- Peso vivo promedio de los animales por especie.
- Producción de estiércol por peso vivo, en %.
- Producción de biogás por kg de estiércol.
- Horas de estación en el establo o corral.

En las siguientes tablas 4.20 y 4.21 ya están predeterminada la producción de biogás por m³

Tabla 4.20. .Producción de biogás en diferentes especies

Especie animal	Cantidad	Peso vivo Promedio	Producción de estiércol por P.V%	M ³ de biogás por Kg de estiércol	Tiempo de estación (hrs)
bovinos	6	400	6	0,04	12
cerdos	20	45	3	0,06	24
equinos	15	300	5	0,04	12

Tabla 4.21. Producción de biogás de bovinos

Especie	Tamaño	Cantidad de excreta por día(kg)	Rendimiento de biogás (m ³ /Kg excreta)	Producción de biogás (m ³ /animal/día)	Relación excreta: agua
Vacuno	Grande	15	0,04	0,60	01:01
	mediano	10	0,04	0,040	
	pequeño	8	0,04	0,032	
	Ternero	4	0,04	0,16	

Fuente: Guevara, 1996.

Esta propuesta tecnológica de reciclamiento de aguas residuales del ICAP, por la generación de desechos orgánicos de los animales como se observa en la tabla 4.22 bien podría ser una manera en las que este tipo de producciones pecuarias pueden contribuir con un beneficio ambiental por atenuar los problemas del cambio climático y los gases contaminantes que producen el efecto invernadero... pero sobre todo, este sistema puede ayudar a que estas explotaciones pecuarias tengan la oportunidad de obtener otro producto más que ofrecer aparte de los productos cárnicos y lácteos que producen, para que de esta manera sean mucho más rentables y susceptibles de financiamiento.

Tabla 4.22 Generación de contaminación en el Sistema Intensivo Pecuario del ICAP

INSTITUTO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS	GIRO PRODUCT	UBICACIÓN	ESTADO	MUNICIPIO	HECTAREAS	ESTABLO	TIPO DE GANADO
	LÁCTEO	EX HACIENDA DE AQUEZALPA.	HIDALGO	TULANCINGO	86	MEDIANO	VACUNO
NUM DE CABEZAS DE GANADO EN CONFINAMIENTO	RAZAS	PRODUCCION LACTEA LITROS/DÍA	PRODUCCION DE ESTIERCOL LITROS/DÍA/ ANIMAL	TOTAL LITROS ESTIERCOL/DIA (VOLUMEN)			
340	Holstein	3,500	40	13,600			
DÍAS DE ALMACENAMIENTO DEL ESTIERCOL	VOLUMEN TOTAL DE ESTIERCOL ALMACENADO EN 35 DÍAS	CONVERSION DE VOLUMEN TOTAL AM ²	PROFUNDIDAD DE CABA EN MTS	SUPERFICIE DE LACAVAM ²			
35	476,000	476	2,8	170			
CANTIDAD KG. TOTAL DE ESTIERCOL/DÍA EN ICAP							
6,800							

Son elevados los índices de generación de contaminación en el sistema intensivo pecuario del ICAP, como se observa en la tablas 4.23 y 4.24 por la gran cantidad de desechos orgánicos generados por la explotación intensiva ganadera que se desarrolla en el ICAP, que son aproximadamente 6800 kilogramos de estiércol por día, y sabedores que en la actualidad, el tema de energías renovables es un tema relevante mundialmente, se exige hacer necesario el uso de este desperdicio de biomasa, como lo es el estiércol del ganado, como fuente de energía mediante la obtención de gas metano, por medio de una tecnología alternativa como lo sería la construcción de un biodigestor.

En ese mismo sentido, y considerando la infraestructura y la capacidad de generación de desperdicios orgánicos con que cuenta el sistema de producción pecuario del ICAP, se recomendaría comenzar con seis contenedores con una capacidad de 10,000 litros cada uno, elaborados de placa de acero calibre ¼ de pulgada que pueden estar remachados o soldados de tal manera que sean herméticos e impermeables. Estos contenedores, también son llamados reactores, área en donde se deposita el material orgánico a fermentar con determinada dilución en agua con el fin de que se descomponga, produciendo gas metano y fertilizante rico en nitrógeno, fosforo y potasio. Se estima comenzar con una inversión inicial de \$ 1,500,000.00 M/N por la adquisición de los seis contenedores, mano de obra, tuberías, conexiones y demás accesorios.

Tabla 4.23 Índice de generación biogás por excretas producidas en el Sistema Intensivo Pecuario del ICAP.

Cantidad kg. de excreta/día/ animal	Rendimiento de biogás m ³ /kg. De excreta	Producción de biogás m ³ / animal/día	Relación excreta – agua
20	0.04	0.06	01:01

Tabla 4.24 Rendimiento de biogás por excretas producidas en el sistema intensivo pecuario del ICAP

Cantidad kg. total de estiércol/ día en 6 contenedores	Rendimiento total en ICAP biogás m ³ /Kg. estiércol	Kg. De metano que dejan de emitirse en la atmosfera/ día
27000	1080	2121.12

Con esta inversión inicial, se determinará la capacidad de producción y comercialización del biogás para poder manejarlo como un ingreso extra como se observa en la tabla 4.27, al igual que el ingreso de los Cer's (Certificados de emisión reducida) como se muestra en la tabla 4.26. El ICAP, como se muestra en la tabla 4.25 deja de emitir GEI con la reutilización de sus desperdicios por lo que, no solo tendría la oportunidad de entrar al comercio de reducción de emisiones de CO₂ sino de obtener incentivos económicos y un buen financiamiento para desarrollar o mejorar tecnologías que contribuyan a la mejora de la calidad ambiental.

Tabla 4.25. Generación de biogás por contenedor en el Sistema Intensivo Pecuario del ICAP

Rendimiento de biogás m ³ /kg. De excreta	toneladas de estiércol	5000 litros de agua	Producción m ³ de gas en 1er. Contenedor	Producción m ³ de gas en seis Contenedor
0.04	4500	5000	180	1080

Tabla 4.26. Metano en el mercado de emisiones

toneladas de metano que se dejan de emitir a la atmosfera/ día	Precio dólares por ton. De metano que se deja de emitir a la atmosfera	ingreso dólares por ton de metano que deja de emitirse /mes	ingreso dólares por ton de metano que deja de emitirse /año	ingreso PESOS por ton de metano que deja de emitirse /año
2.12112	16.00	1018.14	12,217.65	152,720.64

Tabla 4.27. Ingreso por generación de biogás en contenedores del Sistema Intensivo Pecuario del ICAp

\$ Ingreso /día venta de biogás producido en Kg	\$ Ingreso /mes venta de biogás producido en Kg	\$ Ingreso /año venta de biogás producido en Kg
12,744	382,320	4,651,560

Los bonos de carbono, son un mecanismo internacional de descontaminación para reducir las emisiones contaminantes al medio ambiente propuesto en el protocolo de Kioto en donde, México se adhirió el 16 febrero del año 2005. Los kilogramos de metano que se dejan de emitir a la atmósfera, son los kilogramos de biogás que se generarían en el biodigestor y de acuerdo al protocolo de Kioto que se llevó a cabo en la convención de cambio climático en el año de 1992, estableció metas cuantificadas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y para cumplir esas metas hoy en día, se están financiando proyectos de captura o abatimiento de estos gases en países en vías de desarrollo. Se conoce, que este proyecto es uno de los esfuerzos más grandes a nivel internacional por disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Las reducciones de emisiones de GEI (Gas Efecto Invernadero), se miden en toneladas de CO₂ equivalente, y luego se traducen en Certificados de Emisiones Reducidas (CER). Un CER equivale a una tonelada de CO₂ o CH₃ que deja de emitirse a la atmósfera y puede ser vendido en el mercado de carbono a países del Anexo I que son los países industrializados de acuerdo a la nomenclatura del protocolo de Kioto. En este contexto, la mayoría de los países desarrollados pueden negociar estos bonos y comprarlos a países emergentes en los que se reduzcan las emisiones. El sistema ofrece incentivos económicos para que las empresas privadas contribuyan a la mejora de la calidad ambiental y se consiga regular la emisión generada por sus procesos productivos, considerando el derecho a emitir CO₂ como un bien canjeable y con un precio establecido en el mercado. Un bono de carbono representa el derecho de emitir una tonelada de dióxido de carbono.

Los bonos de carbono, son un comercio de emisiones, es un mercado de CO₂ en el que las empresas más eficientes podrán vender sus emisiones sobrantes y las empresas más contaminantes comprar la cantidad que les falte a un precio establecido por el mercado.

El tratado, también contempla dos mecanismos que responden a la necesidad de asegurar el crecimiento económico de la sociedad en los últimos años, se trata de los llamados mecanismos flexibles basados en proyectos de Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) y Proyectos de Aplicación Conjunta (AC). Estas, son las nuevas siglas que los diferentes gobiernos y sectores privados deberán entender como desarrollo sostenible. Estos, suponen la posibilidad para las empresas de obtener certificados de reducción de emisiones (CER's y ERU's). Los MDL y AC, son las perspectivas más novedosas que se han dado, en un acuerdo medioambiental de carácter internacional, ya que podrían ser un ejemplo práctico y verdadero de lo que es desarrollo sostenible. La reducción de emisiones, no solo debe de ir encaminada a los sectores industriales o empresariales sino, también a los sectores difusos como son los hogares la agricultura y el transporte, entre otros, y limitando sus emisiones y gasto energético a través de una nueva cultura de eficiencia energética.

4.4.2. Resultado del análisis económico financiero del sistema intensivo del ICAp con reciclamiento de desechos orgánicos.

Los valores asignados que se indican en los siguientes tablas, son estimaciones lo más apegados a la realidad de acuerdo a precios actuales para el presente año con la posibilidad de que en los meses consecuentes puedan sufrir un incremento derivado de los diferentes movimientos de mercados. Cabe mencionar, que todos los valores registrados de presupuestos, gastos, inversiones y demás conceptos que están descritos en los siguientes cuadros nos van a originar los aspectos contables con el fin de obtener el estado de resultados proforma y flujos de efectivo para lograr la evaluación y análisis económico financiera de este sistema intensivo pecuario perteneciente al ICAp.

Con el fin de confirmar de una manera más real, si es factible invertir tiempo y dinero en esta tecnología alternativa se obtuvieron con la misma metodología que se aplico en el caso anterior, de nueva cuenta se obtuvieron los ingresos y egresos pero actualizados con los datos anteriores, por lo que, fue necesario obtener un nuevo balance, un estado de resultados proforma, un origen y aplicación de recursos, así como los flujos netos de efectivo donde se agregaron los ingresos por la venta del biogás y de Cer's.

Tabla 4.28. Ingresos de Producción del Sistema Intensivo Pecuario del ICAP con reciclamiento de Desechos orgánicos

Ingresos de producción de leche				
Producción en litros	Día	mes	año	\$/ litro
	3,500	105,000	1,260,000	5
Ingresos de producción de leche	\$ 17,500.00	\$ 525,000.000	\$ 6,300,000.00	
Ingreso de becerros recién nacidos				
	Precio	animales / año		total
	\$ 800.00	80		\$ 64,000.00
Total de Ingresos	\$ 6,364,000.000			
Ingreso de vacas de desecho				
	Precio	animales / año		Total
	\$ 4,000.00	10		\$ 40,000.00
Ingreso producción de biogás				
	Kg/día	Precio		total
	1080	11.8		\$4,651,560.00
Ingreso CER's al año	Ingreso por día	Ingreso por mes		total
	418.412712	\$ 5090.68		\$ 152,720.64
Ingresos totales	\$ 11,208,280.64			

Tabla 4.29. Estado de resultados del Sistema Intensivo Pecuario del ICAp con reciclamiento de desechos Orgánicos

Concepto	año1	año2	año3
		10%/10%	10%/10%
Inversión Total			
Capital de Trabajo			
Ingreso por ventas	\$ 11,208,280.64	\$ 12,040,800.64	\$ 12,040,800.64
Costo de Producción	\$ 7,461,600.00	\$ 8,208,200.00	\$ 8,208,200.00
Utilidad bruta	\$ 3,746,680.64	\$ 3,832,600.64	\$ 3,832,600.64
Gastos de Administración	\$ 72,000.00	\$ 73,000.00	\$ 75,000.00
Depreciación y amortización	\$ 65,000.00	\$ 67,000.00	\$ 70,000.00
Utilidad de Operación	\$ 3,609,680.64	\$ 3,692,600.64	\$ 3,687,600.64
Gastos financieros			
Utilidad antes de impuestos	\$ 3,609,680.64	\$ 3,692,600.64	\$ 3,687,600.64
ISR (33%)			
P.T.U (10%)			
Utilidad Neta	\$ 3,609,680.64	\$ 3,692,600.64	\$ 3,687,600.64

Tabla 4.30. Origen y Aplicación de Recursos del Sistema Intensivo Pecuario del ICAp con reciclamiento de desechos orgánicos

Concepto	Periodo			
		Año 1	Año 2	Año 3
1.Orígenes(2+3)	\$ 18,643,600.00	\$ 3,674,680.64	\$ 3,759,600.64	\$ 3,757,600.64
2. Generación Interna		\$ 3,674,680.64	\$ 3,759,600.64	\$ 3,757,600.64
Utilidad Neta		\$ 3,609,680.64	\$ 3,692,600.64	\$ 3,687,600.64
Depreciación y amortización		\$ 65,000.00	\$ 67,000.00	\$ 70,000.00
3.Recursos Aportados	\$ 18,643,600.00			
Capital Social	\$ 15,620,000.00			
Crédito Bancario	0			
Ingresos no operativos				
4.Aplicaciones (5+6)	\$ 18,643,600.00			
5. Adquisiciones de activos	\$ 18,643,600.00			
Fijos	\$ 13,800,000.00			
Diferidos	\$ 6,820,000.00			
6. Reducción de Pasivos				
7. Caja al final (1-4)		\$ 3,674,680.64	\$ 3,759,600.64	\$ 3,757,600.64

Tabla 4.31. Flujos netos de efectivo del Sistema Intensivo Pecuario del ICAp con reciclamiento de desechos orgánicos

Concepto	año1	año2	año3
		10%/10%	10%/10%
Inversión Total			
Capital de Trabajo			
Ingreso por ventas	\$ 11,208,280.64	\$ 12,040,800.64	\$ 12,040,800.64
Costo de Producción	\$ 7,461,600.00	\$ 8,208,200.00	\$ 8,208,200.00
Utilidad bruta	\$ 3,746,680.64	\$ 3,832,600.64	\$ 3,832,600.64
Gastos de Administración	\$ 72,000.00	\$ 73,000.00	\$ 75,000.00
Depreciación y amortización	\$ 65,000.00	\$ 67,000.00	\$ 70,000.00
Utilidad de Operación	\$ 3,609,680.64	\$ 3,692,600.64	\$ 3,687,600.64
Gastos financieros			
Utilidad antes de impuestos	\$ 3,609,680.64	\$ 3,692,600.64	\$ 3,687,600.64
ISR (33%)			
P.T.U (10%)			
Utilidad Neta	\$ 3,609,680.64	\$ 3,692,600.64	\$ 3,687,600.64
Depreciación y Amortización	\$ 65,000.00	\$ 67,000.00	\$ 70,000.00
Ingresos no operativos			
Ingresos operativos			
Flujos netos de operación	\$ 3,674,680.64	\$ 3,759,600.64	\$ 3,757,600.64

Tabla 4.32. Balance General del Sistema Intensivo Pecuario del ICap con reciclamiento de desechos orgánicos

CONCEPTO	PERIODO	Año 1	Año 2	Año 3
Activo Circulante				
Caja		\$ 1,092,408.99	\$ 2,124,817.97	\$ 2,348,845.64
Bancos		\$ 370,000.00	\$ 2,394,817.97	\$ 2,698,845.64
Cuentas por cobrar				
Inventario				
Otros		922408.99	1844817.97	1948845.64
1. Total Activo Circulante		\$ 2,384,817.98	\$ 6,364,453.91	\$ 6,996,536.92
ACTIVO FIJO				
Propiedad y equipo	\$ 18,643,600.00	\$ 18,643,600.00	\$ 18,578,600.00	\$ 18,513,600.00
menos depreciación		\$ 65,000.00	\$ 65,000.00	\$ 65,000.00
Propiedad Planta y Equipo neto		\$ 18,578,600.00	\$ 18,513,600.00	\$ 18,448,600.00
Camiones/ tractores				
Infraestructura				
2. Total Activo Fijo neto	\$ 18,643,600.00	\$ 18,578,600.00	\$ 18,513,600.00	\$ 18,448,600.00
ACTIVO DIFERIDO				
Imprevistos		\$ 549,132.68	\$ 939,500.00	\$ 733,017.36
Intereses por devengar				
Capacitación del Personal		\$ 1,022,408.99	\$ 526,363.36	\$ 200,000.00
3. Total Activo Diferido neto		\$ 1,571,541.67	\$ 1,465,863.36	\$ 933,017.36
Total de activos (1+2+3)	\$ 18,643,600.00	\$ 22,534,959.65	\$ 26,343,917.27	\$ 26,378,154.28
PASIVO CIRCULANTE				
Proveedores		\$ 221,111.00	\$ 320,580.00	\$ 270,897.00
Acreedores				
Gastos acumulados		\$ 60,568.00	\$ 77,456.00	\$ 83,456.00
Impuestos por pagar				
5. Total Pasivo circulante		\$ 281,679.00	\$ 398,036.00	\$ 354,353.00
PASIVO A LARGO PLAZO				
Intereses por pagar				
Préstamo Bancario				
6. Total Pasivo largo plazo		0	0	0
Capital contable				
Capital Social	\$ 18,643,600.00	\$ 18,643,600.00	\$ 18,643,600.000	\$ 18,643,600.000
Utilidad neta del ejercicio anterior			\$ 3,609,680.640	\$ 3,692,600.640
Utilidad neta		\$ 3,609,680.64	\$ 3,692,600.640	\$ 3,687,600.640
7. total Capital contable		\$ 22,253,280.64	\$ 25,945,881.280	\$ 26,023,801.2800
TOTAL PASIVO MAS CAPITAL (5+6+7)	\$ 18,643,600.00	\$ 22,534,959.64	\$ 26,343,917.280	\$ 26,378,154.280

Tabla 4.33. Análisis Vertical del estado de resultados del Sistema Intensivo Pecuario del ICAp con reciclamiento de desechos Orgánicos

	año1		año2		año3	
					10%/10%	
Inversión Total						
Ingreso por ventas	\$ 11,208,280.64	100%	\$ 12,040,800.64	100%	\$ 12,040,800.64	100%
Costo de Producción	\$ 7,461,600.00	66.5%	\$ 8,208,200.00	68.2%	\$ 8,208,200.00	68.2%
Utilidad bruta	\$ 3,746,680.64	33.4%	\$ 3,832,600.64	31.8%	\$ 3,832,600.64	31.8%
Gastos de Administración	\$ 72,000.00	0.64%	\$ 73,000.00	0.6%	\$ 75,000.00	0.6%
Depreciación y amortización	\$ 65,000.00	0.58%	\$ 67,000.00	0.6%	\$ 70,000.00	0.6%
Utilidad de Operación	\$ 3,609,680.64	32.2%	\$ 3,692,600.64	30.7%	\$ 3,687,600.64	30.6%
Gastos financieros						
Utilidad antes de impuestos	\$ 3,609,680.64	32.21%	\$ 3,692,600.64	30.7%	\$ 3,687,600.64	30.6%
ISR (33%)						
P.T.U (10%)						
Utilidad Neta	\$ 3,609,680.64	32.2%	\$ 3,692,600.64	30.7%	\$ 3,687,600.64	30.6%

Tabla 4.34. Análisis Horizontal del Sistema Intensivo Pecuario del ICAP con reciclamiento de desechos orgánicos

	año1		año2		año3	
					10%/10%	
Inversión Total						
Ingreso por ventas	\$ 11,208,280.6 4	100%	\$ 12,040,800.6 4	6.9%	\$ 12,040,800.64	0
Costo de Producción	\$ 7,461,600.00	100%	\$ 8,208,200.00	9.1%	\$ 8,208,200.00	0
Utilidad bruta	\$ 3,746,680.64	100%	\$ 3,832,600.64	2.2%	\$ 3,832,600.64	0
Gastos de Administración	\$ 72,000.00	100%	\$ 73,000.00	1.4%	\$ 75,000.00	2.7 %
Depreciación y amortización	\$ 65,000.00	100%	\$ 67,000.00	3.0%	\$ 70,000.00	4.3 %
Utilidad de Operación	\$ 3,609,680.64	100%	\$ 3,692,600.64	2.2%	\$ 3,687,600.64	0
Gastos financieros		100%				
Utilidad antes de impuestos	\$ 3,609,680.64	100%	\$ 3,692,600.64	2.2%	\$ 3,687,600.64	0
ISR (33%)						
P.T.U (10%)						
Utilidad Neta	\$ 3,609,680.64	100%	\$ 3,692,600.64	2.2%	\$ 3,687,600.64	0

El análisis horizontal como se muestra en la tabla 4.34 del estado de resultados, permite apreciar el crecimiento constante y uniforme en las cuentas que integran el Estado de Resultados en este caso del sistema pecuario del ICAp a tres años, cabe aclarar que estos datos son proyectados y cuentan con la afectación promedio de la inflación al igual que la tendencia en los flujos netos de operación como se observa en la figura 4.8. Del mismo modo el análisis vertical le permite al sistema intensivo verificar a grandes rasgos, la estabilidad del negocio que en este caso es muy positiva, como se puede apreciar en las tablas anteriores 4.33 y 4.34. Este sistema analítico, puede prestarse muy bien con el fin de checar y comparar un periodo con respecto al otro y detectar de esta manera las diferentes anomalías administrativas que se puedan presentar en este tipo de empresas.

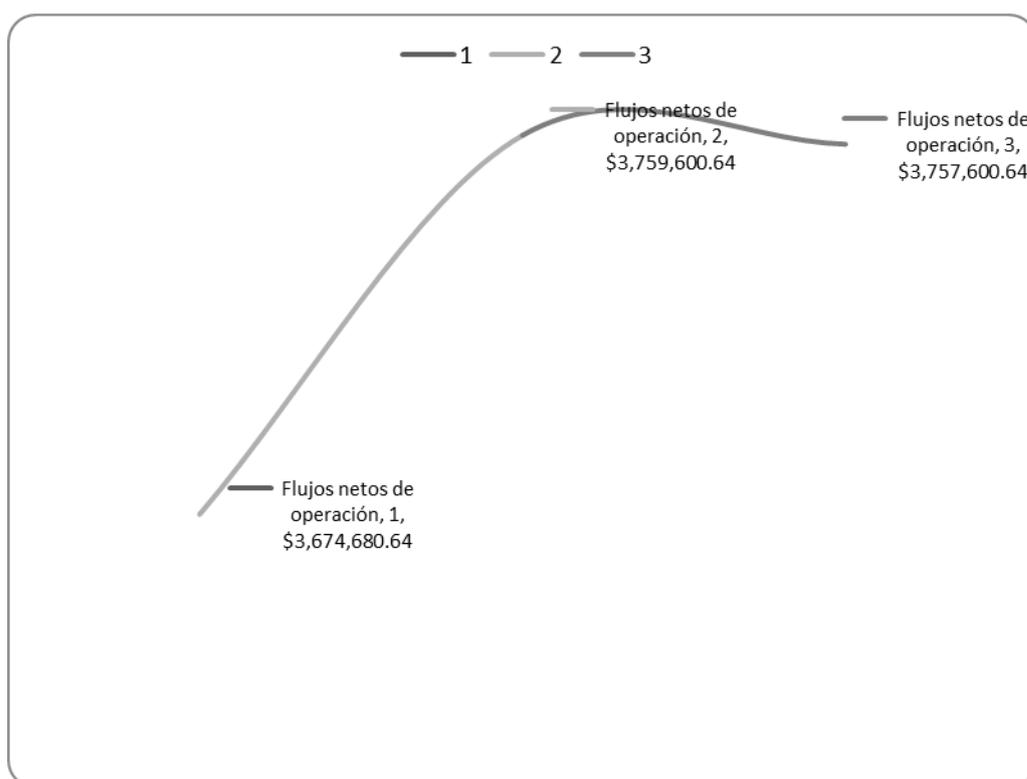


Figura 4.8. Tendencias de los flujos netos de operación del Sistema Intensivo Pecuario del ICAp con reciclamiento de desechos orgánicos.

Tabla 4.35. Razones financieras del Sistema Intensivo Pecuario del ICAp con reciclamiento de desechos orgánicos

	Año 1	Año 2	Año 3
Liquidez	8.5	15.99	19.74
Acido	8.47	15.99	19.74
Margen Neto de Utilidad (%)	32	31	30.63
Capital de trabajo	\$ 2,103,138.98	\$ 5,966,417.91	\$ 6,642,183.92
Utilidad operativa en ventas (%)	32.21	30.67	30.63
Rentabilidad sobre el capital (%)	19	19.8	19.8

Las razones financieras que determinan la situación financiera de la empresa se calcularon para los tres años como se muestra en la tabla 4.35 ya que desde un principio se obtuvieron efectos positivos. El comportamiento de las razones financieras son positivas y alentadoras para la pronta recuperación del capital invertido como se notan en los flujos netos de operación en la figura 4.8 que son mayores y constantes y en este Sistema Intensivo Pecuario la razón financiera de liquidez refleja un incremento en cada año y significa el dinero que se tiene en activo circulante por un peso de pasivo a corto plazo es decir, en el año tres se tiene 19.74 pesos en activo circulante por un peso que se tiene en el pasivo a corto plazo lo que significa que la empresa no está demasiado endeudada.

La prueba del ácido es la prueba de liquidez y es un índice financiero, que nos indica o mide la capacidad inmediata que tenemos para pagar las deudas u obligaciones a corto plazo. Se calcula tomando todo el activo corriente o circulante excepto los inventarios y dividiéndolos dentro del pasivo corriente o circulante, Se considera que el índice es razonable si se encuentra entre 0.80 y 1.00, porque si por ejemplo el resultado es 0.95 quiere decir que por cada peso de deuda tenemos 0.95 centavos para cubrirlo. En una negociación podemos llegar a un buen acuerdo con nuestros proveedores, acreedores, etc. con este índice. En todo caso lo ideal es que sea 1. Pero si el índice es inferior a 0.80, significa que la empresa puede llegar a incumplir pagos, y si por el contrario el índice es muy superior a 1 nos indicaría que la empresa tiene exceso de liquidez y eso tampoco es bueno, debido a que podría afectar la rentabilidad, debido a que se entiende

que la liquidez se obtiene del movimiento de ventas pero este no se reinvierte y podríamos dejar de generar operaciones que es el caso del sistema intensivo del ICAP con reciclamiento de desechos orgánicos.

La prueba del ácido, es semejante a la prueba de liquidez pero representa el endeudamiento a largo plazo, en este sentido el ICAP, para el año tres cuenta con 19.74 pesos en circulante activo por cada peso de pasivo que tiene a largo plazo lo que significa que su nivel de endeudamiento es muy bajo. El Margen Neto de Utilidad, que es el que mide la facilidad de convertir las ventas en utilidad, la Rentabilidad Sobre el Capital que indica la rentabilidad de la inversión de los dueños de la empresa y la Utilidad Operativa que es la relación entre utilidades netas e ingreso por venta son positivas para todos los años proyectados con un buen margen de ganancia, si se toma en cuenta el total de activos fijos de la inversión que se tiene en el ICAP que es de \$18, 643,600.00. En una proyección de mayor tiempo, estos indicadores financieros tienden a incrementarse significativamente debido al producto que se ofrece y en donde la infraestructura difícilmente se deprecia teniendo un mercado cada vez mayor.

4.4.3. Resultados de la evaluación financiera del Sistema Intensivo Pecuario del ICAP con reciclamiento de desechos orgánicos

Para el cálculo de la TIR y del VPN, como se mencionó anteriormente se desarrollaron mediante los flujos de caja para tres años pero además, se hizo la proyección a 5 años más con el resultado del flujo neto de operación del año tres con el fin de observar el comportamiento de la TIR y el VPN a través del tiempo. Se hizo de esta manera la proyección, debido a que año tras año las ventas lácteas y de carne son constantes y casi inalterables de igual manera, sería en una suposición la producción de biogás; por tal razón, se tomo la proyección constante del tercer flujo operativo de caja por cinco años como se muestra en las tablas 4.36 En la siguiente tabla 4.37, se obtienen los resultados que se calcularon en excell para la TIR. La Tasa Interna de Retorno (TIR) que equivale a la tasa de interés producida para aceptar o rechazar el proyecto es de casi 12%. Esta tasa de rentabilidad, es positiva y bastante aceptable, por el riesgo de sacar adelante una empresa intensiva pecuaria que ya estaba establecida, y que, al paso del tiempo ha incrementado sus activos hasta llegar a una inversión de magna de \$18, 669,914.71 y en este proyecto lo que lo hace favorable, es precisamente el reciclamiento de sus desechos. Este tipo de proyectos de reciclaje, busca a futuro, ser

la fuente de energía alterna que reduzca los costos ambientales con el uso de tecnología barata y rentable.

Tabla 4.36. Proyección de los flujos netos de operación para el cálculo de la TIR del Sistema Intensivo Pecuario del ICAP con Reciclamiento de desechos orgánicos

\$	3,674,680.64	\$	3,759,600.64	\$	3,757,600.64
----	--------------	----	--------------	----	--------------

Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8
\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
3,674,680.64	3,759,600.64	3,757,600.64	3,757,600.64	3,757,600.64	3,757,600.64	3,757,600.64	3,757,600.64

Tabla 4.37. Cálculo de la TIR del Sistema Intensivo Pecuario del ICAP con reciclamiento de desechos orgánicos

inversión inicial		
\$ 18,643,600.00	Año	-\$ 18,643,600.00
	1	\$ 3,674,680.64
	2	\$ 3,759,600.64
	3	\$ 3,757,600.64
	4	\$ 3,757,600.64
	5	\$ 3,757,600.64
	6	\$ 3,757,600.64
	7	\$ 3,757,600.64
	8	\$ 3,757,600.64
	TIR=	11.92%
	Comprobación de que TIR hace 0 al VPN	\$0.00

Esta rentabilidad, es suficientemente atractiva para el riesgo que ha tomado esta empresa. La rentabilidad de este sistema pecuario con reciclamiento de desperdicio es de 11.9%, bajo este criterio, en este caso en particular, la TIR nos sirve para tomar la decisión de aceptar el proyecto. Ahora, hay que analizar los demás parámetros

financieros para determinar la aceptación integral de este proyecto y la posible recuperación del capital invertido que podría representar un excelente costo de oportunidad del capital.

El VPN, que es una herramienta central en el descuento de flujos de caja empleado en el análisis fundamental, y es un método estándar para el uso del valor temporal del dinero para evaluar los proyectos a largo plazo ya que considera el valor del dinero a través del tiempo. En el cálculo del VPN, se hicieron las mismas proyecciones que se llevaron a cabo para el cálculo de la TIR.

Tabla 4.38. Cálculo del VPN del Sistema Intensivo Pecuario del ICAp con reciclamiento de desechos orgánicos

Inversión inicial		\$ 18,643,600.00
	Año	FLUJOS DE EFECTIVO
	1	\$ 3,674,680.64
	2	\$ 3,759,600.64
	3	\$ 3,757,600.64
	4	\$ 3,757,600.64
	5	\$ 3,757,600.64
	6	\$ 3,757,600.64
	7	\$ 3,757,600.64
	8	\$ 3,757,600.64
$VPN = S_0 + \sum_{t=1}^n \frac{S_t}{(1+i)^t}$		
Por formula larga	VPN=	\$ 1,329,193.17
Obtuvo por formulario	VPN=	\$1,329,193.17

En este caso del Sistema Pecuario Intensivo del ICAp, como se muestra en la tabla anterior 4.38, tiene una tasa de valor actualizado positivo de \$1, 329,193.17 lo que significa que es un buen negocio y rentable este sistema pecuario con reciclamiento de desechos. Esa cantidad de dinero a futuro o este valor del VPN, representa la compensación de todas las inversiones y todos los costos que se realizaron en un momento dado al igual que el costo del capital y entre mayor sea la tasa de riesgo y el tiempo de la inversión el VPN será bajo, de igual forma entre más altos los flujos de caja mayor será el VPN

En la siguiente figura 4.9, está representado el grado de relación existente entre la TIR y el VPN en la que, en un momento dado la tasa interna de retorno hace que el VPN iguale a cero y ese punto es cercano 11.92% que vendría siendo la tasa de rentabilidad de la empresa.

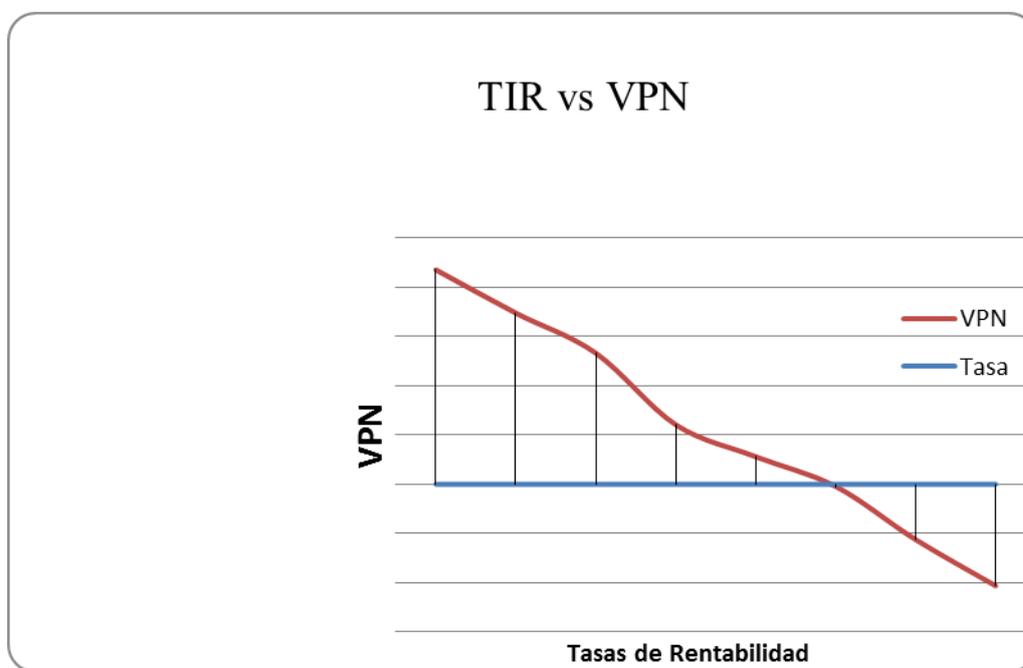


Figura 4.9. Análisis de sensibilidad de TIR y VPN del sistema intensivo pecuario del ICAP con reciclamiento de desechos orgánicos

Tabla 4.39. Comprobación del cálculo de la TIR del Sistema Intensivo Pecuario del ICAP con reciclamiento de desechos orgánicos

Flujos de caja	Tasa	VPN
1	6%	\$4,352,715.83
2	7.0%	\$3,475,146.39
3	8.0%	\$2,661,954.70
4	10%	\$1,208,357.43
5	11%	\$558,914.16
6	12%	-\$44,316.93
7	14%	-\$1,126,140.32
8	16%	-\$2,062,169.40

}

TIR
entre
11 y
12%

La TREMA, que es la Tasa de rendimiento mínimo aceptable y puede estar establecida por la tasa de interés interbancaria, por la tasa de interés crediticia u otras variables de

interés. En este caso, se tomó en cuenta la tasa de interés bancario de 10% que es la tasa mínima a obtener que se le exigirá al proyecto y que tiene que cubrir. El valor de la TREMA, siempre está basado en el riesgo que corra la empresa en forma cotidiana en sus actividades productivas y mercantiles.

Por otro lado, se puede calcular la TREMA de este sistema intensivo pecuario ya implantado desde hace varios años asignándole un porcentaje de riesgo. Para el sistema implantado por el ICAp, el riesgo puede ser menor debido a la infraestructura con la que cuenta, la composición del hato ganadero, las tierras laborables, es un centro de investigación y en sí, a su manejo en general, que lleva muchos años administrándose y ha superado crisis económicas fuertes por lo que el porcentaje de riesgo en este caso es de un 7% con un tasa de inflación de 4% anual y una tasa de interés anual de 4% por lo que esperamos una tasa de rendimiento mínima aceptable de 11.7%, este indicador confirma la situación económica positiva de un sistema intensivo pecuario que recicla sus desechos con el fin de metanizarlos y obtener biogás como fuente energética ya que este indicador es semejante al esperado por la Tasa Interna de Retorno que es semejante al 12%.

$$TMAR = (i + f) + (i * f)$$

$$TREMA = (0.045 + 0.07) + (0.04 * 0.07)$$

$$TREMA = (0.115) + (0.00315) = 11.7 \text{ por ciento}$$

En el comportamiento del VPN del sistema de producción intensivo del ICAp con reciclamiento de desechos orgánicos, se nota claramente que hay una rentabilidad y que puede pagar sus deudas en el corto y largo plazo y que su nivel de endeudamiento es mínimo esto es, porque además de lo que produce tiene un beneficio agregado, que es la producción y venta de gas metano y lo que genera de los Certificados de Reducción de gases de efecto invernadero (Cer's). Este escenario, le da un giro diferente a este sistema de producción pecuario que le garantiza la recuperación del capital inicial invertido en un tiempo relativamente corto, en donde el reciclamiento de desperdicio, para producir biogás por medio de tecnología sustentable no solo lo convierte en una medida paliativa para el ambiente sino, en un sistema rentable.

Con los nuevos resultados obtenidos, en donde los ingresos pertenecientes al sistema de producción pecuaria del ICAp son mayores que sus egresos, debido a la aportación económica extra que entra por motivo de la producción de gas metano a causa de la bio-metanización de sus propios desperdicios orgánicos y la venta de Cer's, se puede determinar que es rentable y se refleja claramente con sus cifras positivas donde la razón financiera de liquidez refleja un incremento en cada año y que significa el dinero que se tiene en activo circulante por un peso de pasivo a corto plazo es decir, en el año tres se tiene 19.74 pesos en activo circulante por un peso que se tiene en el pasivo a corto plazo lo que significa que la empresa no está endeudada en lo absoluto.

Capítulo 5

Conclusiones y Recomendaciones

Es innegable, como han influido las herramientas de la gestión ambiental como el ACV en el estudio de los diferentes aspectos ambientales cuidando los potenciales impactos de un producto a todo lo largo de su ciclo de vida. En este caso, en un sistema pecuario intensivo de producción láctea no se requiere de un estudio a conciencia debido a que es un sistema ya implantado desde hace varios años pero si ayuda a determinar y evaluar los riesgos que generan este tipo de sistemas productivos. El impacto ambiental que ocasiono este tipo de sistemas fue grave en sus inicios con el grado de deforestación y afectación del ecosistema en general. Actualmente, se sigue el mismo manejo práctico de esos sistemas pero con la agravante de que sus aguas residuales son desechadas a drenajes a cielo abierto y precisamente el ACV es un tipo de contabilidad ambiental en la que se cargan a los productos en este caso la leche los efectos ambientales adversos, debidamente cuantificados, generados a lo largo de su ciclo de vida.

Por otro lado las EIA, son un instrumento para funcionarios y administradores que son los que tienen que tomar una decisión sobre el proyecto evaluado, una vez que el Es IA ha sido terminado. Definitivamente, el conocimiento de algunas de las técnicas a desarrollar en el proceso de EIA como lo es la matriz de impactos del tipo causa-efecto, que consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figurarán las acciones impactantes y dispuestos en filas los factores medioambientales susceptibles de recibir impactos. Para su ejecución es necesario identificar las acciones que puedan causar impactos, sobre una serie de factores del medio, o sea determinar la matriz de identificación de efectos.

Las EIA, deben de ser considerado como parte de trabajos planificados, no deben ser vistas como una consideración posterior, que solamente se llevan a cabo para satisfacer las exigencias ambientales reglamentarias. Los trabajos de planificación en materia ambiental, son de vital importancia debido a que estos se encuentran relacionados directamente con cuestiones de carácter económico. Además, el objetivo fundamental

de la Evaluación de Impacto Ambiental es alentar a que se considere el medio ambiente en la planificación y en la toma de decisiones de los diferentes proyectos de inversión.

En consecuencia, no es posible continuar ignorando el creciente impacto de las actividades humanas sobre el ambiente del cual somos parte. Se debe de tomar conciencia de los peligros que encierra la explotación indiscriminada de los recursos naturales (zonas pesqueras, bosques, suelos, ríos, minerales, hidrocarburos), y del riesgo que se presenta al sobrecargar la capacidad de la tierra para absorber desperdicios (contaminación del aire y del agua, lluvia ácida, desechos sólidos, desperdicios tóxicos). Como resultado de todo lo anterior escrito, las cuestiones ambientales han pasado a ocupar un lugar muy importante dentro de las estrategias y políticas de desarrollo y diversos proyectos, en prácticamente todos los países del mundo.

El ACV y las EIA aunadas a los análisis y evaluaciones económicas financieras para evaluar proyectos, son los que determinarán la viabilidad de un determinado proyecto y sus consecuencias posteriores en un impacto positivo o negativo ya sea simple o permanente y serán proyectos factibles siempre y cuando los índices económicos sean positivos y redituables para poderse llevar a cabo. En este caso del sistema intensivo pecuario del ICAp, con los dos escenarios diferentes en el que se comparan ambas proyecciones financieras en el cual, en una proyección no se emplea el desecho orgánico y en la otra, sí se aprovechan los desechos, es clara y contundente en sus resultados, en donde es claro que se necesita destinar como una alternativa el reciclamiento de los desechos orgánicos, mediante su metanización para la producción de biogás. Así, estos sistemas de producción pecuaria disminuyen el impacto ambiental negativo, que originan a causa de contaminar con sus desechos y a su vez se conviertan en empresas rentables.

Todos los aspectos contables, en conjunto con las evaluaciones y análisis económico financiero que se utilizaron en el caso del sistema intensivo pecuario del ICAp con reciclamiento de desechos orgánicos establecen, que este tipo de proyectos son factibles de llevarse a cabo y no solo con referencia al proceso tecnológico y químico en sí, de la metanización de los desechos, que ya hay infinidad de estudios al respecto sino, a la factibilidad económica del proyecto debido a los resultados que arrojaron las diferentes herramientas de cálculo financiero que se emplearon para determinar el riesgo de la inversión.

En relación al análisis financiero, las razones financieras arrojan resultados alentadores y positivos en cuanto al proyecto con reciclamiento de desechos se refiere;

demostrando, que estas empresas pecuarias con producción de biogás son capaces de solventar sus obligaciones en el corto y largo plazo sin ningún problema en donde se nota que habría una pronta recuperación del capital invertido. Este análisis financiero, demuestra y refuerza, que las tecnologías de mitigación de impactos ambientales pueden ser no solo una excelente medida de solución a la contaminación y a amainar el efecto de los GEI sino, negocios rentables.

La evaluación financiera del proyecto del sistema pecuario intensivo del ICAP, da un resultado de un VPN positivo de \$1, 329,193.17 que representa el valor presente de los flujos de caja esperados menos la inversión inicial, que desde el momento que es positivo ya es un indicador de que el proyecto es viable y puede haber una pronta recuperación del capital que se invirtió inicialmente. Otro criterio a tomar en cuenta en este proyecto, es el de la TIR que arrojo un resultado objetivo de 11.92% semejante a 12% y que, en este caso en particular, también sirve de discernimiento para aceptar o rechazar el proyecto debido a que este indicador, es la tasa de recuperación esperada y representa el porcentaje de ganancia o la rentabilidad de la empresa. En este proyecto la TIR es mayor que la TREMA calculada de 11.7% y una TREMA impuesta por diferentes variables crediticias del 10% anual lo que indica que la TIR es mayor y por esto se acepta el proyecto.

Actualmente, el sistema intensivo pecuario del ICAP es inoperante, si se observan sus presupuestos, costos y flujos de efectivo apenas sale para mantener el sistema de producción. Sin embargo, tiene la enorme ventaja de la costosa infraestructura con la que cuenta y además de que es un sistema de producción implantado desde hace varios años y esto representa un costo de oportunidad que es necesario aprovechar. Se calculó en un principio, toda la inversión inicial con la que cuenta el ICAP en \$ 18,643,600.00 ya incluidos los seis contenedores para la metanización de los desechos. Si esta cantidad se manejara reinvirtiéndose en tres años en una cuenta bancaria con una tasa anual de 4.5% se estaría obteniendo anualmente la siguiente cifra en banco como se observa en la tabla 5.1

Tabla 5.1. Costo de oportunidad del Sistema Intensivo Pecuario del ICAP con reciclamiento de desechos orgánicos

\$18,643,600		
Tasa 4.5%		
Año 1	Año 2	Año 3
\$ 838,962.00	\$ 1,677,924.00	\$ 2,516,886.00

Ahora los flujos actuales del sistema pecuario intensivo del ICAp son los siguientes:

Flujos netos de operación	-\$ 992,600.00	-\$ 992,600.00	\$ 184,440.00
---------------------------	----------------	----------------	---------------

Y los flujos de caja del mismo sistema intensivo pecuario pero con reciclamiento de desechos sería el siguiente:

Flujos netos de operación	\$ 3,674,680.64	\$ 3,759,600.64	\$ 3,757,600.64
---------------------------	-----------------	-----------------	-----------------

Por tal motivo, el costo de oportunidad debe de ser el mejor, el que lleve menos riesgo. El costo de oportunidad, es la mejor decisión que se debe de tomar para no pagar un precio muy alto por no haber escogido otras alternativas de inversión que pudieran haber representado mejores ganancias. Al tomar la mejor decisión, el costo de capital que pudiera ser expresado como el mejor rendimiento requerido sobre los distintos tipos de financiamiento e inversión será mayor y el riesgo menor.

Este proyecto, en su fase de factibilidad económica y con el argumento comprobado de reducción de gases efecto invernadero (GEI), puede presentar la propuesta de entrar al

mercado de carbono por la cantidad de Ceqs que genera o en su defecto sugerir un financiamiento debido al desarrollo de tecnologías que contribuyen a mejorar la calidad ambiental. Bajo este contexto, la propuesta va dirigida a la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, que es presidida por la Secretaría del medio ambiente y recursos naturales; posteriormente el registro, evaluación y aprobación del proyecto se realiza por la junta Ejecutiva del Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kioto que se obtiene por medio de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Es importante mencionar, que la propuesta de este proyecto para la aceptación de su financiamiento, es con base en los resultados obtenidos en la tecnología como medida de mitigación al medio ambiente.

Por tal razón, actualmente, algunas empresas tratan de utilizar sus aguas residuales debido a que el reciclaje es interesante, ya que muchas veces es posible utilizar un desperdicio determinado para otro propósito y, de esta manera inhibirlo de su carácter de residuo. Hoy en día, en la mayor parte de los sectores industriales y algunos del sector agropecuarios en los países desarrollados han perfeccionado e implementado tecnologías limpias para el tratamiento de los desechos y afortunadamente, se ha confirmado que para cuidar el ambiente y disminuir los impactos ambientales negativos el problema es solo económico, debido a que se requiere una mayor inversión para disolver los efectos contaminantes de cualesquiera empresas y pareciera hoy en día que, el desafío ecológico, por encima de todo, sea tan solo un desafío moral.

Referencias bibliográficas

- Abdala, E.2004. *Manual para la Evaluación de Impacto en programas de formación para jóvenes*. Montevideo: CINTERFOR. México.
- Acus, 2011. Acus Consultores por Alberto Calva.México.
- Adibe, Patrick.1993. The impact of structural adjustment measures on agriculture an the peasantry in Nigeria. Roskilde Universitetscenter, Institut for Geografi, Samfundsanalyse og Datalogi.
- Almagro,F.2004. *Medición el desarrollo sustentable reto de las cuentas nacionales. La experiencia de México en e calculo el PIB ecológico*, Problemas desarrollo, Revista Latina-americana e economía, **Vol. 35(139)**, paginas **93-119**
- Allen, P. y Carolyn S.1992. The poverty of sustainability: An analysis of current positions, *Agriculture and Human Values*,**Vol.9:4**, páginas 29-35.
- VanVuuren, A.M y Chilibroste P.2011. *Challenges in the nutrition management of herbivores in the temperate zone*. Animal Sciences. Cambridge University Press
- Amin, S.1992. Can environmental problems be subject to economic calculations? *World Development*, **Vol. 204**, (Special Issue: Linking Environment to development Problems an Possibilities) pp. 523-530.
- Concheiro, A.A. y Rodríguez V.L.1985. *Biomasa, Alternativas Energéticas, CONACyT y el Fondo de Cultura Económica*. p.175
- Ardente, F., Beccali, G., Cellura, M. y Lo Brano, V. 2005. Life cycle assessment of a Solar thermal collector. En: *Renewable Energy*. **Vol. 30**, pp. 1031–1054.
- Arias, A. 2009. Análisis e inrpretación de los estados financieros. México. Editorial Trillas. 205 p.
- Avetisyan, M., Bayless D., Gnuni T., 2007. Optimal expansion of a developing power system under the conditions of market economy and environmental constraints. *Energy economics*, **vol.28**, páginas 455–566.
- Azapagic, A.1999. Life cycle assessment and its application to process selection, Design and optimisation. *Chemical Engineering Journal*. **Vol. 73**, pp. 121.
- Azapagic, A. y Clift, R.1999. Life cycle assessment and multi objective optimisation. *Journal of Cleaner Production*. **Vol. 7**, pp. 135–143.
- Azuela, A., Carabias, J., Provencio,E G.y Quari E.Q.1993. Desarrollo Sustentable hacia

- una política ambiental. México: UNAM, Coordinación de Humanidades. Contabilidad Ambiental.
- Baca, U. G. 2010. Evaluación de Proyectos de Inversión. México. Edición Mc Graw Hill. 318 p.
- Barrios, M., Bozzo A., Debelis S., Pereyra A., y Bujan A. 2006. Soil physical properties and root activity in a soybean second crop/maize rotation under direct sowing and conventional tillage, Spanish journal of Agricultural Research, **vol4** ,página4
- Banco Nacional de Comercio Exterior (Bancomext), 2007. Informe Bonos de Carbono Cambio Climático.
- Baumann, H. y Cowell, S.J. 1999. An evaluative framework for conceptual and analytical approaches used in environmental management. Greener Management International **vol 26**, paginas 109-22.
- Becker, A. 2005 Protocolo de Kyoto, Los Arquitectos y el Negocio de los Bonos de Carbono. Ciudad y Arquitectura. Universidad de Chile.
- Berg, C. 2004. World Fuel Ethanol. Analysis and Outlook. Kent, Reino Unido, F.O.
- Bernow, S., Dougherty W., Duckworth M., Kartha S., Lazams M., Ruth M., 1999 America's Global Warming Solutions. Tell us Institute and Stockholm Environment Institute, Boston, MA.
- Besley, Scott. 2009. Fundamentos de Administración Financiera. México: Cengage learning.
- Bezdeka, H R, Wendlinga M. R. y DiPerna P. 2008. Environmental protection, the economy, and jobs: National and regional analyses. Journal of environmental Management, **vol 86**, páginas 63—79.
- Bockstael, N., Costanza R., Strand I., Boyton W., K.Bell, Wainger L, 1995. Ecological economic modeling and valuation of ecosystems. Ecological Economics **vol.14**, páginas 143—159.
- Bonazzi, M. y Zurita, R. 2005. Desarrollo sostenible del sector olivarero español: Análisis del ciclo de vida. Universitat de les Illes Balears - Fundació Càtedra.
- Bonilla, Liberta.B. 2007. Impacto. Impacto Social y Evaluación del impacto. Acimed **vol. 15**, página 3.
- Bovea, M.D. y Vidal, R. 2004. "Increasing product value by integrating environmental impact, costs and customer valuation" Resources, Conservation and Recycling. **Vol. 41**. pp. 133—145.
- Bravo, S.M. 2010. Introducción a las Finanzas. México. Editorial Pearson.

- Brealey, M. 2006. Principios de Finanzas Corporativas . Mc Graw Hill, Octava edición.
- Breuli, J. M. 1992. Input-Output Analysis and Pollutant Emissions in France, The Energy Journal **Vol.13**, pp 3-6
- Bretz, R. y Frankhouser, P. 1996. Screening LCA for large numbers of products: Estimation tools to fill data groups. The International Journal of Life Cycle Assessment. **Vol. 1. No. 3**, pp. 139-146.
- Burgos, G. E. 2007. Marketing Relacional. España. Editorial Netbiblo.
- Caballero, M. G. y Domínguez T. M. 2006. Finanzas para no financieros. España. Editorial Vigo.
- Cabreja, R.H. 2004. Análisis e interpretación de Estados Financieros. México. pag.132
- Cafici, M. 2004. Bonos de carbono. El Mercado de Bonos de Carbono Internacional. Universidad de Biología de Buenos Aires Argentina.
- Calvo, Langarica, Cesar. 2008. Administración Financiera. México: Publicaciones administrativas contables jurídicas. Editorial PAC.
- Calvo, Langarica, Cesar. 2000. Análisis e Interpretación de Estados Financieros. México: PAC. Editorial PAC.
- Canter, L. W. 1998. Methods for Effective Environmental Information Assessment: EIA Practice, Cap 6. En Environmental Methods Review: Retooling Impact Assessment for the New Century. Alan L. Porteer and John J. Fittipaldi Eds. Published Fargo North Dakota, USA: The Press Club, March.
- Cardona, C.A., Marulanda, V.F. y Young, D. 2004. Analysis of the environmental impact of butylacetate process through the WAR algorithm. Chemical Engineering Science. **Vol. 59. No. 24**, pp. 5839-5845.
- Carter, W. D., Perruso L., y Lee D. J., 2006. Full Cost Accounting in Environmental Decision-Making. University of Florida.
- Cassiello, F.A., Villaruel, J.M. 2007. El desarrollo sustentable desde la perspectiva de las relaciones multimodales. Energeia. Cuaderno de investigación. Depto. de Investigación, Facultad de Química e Ingeniería. Fray R Bacon, UCA, año 5 **Vol. 5**, pagina 15.
- Castellanos, R.J.Z., Marquez J.J., Ortiz, J.D. Etchevers B.A., Aguilar S., Salinas J.R. 1996. Efecto de largo plazo de la aplicación de estiércol de ganado lechero sobre el rendimiento de forrajes y las propiedades del suelo en una región árida irrigada del norte de México. Terra **vol.14**, pp.151-158.
- Cave, B y Curtis, S. 2001. Health impact assessment for regeneration projects. A

- practical guide. London: East London and the City Health Action Zone and Queen Mary. University of London.
- Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos sobre Energía y Medio Ambiente.2007. (CMM). Informe Mecanismo de Desarrollo Limpio
- Cerveró, M., Coca J. y Luque S.2004. Production.of biodiesel from vegetable oils. Department of Chemical and Environmental Engineering, University of Oviedo.
- Chamoun, Y. 2002. Administración Profesional de Proyectos. Editorial Mc Graw Hill. México. 268 p.
- Chará, J.D. y Pedraza, G.X. 2002. Instalación y mantenimiento de biodigestores plásticos. Ed. Biodigestores plásticos de flujo continuo, investigación y transferencia en países tropicales. CIPAV, Cali,Colombia. pp 277.
- Clark, T. B. y Allen, W. D. 2004. Political economy and the adoption of everyday environmental policies in the American States, 1997: an exploratory analysis. The Social Science Journal, **vol.41**, pp 525—542.
- CNMP, 2001. “Análisis de ciclo de vida” (ACV). Centro Nacional de Producción Más Limpia. Seminario sobre perspectivas del sector industrial en los mercados verdes; una oportunidad para la industria nacional. Medellín, Colombia.
- Cohen, E. y Martínez, R. Manual.2002. *Formulación, evaluación y monitoreo de proyectos sociales*.UNAM. p145.
- Conesa, F. y Vitron V.1997. Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental. Mundi prensa Madrid.
- Consoli, F., Allen, D., Boustead, J., Fava, J., Franklin, W., Jensen, A.A., De Oude, Parrish, R., Perriman, R., Poslethwaitem, D., Quai, B., Seguin, J. y B. Vigon (eds). 1993. Guidelines for Life cycle Assessment: a code of Practice. SETAC, Brussels.
- Corbi, A., Nicolás S. M. 2007. Economía Ambiental y Desarrollo Sostenible. UNAM. México D.F.
- Coria, D. I.2008.El estudio de Impacto Ambiental: Características y Metodologías. Invenio, **vol. II número 120**, Universidad del Centro Educativo Latinoamericano.Paginas125-135
- Cortsen, L., Lassen M, y Nielsen, K. 1996. Evaluation of small scale biogas digester in Turiani, Nronga and Amani. Recycling and energy. University of Aarhus, Denmark. 216 p.

- Coss, B. R. 2009. Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión. México D.F. Editorial Limusa S.A de C.V. 361 p.
- Coss, B.R. 2008. Análisis y evaluación de proyectos de inversión. México: Limusa
- Coto, J.M. 1985. Producción microbiana, eficiencia del biodigestor aspectos relacionados. Diseño y construcción de biodigestores Simposio Centroamericano sobre Aplicaciones de Energía Biomásica 2 ed. Editorial Tecnológica de Costa Rica, Cartago, Costa Rica. 41 p.
- Cowles, R.V. 1990. Environmental Impact Assessment in the Planning Process for Mining Projects. Energy Law 90: Changing Energy Markets, The Legal Consequences. International Bar Association Series. London.
- Cuartas, M. V. y Escobar G H. 2006. Diccionario Económico Financiero. España: Universidad de Medellín.
- Cuevas, D. F. J. 2005. Contabilidad y finanzas para no contadores. México. Ed. Limusa.
- Dahllöf, L. 2003. Life Cycle Assessment (LCA) applied in the textile sector: the usefulness, limitations and methodological problems A literature review. ESA-Report 2003:9.
- Dagoumas, A.S., Papagiannis G. K., Dokopoulos P.S. 2006. An economic assessment of the Kyoto Protocol application. Energy policy **vol.34** paginas 26– 39.
- DEFRA. 2000. The Government's Response to the Royal Commission on Environmental Pollution's 21st Report. Department for Environment, Food & Rural Affairs (DEFRA), United Kingdom.
- De la fuente, E y Suárez S. 2008. Problemas ambientales asociados a la actividad humana: la agricultura. Ecol. Aust. **vol.18**, pp 235-252.
- De Monte, M., Padoano, E. y Pozzetto, D. 2005 Alternative coffee packaging: an analysis from a life cycle point of view" Journal of Food Engineering. **Vol. 66**, pp. 405-411.
- Del Rio, G. C. 2009. El presupuesto. México: Cengage learning.
- Díaz, R., Hernández, R., Romero, C. y Salazar. 2000. Evaluación del Ciclo de Vida: una opción para la competitividad agroindustrial, en Economía y Sociedad, No. 13. Heredia: EFUNA.
- DOF, 2000. Diario Oficial de la Federación. Decreto por el que se promulga el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al medio Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. México 30

- de Mayo.
- Dominguez, J., Edwards C.A.,Subler S.1997. A comparison of composting and vermicomposting. *BioCycle*:57-59.
- Duffera, M.; Robarge, W.P.;Mikkelsen,R.L.1999. Greenhouse evaluation of processed swine lagoon solids as fertilizer source. *J. Plant Nutrition* **vol.22**, 1701-1715
- Duque, C.O. 1996. Características fisicoquímicas de excretas porcinas y su impacto ambiental. p. 17. En: Memorias. XX Congreso Nacional de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Santa Marta, Colombia. Taiganides, P.E. 1994. Reciclaje y manejo de excretas de ganado porcino: una perspectiva global y colombiana. p. 20- 52. En: VII Congreso Nacional y III Congreso Internacional de Porcicultura. Universidad del Valle, Cali, Colombia.
- Dumrauf, L. 2006. Cálculo financiero, un enfoque profesional. Buenos Aires: Segunda edición La Ley.
- Español, Echaniz I.M. 2001. Bases para la Evaluacion de Impacto Ambiental Servicio de Publicaciones del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Universidad Politecnica de Madrid. UPM. Madris, páginas 269.
- Espinoza, Guillermo. 2001. Fundamentos de evaluación de impacto ambiental. Santiago de Chile. Banco Interamericano de Desarrollo. Centro de Estudios para el desarrollo. Páginas 343.
- Espinoza, G.A. 2000. Informe de Consultoría: Apoyo a Planes de Acción del BID en Temas Ambientales en El Salvador. Santiago, Chile
- Estupiñan G. R. y Orlando, D. 2006. Análisis Financiero y de Gestión. México:Editorial Ecoe.
- Evans, M., 2003. Emission trading in transition economies: the link between internacional and domestic policy. *Energy policy*,**vol 3**, Páginas 879—886
- FAO-WETT.2002. Wood energy information in Africa: Review of TCDC Wood Energy country reports and comparison with the regional WETT study. Rome, Food and Agriculture Organization of the UN:61.
- Ferraro, R. 2007.La intervención sobre el Medio ambiente, modulo 2 del VI curso Internacional de Posgrado "Evaluación de Impacto Ambiental", Programa Ambiente, Economía y Sociedad".
- Ferreira, L.A., J.R. Lucas y L. Amaral. 2003. Partial characterization of the polluting load of swine wastewater treated with an integrated biodigestion system. *Bioresour. Technol* 90 **vol.2**, páginas 101-108.

- FOMECAR.2007. Fondo Mexicano del Carbón. Mexico.D.F.
- Fullana, P. y Puig R.2003.Análisis del Ciclo de Vida. 1ª. Edición, Editorial Rubes, Barcelona. Fundación Forum Ambiental. p. 143
- Gava, L., Roperó, E., y Ubierna,A. G. 2008. Dirección Financiera: Decisiones de Inversión. Editorial Delta .
- García, H. J. 2009. Contabilidad Básica 1. México: Editorial Trillas.
- García, Leyton L. 2004. Aplicación de Análisis Multicriterio en la Evaluación de Impactos Ambientales. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Catalunya.
- García, M.P. 1990. Hacia una matriz integral de impactos: Aproximación metodológica a proyectos de desarrollo minero-industrial latinoamericanos. Canales, J. (ed.) Efectos Demográficos de Grandes Proyectos de Desarrollo. NU/CEPAL/CELADE. CELADE, San José.
- Garrison, R. 2007. Contabilidad administrativa. México: Editorial McGraw-Hill Interamericana.
- Gaudemark, B. y Lynum, S.1996. Hydrogen production from natural gas without release of CO₂ to the atmosphere. Florida, USA, Proceedings of the 11th World Hydrogen Energy Conference, p.511-523.
- Ghersa, C.M., Ferraro, D.O., M omacini., Martínez M.A.-Ghersa y Perelman, S. 2002. Farm and landscape level variables as indicators of sustainable land-use in the Argentine Inland-Pampa. Agriculture, Ecosystems y Environment **vol.93**, pp 279-293.
- Gereffi, G., Korzeniewicz, M. R y Korzeniewicz P.1994. Introduction: global commodity chains, and Commodity chains and global capitalism, in: Commodity chains and global capitalism, Praeger Publishers.
- Gibbon, P. 2001. Upgrading primary production: a global commodity chain approach, en World Development, **Vol. 29**, N° 2: páginas 345-63.
- Giuffré, L. 2008. Agrosistemas. Impacto ambiental y sustentabilidad. Editorial Facultad de Agronomía, UBA. Buenos Aires.
- Gitman, L. J y McDaniel, C.2007. El futuro de los negocios. México: Cengage learning.
- Gómez, G. M. 2007. Elija el régimen fiscal que más le conviene, facultad de Contaduría y Administración, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.
- Guevara, A. 1996. Fundamentos básicos para el diseño de biodigestores anaeróbicos rurales. Producción de gas y saneamiento de efluentes. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. División de Salud y Ambiente.

- Oficina Regional de la Organización Panamericana de la Salud. Lima, Perú. 80. Guía 2001. "Guía Metodológica Estudio de Ciclo de Vida". Gobierno de Chile, Comisión Nacional del Medio Ambiente. Proyecto minimización de Residuos Provenientes de Embalajes, p. 25.
- Haas, J.L. y P. Groenewegen. 1996. Strategic cooperation and life cycle analysis. The greening of industry resource guide and bibliography, Washington D.C. Island Press.
- Hecht, E. J. 2007. National Environmental Accounting: Bridging the Gap Between Ecology and Economy. The Earth Institute at Columbia University, Center for Economy, Environment and Society. 240 pages. Book review.
- Hernández, A., Hernández V. A., y Hernández, A. 2009. Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión. México, D.F.: CENGAGE Learning. 425 p.
- Hoitink, H.A.J., Stone A.G. y Han D.Y. 1997. Supresión de enfermedades mediante compost. *Agronomía Costarricense* **vol.21**(1): páginas 25-33
- Horngren, Charles T. 2010. Contabilidad. México: Instituto Mexicano de contadores público, Normas de Información Financiera: Editorial Pearson
- Houghton, J. T. 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge Univ. Pr., 2001, p.125-175.
- Inbar, Y.; Chen, Y.; Hadar, Y. 1985. The use of composted slurry produced by methanogenic fermentation of cow manure as growth media. *Acta horticulturae* **vol.172**, páginas 75-82.
- Informe del Banco Mundial. 2008. Agricultura para el desarrollo (IDM)
- Instituto Nacional de Ecología. 2008. Mexico D.F (INE)
- IPCC. Climate Change 1995: Scientific-Technical Analyses of Impacts, Adaptations, and Mitigation of Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA. p. 235-267.
- ISO 14040:1997. Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework. International Standard Organization.
- ISO 14042:2000. Environmental management – Life cycle assessment – Life cycle impact assessment. International Organization for Standardization.
- Iturria C, D., 2008. La contabilidad y los Costos Ambientales. Asociación Uruguaya de costos.
- Jasch, C. 2006. How to perform an environmental management cost assessment

- in one day Journal of Cleaner Production. **Vol.14**, páginas 1194 —213.
- Karanfila, F., Ozkaya A., 2007. Estimation of real GDP and unrecorded economy in Turkey based on environmental data. Energy policy, **vol 35**, páginas 4902- 4908.
- Kim, J.P.1996 - Life Cycle Assessment in a Historical Perspective, 1° Workshop Internacional sobre Análise do Ciclo de Vida, Rio de Janeiro, Brasil.
- Knutsen, H.M. 2000. Environmental Practice in the Commodity Chain: The Dyestuff and Tanning Industries Compared, Review of International Political Economy **vol.7**, pp 254-288.
- Korzeniewicz, 1995. Commodity chains and global capitalism. Praeger Publishers.
- Lindfors, L. (project leader) 1995. Nordic guidelines on life-cycle assessment. NORD.
- Kuosmanena T., Kortelainen M.2007. Valuing environmental factors in cost–benefit analysis using data envelopment analysis. Ecological Economics,**vol.62**, páginas 56—65.
- Lokey Elizabeth.2009. Barriers to clean development mechanism renewable energy projects in Mexico. Renewable Energy **vol.34**, páginas 504—508.
- Llanca, N. Pérez, G. 2006. Energías limpias y generación de Bonos de Carbono: Propuestas de aplicación en la industria de la segunda región.UNAM.
- Machin, H. M. M. y Casas V. M. 2006. Valoración Económica de los recursos naturales. Economics. **Vol.32**, páginas 195—207
- Macías, P. R.1999. El análisis de los Estados Financieros. Editorial ECAFSA. Decimo sexta Edición. México, D.F.
- Marchaim, U. 1992. Biogas processes for sustainable development. Agricultural Services Bulletin (FAO), no. 95, Rome,Italy.
- Marsmann, Manfred.2000. The ISO 14040 Family. International Journal of Life Cycle Assessment, **Vol. 5**, p. 317-318.
- Martínez, A.2000. La Información del Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas en México: algunos usos y desafíos en la elaboración de estadísticas ambientales”, Papeles de Población, Instituto Nacional de Ecología-Centro de Investigación y Estudios de la Población-Universidad Autónoma del Estado de México, **vol.24**, páginas 95-112
- Mattsson, B. 1999. Environmental life cycle assessment (LCA) of agricultural food production. Doctoral thesis, Swedish University of Agriculture Sciences Alnarp.

- MECE.2001.España, Ministerio de Asuntos Exteriores, Secretaría de Estado para la Cooperación Internacional y para Iberoamérica. Metodología de Evaluación de la Cooperación Española. 2001.
- Mellor, W. 2002. A mathematical model and decision-support framework for Material recovery, recycling and cascaded use".Chemical Engineering Science. **Vol. 57**, pp. 4697 - 4713.
- Menou, M.J.1993. Measuring the impact of information on development. Ottawa: International Development Research Centre.
- Michael, E. Porter.2006. Estrategia y ventaja competitiva. Líderes del management. Dirección. Ediciones Deusto. Barcelona.
- Miles, M.P., Munilla, L.S. y RussellG.R.. 1997. Marketing and environmental Registration certification en Industrial Marketing Management **vol.26** pp363-70.
- Miranda, H. A.1991. Influência da recirculação de efluentes e do tempo de retenção no desempenho de biodigestores operados com estrume de suínos. 137p. Dissertação de Mestrado. Mestrado em Agronomia/Energía na Agricultura, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu-SP, Brasil
- Mohammed, M. 2000.The ISO 14001 EMS implementation process and it implications: A case study of Central Japan"Environmental Management. **Vol. 25**, No. 2. páginas 177–188.
- Mol, P.J.2007.Globalization and Environmental Reform: The Ecological Modernization of the Global Economy Cambridge, MA: MIT Press, 2003, 285 pages.
- Mulholland, K. L., and Dyer, J. A. (1999). Pollution Prevention: Methodology, Technologies and Practices," American Institute of Chemical Engineers, NewYork.
- Muller, Z.O. 1980. Feed from animal wastes: state of knowledge. FAO. Animal production and Health paper,18,FAO.Rome.
- Nogueira, C. E. C y Zürn, H. H.2005. *Modelo de Dimensionamento Optimizado para Sistemas Energéticos*.Renováveis emambientes rurais Revista Engenharia p 233.
- Ocampo, J. Eliseo. 2007. Costos y Evaluación de Proyectos de Inversión. Edición Grupo editorial Patria. Páginas 265.
- Ochoa, Guadalupe 2009. Administración financiera. México: McGraw-Hill interamericana.
- OLADE.1994. (Organización Latinoamericana de Energía) Biogás Energía y

- fertilizantes a partir de desechos orgánicos. México. Páginas.7-65.
- Ortega Melisa. 2007. Diseño y Elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental en un parque de chatarras emplazado en una industria siderúrgica en la provincia de Santa fe. Universidad Politécnica del Valle de Mexico.
- Ortiz Anaya, Héctor 2011. Análisis Financiero Aplicado: y principios de Administración.Colombia: Universidad externado de Colombia.
- Palm V., Larsson M., 2007. Economic instruments and the environmental accounts. *Ecological economics*, **vol.61**, páginas 684 –692
- Paruelo, J.M; Guerschman J.P y verón S.R. 2005. Expansión agrícola y cambios en el uso del suelo. *Ciencia Hoy* **vol.15**, páginas14-23.
- Pecora, V.2006. Implantação de uma unidade demonstrativa de geração de energia elétrica a partir do biogás de tratamento do esgoto residencial da USP: estudo de caso.152p. Dissertação de Mestrado.Mestrado em Energia, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo-SP, Brasil.
- Pedraza, G., J. Chará, N. Conde, S. Giraldo, L. Giraldo. 2002. Evaluación de los Biodigestores en geomenbrana (PVC) y plástico de invernadero en clima medio Para el tratamiento de aguas residuales de origen porcino. p. 145-166.
- Pelupessy,W., Romero, C. 2002. La evaluación ambiental en las cadenas globales, La gestión económica-ambiental en las cadenas globales de mercancías en Bolivia, IESE, PROMEC, IVO, Cochabamba, Bolivia. *Economía y Sociedad*, No. 7, Escuela de Economía, Universidad Nacional.
- Perdomo, M. A.2000. Análisis e Interpretación de Estados Financieros. Editorial ECAFSA. Tercera Edición. México . D.F.
- Pérez Gavilan., Escalante,J.P., Cardoso,M.,Aguilar, Ma.T.,Gaytan,T.,Viniegra Gonzalez.1974. La pre digestión microbiana anaeróbica de los carbohidratos como una posible fuente de nutrientes para el ganado rumiante. Trabajo presentado en la X reunión nacional de la sociedad mexicana de bioquímica. Mérida, Yucatán.
- Piedrahita, D. 2000. Elementos para una tecnología sobre producción de biogás. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. 13 p.
- Pimentel, D., y Kounang, N. 1998. Ecology of soil erosion in ecosystems, *Ecosystems* **vol.1**, páginas 416—426.
- Porter, M y Van der Linde C. 1995. Toward a New conception of Environment Competitiveness relationship, *Journal of Economic Perspectives* No. 9:97-118.

- Postletheaite, Dennis .1996. Development of Lyfe Cycle Assessment. The Role of SETAC (Society of Environmental, Toxicology and Chemistry), 1° Worshop Internacional sobre Análise do Ciclo de Vida, Rio de Janeiro, Brasil.
- Ramirez, P. D. N.2008. Contabilidad Administrativa. Mexico. MacGraw-Hill Inteamericana.
- Ranzi, T. J. D.; Andrade, M. A. N. 2004. Estudo de viabilidade de transformação de esterqueiras e bioesterqueiras para dejetos de suínos em biodigestores rurais visando o aproveitamento do biofertilizante e do biogás. In: Encontro de energia no meio rural e geração distribuída, 5., 2004, Campinas. Anais... Campinas: Universidade Estadual de Campinas. 1 CD-ROM.
- Reforma Institucional de Desarrollo Sustentable México, 2000.
- Renner, M. 2000. Working for the environment: a growing source of jobs. Worldwatch Paper 152, Worldwatch Institute, Washington, DC.
- Rivero C. 2006. El protocolo de Kyoto: una visión desde el sector eléctrico. UNESA Asociación Española de la Industria Eléctrica.
- Rodríguez, Leopoldo 2012. Análisis de estados financieros. México: McGraw Hill Interamericana higher education.
- Rodriguez, C., Finola M., Beoletto V. y Basualdo, C.1997. Bacteriology of laying hens manure,composting and eisenia foetida(oligichaeta,lumbricidae). Megadrilologica.vol.7 (3) páginas 21-27
- Ross, Westerfield, Jaffe.2009. Finanzas Corporativas. Octava edición. Mc Graw Hill Interamericana.
- Sadler, Barry.1996. “Sea-Experience, Status and Directions for improved Effectiveness”, Environmental Assessment in a changing World: Evaluating Practice to improve performance, Final Report of the international Study of the effectiveness of environmental Assessment, Ministry of Supply and Services Canada, Canada, pp. 139-182
- Sáenz, B., Mayté J. y Zúfia.1996. *Análisis de ciclo de vida para la reducción de impactos medioambientales generados por el sector agroalimentario Vasco*, Publicado en la Rev.Agroalimentaria **Vol.49**, p. 48-50.
- Sagar, Chain.2001. Evaluación de proyectos de inversión en la empresa. Argentina. Editorial Person Prentice Hall. Páginas 416 p.
- Sánchez, C. J. J., 2003. Consideraciones de los costos medioambientales en los procesos productivos. Scientia et técnica **vol.140**. Num. 21

- Sánchez, E. 1999. Evaluación del impacto organizacional que ocasiona un proceso de implementación de sistemas de información geográficos. Universidad de Colima.
- Santana, A. 1985. Factores que afectan la población microbiana de los biodigestores. Diseño y construcción de biodigestores. 2ed. Editorial Tecnológica de Costa Rica, Cartago, Costa Rica. p.17-24
- Sapag, P. J. M. 2007. Evaluación y preparación de proyectos. Chile MacGraw-Hill. Interamericana.
- Satorre, E. 2005. Cambios tecnológicos en la agricultura argentina actual. Ciencia Hoy **Vol.15**, páginas 24- 31.
- Scheffer, M; Carpenter S; Foley J.A; Folke C.y Walker B. 2001. Catastrophic shifts in ecosystems. *Nature* **vol.413**, páginas 591-596.
- Schroeder, M. 2009. Utilizing the clean development mechanism for the deployment of renewable energies in China. *Applied Energy* **vol.86**, páginas 237—242.
- Scott, S. A., Birley M.y Ardern K. 1998. The Merseyside Guidelines for Health Impact Assessment. London: The Merseyside Health Impact Assessment Steering Group.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental Informe de resultados 2008.
- Srivastava, D.S.; Jefferies R.L. 1996. A positive feedback: Herbivory, plant growth, salinity, and the desertification of an Arctic salt-marsh. *Journal of Ecology* **vol.84**, páginas 31-42.
- Staton, J. William. 2007. Fundamentos de marketing. Mexico. McGrawhill. Interamericana.
- Stefanis, S.K., Livingston, A.G. y Pistikopoulos, E.N. 1997. Environmental impact considerations in the optimal design and scheduling of batch processes *Computers and Chemical Engineering*. **Vol. 21** No. 10, pp. 1073-1094.
- Stevens, C. 1994. Synthesis report: *life cycle management and trade, en Life cycle Management and Trade*, OECD, Paris.
- Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental de la SEMARNAT, 2008
- Sulc, R.M.; Tracy B.F. 2007. Integrated crop-livestock systems in the U.S. corn belt. *Agronomy Journal* **vol.99**, páginas 335-345.
- Teotia, A., et al., 1999. CAFE compliance by light trucks: economic impacts of clean

- diesel engines, *Energy Policy* **vol. 27**, páginas 889—900.
- Thu L, T., Nguyen S., y Gheewala H.2008. Fuel ethanol from cane molasses in Thailand:Environmental and cost performance. *Energy policy* **vol.36**, páginas 1589—1599.
- Trama, Luis y Juan Carlos Troyano.2002. *Análisis del Ciclo de Vida según las normas de la subserie IRAM-ISO 14040*. Departamento de Energía y Asuntos Ambientales, Instituto Argentino de Normalización. Revista Construir, No. 57 p. 6.
- United States Environmental Protection Agency Organización Panamericana de la Salud. 1995. Memorias del Taller de introducción a la evaluación y manejo de riesgos. Elementos para establecer políticas en Salud Ambiental. La Habana
- United States Environmental Protection Agency. A guide book to comparing risk and settings environmental priorities.1993. Office of Policy, Planning and Evaluation. EPA páginas 230.
- Van den Bergh, N.W., C.D. Dutilh y G. Huppés. 1995. Beginning LCA. A guide into environmental life cycle assessment. Leiden: Centrum voor Milieukunde. –III. Publ. under the authority of: National Re-use of Waste Research Programme (NOH), The Netherlands.
- Van Horne, James C. 2010. Fundamentos de Administración Financiera. Editorial Pearson.
- Veenstra, S. A. G.1998. Technology selection for pollution control. Memorias de la Conferencia Internacional de Agua y Sostenibilidad. CINARA. Universidad del Valle, Santiago de Cali, Colombia.
- Villarroel, C.J.M., Socarrás S.K., Padrón A. JE.y Díaz E.R.2006. Etanol hidratado como combustible sustituto de la gasolina en Cuba.
- Viniegra G. y Pérez Galván P.2007. Potencial del uso del estiércol en alimentación de los bovinos. Laboratorio de biotecnología, instituto de investigaciones biomédicas, Universidad Nacional Autónoma del estado de México
- Braatz V.B. y Doorn M. 2008 Manejo del proceso de Elaboración del Inventario Nacional de Emisiones GEI Center on Global Change, Duke University (EEUU), ARCADIS Inc. (EEUU)
- Wilson, E.O.2002 *The Bottleneck*, Scientific American Magazine. Página 56
- Yapijakis, C.1999. The Myth of Jobs Versus the Environment. Environmental Research Laboratory, Cooper Union School of Engineering, New York.

MULTICIENCIAS, Vol. 13, N° 4, 2013 (78 - 86)
ISSN 1317-2255 / Dep. legal pp. 200002FA828

Rentabilidad de la energía sustentable de los sistemas de producción bovina

Abelardo López, Arturo Otilio Acevedo, José Roberto Villagómez, Carlos Maycotte y Cesar Abelardo González

Centro de Investigaciones Químicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México.

abejorro13_lf@hotmail.com; acevedo@uaeh.edu.mx; villagomez@uaeh.edu.mx;
maycotte@uaeh.reduaeh.mx; ccr_gonzalez@yahoo.com;

Resumen

Este trabajo, muestra lo importante que es la metodología del análisis de ciclo de vida y los estudios de impacto ambiental con el fin de apoyar las evaluaciones ambientales no solo para la industria, sino también para otras áreas diferentes como la agricultura o los sistemas pecuarios intensivos. Estas evaluaciones de impacto ambiental, pueden ser capaces de dar algunas alternativas para detener o disminuir la contaminación por medio del uso de tecnologías verdes, como podría ser el reciclamiento de desperdicios inorgánicos y orgánicos como en este caso, que concierne al Sistema Intensivo Pecuario ubicado en el ICAp, donde es posible demostrar por medio de un estudio de evaluación económica financiera, la factibilidad de este proyecto de reciclar sus propios desperdicios para obtener gas metano y utilizarlo como una fuente de energía. Actualmente, los análisis de ciclo de vida, los estudios de impacto ambiental y los estudios de evaluación económicos financieros han originado un nuevo nivel de planeación y ejecución de desarrollo de proyectos bajo el entendimiento que cualquier tipo de proyecto podría dañar irreversiblemente el medio ambiente.

Palabras clave: energía renovable, sustentabilidad, ambiente, reciclamiento.

The Profitability of Sustainable Energy in Bovine Production Systems

Abstract

This research shows how important life cycle assessment methodology and environmental impact studies are for supporting environmental evaluations, not only for industry, but for other, diverse areas, such as agriculture or intensive livestock systems. These environmental impact evaluations can also offer some alternatives for stopping or decreasing pollution by using green technology, such as recycling organic and inorganic waste, which, in this case, concerns intensive livestock systems located at ICAP. Here, it is possible to demonstrate the feasibility of this project for recycling organic waste to obtain methane gas and use it as an energy source, through an economic financial assessment study. Actually, the analyses of life cycles, environmental impact studies and economic financial assessment studies have originated a new level of planning and execution for project development with the understanding that any type of project could irreversibly damage the environment.

Keywords: renewable energy, sustainability, environment, recycling.

Hoy en día, los centros de enseñanza de estudio superior, deben tener líneas de investigación que comiencen a identificar, determinar y estudiar indicadores de generación de contaminación, para así establecer metodologías de impacto ambiental y emplear las tecnologías más viables para su posible mitigación, así como la consecución de posibles fuentes de financiamiento. Solamente de esta manera, estos centros de enseñanza superior podrían respaldar el concepto de desarrollo sostenible.

En agosto de 1976, la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, donó a la Universidad del Estado de Hidalgo el campo de fomento ganadero con una extensión de 73 hectáreas ubicado en la ex hacienda de Aquetzalpa, en los linderos de la ciudad de Tulancingo, Hidalgo. Este lugar, es estratégico para descentralizar los servicios que presta la universidad y hacer llegar la educación superior a diferentes zonas rurales, de esta manera, la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, en el año de 1987 crea el Instituto de Ciencias Agropecuarias (ICAP), con la perspectiva de formar egresados comprometidos con su población, capaces de generar la transformación de la producción agropecuaria de la región.

Hoy en día, esa perspectiva con la cual se creó el ICAP se podría complementar con la integración de modelos ecológicos y económicos que permitan analizar los costos ambientales de una incipiente contaminación, para en-

frentar los futuros impactos ambientales del uso variado de la tierra y su desarrollo tecnológico. En este momento, el ICAP cuenta con infraestructura para la enseñanza superior e investigación además, tiene modernas instalaciones de un sistema de producción láctea estabulada.

El buen aprovechamiento de subproductos agrícolas y agroindustriales por parte de los rumiantes, ofrecen buenas alternativas para utilizarlos como cierre de un determinado proceso energético, al considerar el uso del estiércol de ganado como fuente de energía. De este modo, los sistemas de producción pecuaria se convierten en un sistema más eficiente, porque crean una herramienta importante para frenar la contaminación, degradación y deterioro del ambiente. Durante siglos, las actividades económicas del mundo se centraron en la producción agrícola, la explotación de materias primas y en la realización de tareas artesanales y hoy en día, el estiércol de ganado puede ser una materia prima esencial para la obtención de energía sustentable que puede ser utilizada en los diversos procesos que requiere la industria (Viniestra y Pérez, 2007).

Este trabajo, se encausó al Instituto de Ciencias Agropecuarias (ICAP), plantel de enseñanza superior e investigación perteneciente a la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo porque genera una constante contaminación de desperdicios orgánicos, debido a que cuenta con una extensión de 73 hectáreas, posee un hato de 200 vien-

rada en la matriz sobre dichas variables es la siguiente: Magnitud (unidad de cantidad) o extensión de contaminador con número 1, es leve y puede ir hasta 10 lo que representa que la magnitud del contaminante es fuerte. La otra valoración se refiere a la Intensidad (ocurrencia del impacto) o importancia del impacto donde el número 1 significa que no tiene intensidad y el número 10 muy intensivo. La magnitud, es una unidad de cantidad y el otro valor ocurrencia del impacto.

En la matriz, el elemento de intersección se ha dividido en dos recuadros, en el primero se asignará la cualidad de la magnitud o extensión de contaminador (m), el otro recuadro está referido a la intensidad o importancia del impacto (i). El producto de (i) * (m) da un valor que indica la carga o magnitud del impacto que las actividades del proyecto pueden generar en el ambiente (Coria, 2008).

En los resultados, se observó que existe un impacto ambiental causado por la gran cantidad de desechos orgánicos de los animales y podría agravarse debido a su acumulación. Evidentemente, con estas cantidades de excreta animal se ven comprometidos el medio físico y el medio biológico que de alguna manera se relaciona con el medio humano y el interés humano debido a que el impacto ambiental, se conceptúa como las implicaciones que, sobre la sociedad y la economía poseen las categorías ambientales (Giuffré, 2008).

Metodología para evaluar la rentabilidad del sistema de producción pecuaria estabulada en el ICAP

En este trabajo que se llevó a cabo en el ICAP con la finalidad de analizar la rentabilidad, se obtuvo la siguiente información, la cual proporciona una idea muy clara, precisa y real de la situación económica de este sistema pecuario, de producción estabulada, representativo de muchos otros que existen a lo largo de la República Mexicana. Los datos obtenidos del Instituto de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo tuvieron con el fin de realizar una metodología que indicará la rentabilidad de este sistema de producción pecuaria. La metodología para evaluar la rentabilidad de este sistema, se basa en principio en aspectos contables los cuales, con base en dicho tema, puedan usar instrumentos financieros para confirmar la situación económica en el corto y largo plazo del sistema intensivo del ICAP.

Una vez que se obtienen los datos de ingresos y egresos del sistema, como primer punto contable se desarrolla los estados de resultados, estado de origen y aplicación de recursos y balance general (Calvo, 2008).

Los flujos netos de efectivo o de operación, es un estado financiero dinámico que arroja información de un año, son llamados también flujo de caja. Éstos revelan la capacidad de pago de la empresa y aunque está ligado al estado de resultados, su objetivo no es mostrar las utilidades, sino dinero disponible o déficit en caja (Nacional Financiera OEA, 1997).

Una vez que se obtienen todos los aspectos contables, se usan las razones financieras las cuales, dependiendo del objetivo que se persiga, dan indicadores para conocer si la entidad sujeta a evaluación es solvente, productiva y tiene liquidez. En forma general, se analizan y evalúan los estados financieros con métodos verticales, horizontales, históricos y proyectados, con razones a corto y largo plazo, con comparaciones y tendencias tanto absolutas como relativas (Hernández *et al.*, 2009). Las razones financieras, son obtenidas directamente de los estados financieros, se seccionan para el análisis y evaluación de sus componentes o cuentas más representativas. Las razones financieras constituyen, un método para conocer hechos relevantes acerca de las operaciones y la situación financiera de una empresa. Para que el método sea efectivo, estas deben de ser evaluadas conjuntamente y no de manera individual, en virtud de que miden la interdependencia entre diferentes partidas del balance y estado de resultados, así mismo deberá tomarse en cuenta la tendencia que han mostrado en el tiempo (Chan, 2013).

Otro indicador usado muy a menudo para evaluar la capacidad de la empresa es la Tasa Interna de Retorno (TIR). La TIR, se puede definir de dos formas: la primera, como la tasa de descuento que hace que el VPN sea igual a 0 y la segunda, como la máxima tasa de interés que puede pagarse o que gana el capital no amortizado en un periodo de tiempo. La TIR, solo se calcula y sirve como criterio para la toma de decisiones cuando hay un único cambio de signo (Coss, 2009).

El VPN, es el ingreso neto que obtendrá la empresa a valores actualizados, el cual puede ser positivo o negativo. Considera el valor del dinero a través del tiempo, al seleccionar los proyectos con mayor VPN se mejora su rentabilidad (Baca, 2010).

Factibilidad económica del sistema de producción pecuaria estabulada en el ICAP con reciclamiento de desechos

La propuesta que el sistema de producción del ICAP genere biogás mediante sus desperdicios, es una manera como este tipo de sistema pecuario pueda contribuir con un beneficio ambiental, atenuando los problemas del cam-

bio climático y los gases contaminantes que provocan el efecto invernadero... pero sobre todo, este sistema puede ayudar a que las explotaciones intensivas pecuarias sean más beneficiosas al tener la oportunidad de obtener otro producto diferente al que producen.

Inicialmente, se estimó el índice de producción de biogás que podría producir el sistema intensivo del ICAP, de acuerdo a su generación de desperdicios. Los resultados se pueden observar en los Cuadros 1 y 2, bajo estos resultados, se podría pensar en ir un poco más allá de construir un biodigestor artesanal, pues la cantidad de biogás que se puede obtener de la metanización de los residuos del establo ganadero, es bastante considerable.

Los kilogramos de metano que se dejan de emitir a la atmósfera, son los kilogramos de biogás que se generarían en el biodigestor. El acuerdo del Protocolo de Kioto aprobado en la convención sobre cambio climático en el año 1992, se establecieron metas cuantificadas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Para cumplir esas metas hoy en día, se están financiando proyectos de captura o abatimiento de estos gases en países en vías de desarrollo. Se conoce que este proyecto es uno de los esfuerzos más grandes a nivel internacional, por disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero (Evans, 2003).

Las reducciones de emisiones de Gas Efecto Invernadero (GEI), se miden en toneladas de CO₂ equivalente, y luego se traducen en Certificados de Emisiones Reducidas (CER).

Un CER equivale a una tonelada de CO₂ o CH₄ que deja de emitirse a la atmósfera y puede ser vendido en el mercado de carbono a países del Anexo I, los cuales son los países industrializados de acuerdo a la nomenclatura del Protocolo de Kioto (Cassiello y Villaruel, 2007).

En este contexto, la mayoría de los países desarrollados pueden negociar estos bonos y comprarlos a los países emergentes donde se reduzcan las emisiones. El sistema ofrece incentivos económicos para que las empresas privadas contribuyan a la mejora de la calidad ambiental y se consiga regular la emisión generada por sus procesos productivos, considerando el derecho a emitir CO₂ como un bien canjeable y con un precio establecido en el mercado. Un bono de carbono representa el derecho de emitir una tonelada de dióxido de carbono. Los bonos de carbono, son un mecanismo internacional de descontaminación para reducir las emisiones contaminantes al medio ambiente propuesto en el Protocolo de Kioto, al cual, México se adhirió el 16 febrero del año 2005 (FOMECAR, 2007).

El ICAP, como se muestra en el Cuadro 3 deja de emitir GEI con la reutilización de sus desperdicios por lo que, no solo tendría la oportunidad de entrar al comercio de reducción de emisiones de CO₂, sino de obtener incentivos económicos y un buen financiamiento para desarrollar o mejorar tecnologías que contribuyan a la mejora de la calidad ambiental.

Cuadro 1. Índice de generación biogás por excretas.

Cantidad kg de excreta/día/animal	Rendimiento de biogás m ³ /kg de excreta	Producción de biogás m ³ /animal/día	Relación excreta/agua
20	0.04	0.06	01:01

Fuente: Sistema de Producción Bovina del ICAP.

Cuadro 2. Rendimiento de biogás por excretas.

Cantidad kg total de estiércol/día en 6 contenedores	Rendimiento total en ICAP biogás m ³ /kg estiércol	Kg de metano que dejan de emitirse en la atmosfera/día
27000	1080	2121.12

Fuente: Sistema de Producción Bovina del ICAP.

Cuadro 3. Metano en el mercado de emisiones.

Ton de metano que se dejan de emitir a la atmosfera/día	Precio dólares por ton. de metano que se deja de emitir a la atmósfera	Ingreso dólares por ton de metano que deja de emitirse/mes	Ingreso dólares por ton de metano que deja de emitirse/año	Ingreso pesos por ton de metano que deja de emitirse/año
2.12112	16.00	1018.1	12,217.	152,720

Fuente: Sistema de Producción Bovina del ICAP.

En ese mismo sentido, y considerando la infraestructura y la capacidad de generación de desperdicios orgánicos del sistema de producción pecuario del ICAP, se recomendaría comenzar con seis contenedores con una capacidad de 10,000 litros cada uno, elaborados de placa de acero calibre ¼ de pulgada, los cuales deben estar remachados o soldados de tal manera que sean herméticos e impermeables. Estos contenedores, también son llamados reactores, área en donde se deposita el material orgánico a fermentar en determinada dilución en agua, para lograr su descomposición, produciendo gas metano y fertilizante. Se estima comenzar con una inversión inicial de \$1,500,000.00M/N por la adquisición de los seis contenedores, mano de obra, tuberías, conexiones y demás accesorios.

Con esta inversión inicial, se determinará la capacidad de producción y comercialización del biogás, para poder manejarlo como un ingreso extra al igual que el ingreso de los Cer's (Certificados de emisión reducida) como se muestra en los Cuadros 4 y 5.

Con el fin de confirmar de una manera más real, si es factible invertir tiempo y dinero en esta tecnología alternativa, con la misma metodología aplicada en el caso anterior, de nueva cuenta se obtuvieron los ingresos y egresos actualizados con los datos anteriores, por lo que fue necesario obtener un nuevo balance, un estado de resultados proforma, un origen y aplicación de recursos, así como los flujos netos de efectivo donde se agregaron los ingresos por la venta del biogás y de Cer's. Los flujos se calcularon para tres años y se hizo la proyección de 5 años más, con el resultado del flujo del año tres, con el fin de observar el comportamiento de la TIR y el VPN a través del tiempo. Las razones financieras que determinan la situación financiera de la empresa se calcularon para los tres años, pues desde un principio se obtuvieron efectos positivos. Los resultados, se resumen de manera general en los Cuadros 6 y 7, donde se confirma la factibilidad del proyecto con reci-

clamamiento de desperdicios orgánicos. Se determina, con los nuevos resultados obtenidos que los ingresos del sistema de producción pecuaria del ICAP son mayores que sus egresos, debido a la aportación económica extra que entra por motivo de la producción y venta de gas metano, a causa de la bio-metanización de sus propios desperdicios orgánicos y de la venta de Cer's. Ahora, se puede establecer que el sistema intensivo pecuario del ICAP es rentable y se refleja claramente con cifras positivas, no solo en sus flujos netos de operación, sino en las razones financieras, VPN y TIR; estos dos últimos valores, cumplen con la tasa mínima TREMA que se le requirió al proyecto, disminuyendo así el riesgo de inversión.

Como se observa en el Cuadro 7, la Tasa Interna de Retorno (TIR) que equivale a la tasa de interés producida para aceptar o rechazar el proyecto es de casi 12%. Esta tasa de rentabilidad, es positiva y bastante aceptable, por el riesgo de sacar adelante una empresa intensiva pecuaria ya establecida, y que, al paso del tiempo ha incrementado sus activos hasta llegar a una inversión de \$18,669,914.71, y el reciclamiento de sus desechos hace favorable este tipo de proyectos. Los proyectos de reciclaje, buscan a futuro ser la fuente de energía alterna que reduzca los costos ambientales con el uso de tecnología barata y rentable. Esta rentabilidad, es suficientemente atractiva para el riesgo que ha tomado esta empresa. La rentabilidad de este sistema pecuario con reciclamiento de desperdicio es de 11.9%, bajo este criterio, en este caso en particular, la TIR sirve para tomar la decisión de aceptar el proyecto.

Ahora, hay que analizar los demás parámetros financieros para determinar la aceptación integral de este proyecto y la posible recuperación del capital invertido que podría representar un excelente costo de oportunidad del capital.

El VPN, que es una herramienta central en el descuento de flujos de caja empleado en el análisis fundamental, y

Cuadro 4. Generación de biogás por contenedor.

Rendimiento de biogás m ³ /kg de excreta	Toneladas de estiércol	5000 litros de agua	Producción m ³ de gas en 1er. contenedor	Producción m ³ de gas en seis contenedor
0.04	4500	5000	180	1080

Fuente: Sistema de Producción Bovina del ICAP.

Cuadro 5. Ingreso por generación de biogás en contenedores.

\$ Ingreso/día venta de biogás producido en kg	\$ Ingreso/mes venta de biogás producido en Kg	\$ Ingreso/año venta de biogás producido en kg
12,744	382,320	4,651,560

Fuente: Sistema de Producción Bovina del ICAP.

Cuadro 6. Flujo Neto de operación.

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3
		10%/10%	10%/10%
Inversión Total			
Capital de Trabajo			
Ingreso por ventas	\$ 11,208,280.64	\$ 12,040,800.64	\$ 12,040,800.64
Costo de Producción	\$ 7,461,600.00	\$ 8,208,200.00	\$ 8,208,200.00
Utilidad bruta	\$ 3,746,680.64	\$ 3,832,600.64	\$ 3,832,600.64
Gastos de Administración	\$ 72,000.00	\$ 73,000.00	\$ 75,000.00
Depreciación y amortización	\$ 65,000.00	\$ 67,000.00	\$ 70,000.00
Utilidad de Operación	\$ 3,609,680.64	\$ 3,692,600.64	\$ 3,687,600.64
Gastos financieros			
Utilidad antes de impuestos	\$ 3,609,680.64	\$ 3,692,600.64	\$ 3,687,600.64
ISR (33%)			
P.TU (10%)			
Utilidad Neta	\$ 3,609,680.64	\$ 3,692,600.64	\$ 3,687,600.64
Depreciación y Amortización	\$ 65,000.00	\$ 67,000.00	\$ 70,000.00
Ingresos no operativos			
Ingresos operativos			
Flujos netos de operación	\$ 3,674,680.64	\$ 3,759,600.64	\$ 3,757,600.64

Fuente: Sistema de Producción bovina del ICAp.

Cuadro 7. Razones financiera.

	Año 1	Año 2	Año 3
Liquidez	1.9	2.09	3.25
Acido	1.92	2.09	3.25
Margen Neto Utilidad (%)	2	3	3.12
Capital de trabajo	\$ 258,321.00	\$ 431,964.00	\$ 795,647.00
Utilidad operativa en ventas (%)	2.45	3.17	3.12
Rentabilidad sobre el capital (%)	1	1.5	1.4
VPN	\$ 1,329,193.17		
TIR	11.9%		Tasa del 10%
TREMA	10%		

Fuente: Sistema de Producción Bovina del ICAp.

es un método estándar para el uso del valor temporal del dinero para evaluar los proyectos a largo plazo, ya que considera el valor del dinero a través del tiempo (Keith, 2012). En este caso, se la tasa con un valor actualizado positivo de \$1, 329,193.17 significa que es un buen negocio. Esa cantidad de dinero a futuro del VPN, representa la compensación de todas las inversiones y todos los costos realizados en un momento dado, al igual que el costo del capital. Entre mayor sea la tasa de riesgo y el tiempo de la

inversión, el VPN será bajo, de igual forma entre más altos los flujos de caja mayor será el VPN (Arias, 2009).

La tasa de rendimiento mínimo aceptable (TREMA) puede estar establecida por la tasa de interés interbancaria, por la tasa de interés crediticia u otras variables de interés (Brealey, 2006). En este caso, se tomó en cuenta la tasa de interés bancario de 10% tasa mínima a obtener que se le exigirá al proyecto y que tiene que cubrir. El valor de la TREMA, siempre está basado en el riesgo corregido

por la empresa en forma cotidiana en sus actividades productivas y mercantiles (Cabreja, 2004).

Por otra parte, el comportamiento de las razones financieras es positivo y alentador para la pronta recuperación del capital invertido; en este caso, la razón financiera de liquidez refleja un incremento en cada año y significa el dinero que se tiene en activo circulante por un peso de pasivo a corto plazo es decir, en el año tres se tiene 3.25 pesos en activo circulante por un peso que se tiene en el pasivo a corto plazo. Esto significa que la empresa no está demasiado endeudada. La prueba del ácido es semejante a la prueba de liquidez, pero representa el endeudamiento a largo plazo (Weston *et al.*, 1994), en este sentido el ICAP, para el año tres cuenta con 3.25 pesos en circulante activo por cada peso de pasivo a largo plazo, lo que significa que su nivel de endeudamiento es muy bajo.

El Margen Neto de Utilidad, la facilidad de convertir las ventas en utilidad (Bravo, 2010), la Rentabilidad Sobre el Capital indica la rentabilidad de la inversión de los dueños de la empresa y la Utilidad Operativa que es la relación entre utilidades netas e ingreso por venta (Gava y Ubierna, 2008), en este caso, son positivas para todos los años proyectados con un buen margen de ganancia, si se toma en cuenta el total de activos fijos de la inversión que se tiene en el ICAP (\$18, 643,600.00). En una proyección de mayor tiempo, estos indicadores financieros tienden a incrementarse significativamente, debido al producto que se ofrece y donde la infraestructura difícilmente se deprecia, teniendo un mercado cada vez mayor.

En el comportamiento del VPN del sistema de producción intensivo del ICAP con reciclamiento de desechos orgánicos, se nota claramente que hay una rentabilidad, puede pagar sus deudas en el corto y largo plazo y su nivel de endeudamiento es mínimo, esto es, porque además de lo que produce tiene un beneficio agregado, la producción y venta de gas metano y lo que genera de los Certificados de Reducción de gases de efecto invernadero (Cer's).

Conclusiones

Los actuales sistemas de producción pecuaria, han dejado de ser rentables debido a que los insumos de producción son cada día más costosos en relación a lo que producen. Por otro lado, el incremento del consumo humano ha acelerado su producción, lo que ocasiona un peligroso incremento en la generación de residuos orgánicos. Este trabajo, demuestra la ventaja económica de la metanización de desechos para la obtención de gas metano y utilizarlo como fuente de energía. De esta manera, no solo se consi-

gue el objetivo de hacer más eficientes y rentables estos sistemas productivos, sino frenar la contaminación y degradación del ambiente. Este proyecto, en su fase de factibilidad económica y con el argumento comprobado de reducción de gases efecto invernadero (GEI), puede presentarse como una propuesta para entrar al mercado de carbono debido a la cantidad de Cer's que genera o en su defecto, sugerir un financiamiento debido al desarrollo de tecnología utilizada que contribuye a mejorar la calidad ambiental.

Referencias

- ARIAS, A. (2009). *Análisis e interpretación de los estados financieros*. México: Editorial Trillas. 205 p.
- BACA, U.G. (2010). *Evaluación de Proyectos de Inversión*. México. Edición Mc Graw Hill. 318 p.
- BRAVO, S.M. (2010). *Introducción a las Finanzas*. México: Editorial Pearson.
- BREALEY, M. (2006). *Principios de Finanzas Corporativas*. Mc Graw Hill, Octava edición.
- CABREJA, R.H. (2004). *Análisis e interpretación de estados financieros*. México. pag.132
- CALVO LANGARICA, Cesar (2000). *Análisis e Interpretación de estados financieros*. México: Editorial PAC. 143p.
- CASSIELLO, F.A.; VILLARUEL, J.M. (2007). El desarrollo sustentable desde la perspectiva de las relaciones multimodales. Dpto. de Investigación, Facultad de Química e Ingeniería Fray Bacon, UCA, Año 5 Vol. 5, p.15.
- CHAN S., Park (2013). *Fundamentos de Ingeniería Económica*. México: Editorial Pearson. Sexta Edición.
- CORIA, D.I. (2008). El estudio de Impacto Ambiental: Características y Metodologías. *Invenio*, vol. II número 120, Universidad del Centro Educativo Latinoamericano. 135 paginas.
- COSS, B.R. (2009). *Análisis e evaluación de proyectos de inversión*. México D.F.: Editorial Limusa S.A de C.V. 361 p.
- ESPAÑOL ECHANIZ, I.M. 2001. *Bases para la evaluación de impacto ambiental*. Servicio y Publicaciones del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Universidad Politécnica de Madrid. UPM. Madris, pp. 269.
- EVANS, M. (2003). Emission trading in transition economies: the link between international and domestic policy. *Energy policy*, vol. 3, pp. 879-886.
- FOMECAR (2007). Fondo Mexicano del Carbón. México. D.F.
- GAVA, L.; ROPER, E.; UBIERNA, A.G. (2008). *Dirección financiera: decisiones de inversión*. Editorial Delta. 67p.
- GIUFFRÉ, L. (2008). *Agrosistemas. Impacto ambiental y sustentabilidad*. Buenos Aires: Editorial Facultad de Agronomía, UBA. 102p.
- HERNÁNDEZ, A.; HERNÁNDEZ V.A.; HERNÁNDEZ, A. (2009). *Formulación y evaluación de proyectos de inversión*. México, D.F.: Cengage Learning. 425.
- KEITH, Baxter (2012). *Administración del Riesgo*. Editorial Fondo de cultura económica. 248 p.

- MATTSSON, B. (1999). Environmental life cycle assessment (LCA) of agricultural food production. Doctoral thesis, Swedish University of Agriculture Sciences Alnarp, pp. 256-356.
- Nacional Financiera OEA (1997). **Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión “Un enfoque de Sistemas para Empresarios”**. México. Editorial Nacional Financiera.
- VINIEGRA, G.; PÉREZ GALVÁN, P. (2007). **Potencial del uso de estiércol en alimentación de los bovinos**. Laboratorio de biotecnología, Instituto de Investigaciones Biomédicas, Universidad Nacional Autónoma del estado de México. 254p.
- WESTON J., Fred; BRIGHAM, Eugene F. (1994). **Fundamentos de Administración Financiera**. México: Editorial McGraw Hill. 326p.