



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad-Oaxaca

**Maestría en Ciencias en Conservación y Aprovechamiento de Recursos
Naturales**

Área: Competitividad y Desarrollo

Análisis de la Ecoeficiencia en la Producción del Mezcal

T E S I S

Que para obtener el grado académico de:

Maestro en Ciencias

Presenta:

Adrián Vázquez Beltrán

Directores:

Dra. Rosa María Velázquez Sánchez

Dr. Juan Regino Maldonado



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL SECRETARIA DE INVESTIGACION Y POSGRADO

ACTA DE REVISION DE TESIS

En la Ciudad de Oaxaca de Juárez siendo las 13:00 horas del día 7 del mes de Diciembre del 2007 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación del **Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca (CIIDIR-OAXACA)** para examinar la tesis de grado titulada: **"Análisis de la ecoeficiencia en la producción del mezcal"**.

Presentada por el alumno:

Vázquez

Beltrán

Adrián

Apellido paterno

materno

nombre(s)

Con registro:

B	0	5	1	3	2	9
---	---	---	---	---	---	---

aspirante al grado de: **MAESTRO EN CIENCIAS EN CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES**

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **SU APROBACION DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISION REVISORA

Directores de tesis:

Dra. Rosa María Velázquez Sánchez

Dr. Juan Regino Maldonado

Dr. José de la Paz Hernández Girón

Dr. Pedro Maldonado Cruz

Dr. Salvador Isidro Belmonte Jiménez

LA PRESIDENTA DEL COLEGIO

Dra. María del Rosario Arnaud Viñas



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA CESION DE DERECHOS

En la Ciudad de Oaxaca de Juárez el día 7 del mes Diciembre del año 2007, el (la) que suscribe **VÁZQUEZ BELTRÁN ADRIÁN** alumno (a) del Programa de **MAESTRÍA EN CIENCIAS EN CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES** con número de registro **B051329**, adscrito al Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca, manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección de de la Dra. Rosa María Velázquez Sánchez y el Dr. Juan Regino Maldonado y cede los derechos del trabajo titulado: "**Análisis de la ecoeficiencia en la producción del mezcal**", al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección **Calle Hornos 1003, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca**, e-mail: posgradoax@ipn.mx ó avazquezb@ipn.mx Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.



INSTITUTO POLITÉCNICO
NACIONAL
CIUDAD UNIDAD OAXACA
VÁZQUEZ BELTRÁN ADRIÁN

Análisis de la ecoeficiencia en la producción de mezcal

Resumen

En el presente trabajo se llevó a cabo la caracterización, estimación y análisis de la ecoeficiencia en la producción de mezcal por medio de la estimación del desempeño ambiental y económico. El estudio analizó 17 lotes de producción de mezcal artesanal elaborados entre los años 2005, 2006 y 2007 por la empresa Destilería los Danzantes.

Se analizaron las medias relacionadas como desempeño económico, desempeño ambiental y el nivel de ecoeficiencia para tres años en los cuales se monitoreo la producción de mezcal con la finalidad de conocer cuál fue su comportamiento con el paso del tiempo. Las conclusiones a las que llegó el trabajo señalan que tanto el desempeño económico, el desempeño ambiental y el nivel de ecoeficiencia de la unidad productiva objeto de estudio registraron un incremento significativo del año 2007 al 2005, mientras que del 2007 al 2006 y del 2006 al 2005 los cambios no fueron tan significativos, ya que la empresa no llevó a cabo prácticas de control y seguimiento de indicadores ambientales.

El estudio también comprobó que el análisis de la ecoeficiencia con la metodología empleada puede ser replicada en empresas pequeñas de países en vías de desarrollo, como lo evidencia la literatura científica; y no solamente en empresas pequeñas, medianas y grandes de países desarrollados.

Abstract

In the present work the characterization was carried out, estimation and analysis of the ecoeficiencia in the production of mezcal by means of the estimation of the environmental and economic performance. The study analyzed 17 lots of production of artisan mezcal elaborated between years 2005, 2006 and 2007 by the company Destilería los Danzantes.

The averages related like economic performance, environmental performance and the level of ecoeficiencia for three years in which were analyzed the production of mezcal with the purpose of knowing which was its behavior with the passage of time. The conclusions to that the work arrived as much indicate that to the economic performance, the environmental performance and the level of ecoeficiencia of the productive unit study object registered a significant increase of year 2007 to the 2005, whereas from the 2007 to the 2006 and of the 2006 to the 2005 changes they were not so significant, since the practical company did not carry out of control and pursuit of environmental indicators.

The study also verified that the analysis of the ecoeficiencia with the used methodology can be talked back in small companies of developing countries, as demonstrate scientific Literature; and not only in small, medium and great companies of developed countries.

Índice

Contenido	Página
Resumen	I
Abstract	II
Lista de acrónimos	VII
Introducción	1
Planteamiento del problema	2
Preguntas de investigación	12
Justificación	12
Objetivo general	15
Objetivos específicos	15
Relevancia del estudio	15
Limitaciones del estudio	17
Capítulo 1. Marco teórico	
1.1 Antecedentes	18
1.2 Desarrollo sustentable	24
1.3 Gestión ambiental	26
1.3.1 Ecoeficiencia	28
1.3.1.1 Indicadores de desempeño ambiental	34
1.4 Modelo de investigación	36
1.5 Hipótesis	37
1.6 Contexto	38
1.6.1 El mezcal	38
1.6.2 El sector de mezcal en México y Oaxaca	42
1.6.2.1 Problemática del sector mezcalero en Oaxaca	43
1.6.2.2 Las fases de producción del mezcal	45

Capítulo 2. Metodología

2.1 Diseño de la investigación	48
2.2 Muestra	48
2.3 Del instrumento de medición	51
2.4 Del análisis de los datos	51
2.4.1 Indicadores ambientales	52
2.4.2 Desempeño ambiental	54
2.5 Indicadores económicos	55
2.5.1 Desempeño económico	56
2.6 Ecoeficiencia	56

Capítulo 3. Resultados

3.1 Estudio de caso: Destilería los Danzantes	58
3.1.1 Estimación de utilidades	59
3.1.2 Estimación de indicadores económicos	60
3.1.3 Estimación de indicadores ambientales	63
3.1.4. Estimación de desempeño ambiental	66
3.1.5 Estimación de desempeño económico	69
3.1.6 Estimación de ecoeficiencia	71
3.2 Análisis Estadístico	72
3.2.1 Análisis de medias	74
4. Conclusiones	78
5. Reflexiones finales	79
Bibliografía	82
Anexo “A” Cuestionario para la medición de la ecoeficiencia en la empresa “Destilería los Danzantes	1
Anexo “B” Indicadores ambientales de Destilería Los Danzantes	5
Anexo “C” Indicadores Económicos de Destilería Los Danzantes	10

Índice de tablas

Tabla 1. Indicadores ambientales en organizaciones internacionales	29
Tabla 2. Ecoeficiencia en organizaciones	30
Tabla 3: Indicadores de desempeño ambiental	34
Tabla 4. Indicadores de ecoeficiencia	35
Tabla 5. Indicadores de desempeño ambiental en pequeñas y medianas empresas	36
Tabla 6. Escalas de indicadores ambientales en pequeñas y medianas empresas	36
Tabla 7. Producción de Agave y Mezcal en Oaxaca	42
Tabla 8. Población productora de maguey y mezcal en Oaxaca	43
Tabla 9. Presentaciones de mezcal de Destilería los Danzantes	59
Tabla 10. Utilidades de Destilería los Danzantes	60
Tabla 11. Costos de la producción del Lote # 15	61
Tabla 12. Costos de producción del lote # 16	62
Tabla 13. Residuos sólidos, desechos líquidos y consumo de materia	64
Tabla 14. Indicadores ambientales del lote No. 1	67
Tabla 15. Desempeño ambiental de Destilería los Danzantes	69
Tabla 16. Indicadores económicos del lote No. 1	70
Tabla 17. Desempeño económico de Destilería los Danzantes	71
Tabla 18. Ecoeficiencia de Destilería los Danzantes	71
Tabla 19: Desempeño ambiental, económico y ecoeficiencia de Destilería los Danzantes	72

Tabla 20: Análisis de medias de Destilería los Danzantes	75
Tabla 21: Estadísticos de las muestras relacionadas	75
Tabla 22: Prueba t para muestras relacionadas	76

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama ilustrativo de los indicadores económicos y ambientales empleados para analizar el nivel de ecoeficiencia en la producción de mezcal	37
--	-----------

Índice de gráficas

Gráfica 1. Ecoeficiencia de Destilería los Danzantes	74
---	-----------

Lista de acrónimos

PCA = Principal components analysis (Análisis de Componentes Principales)

Pymes = Pequeñas y Medianas Empresas

OCDE = Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

BID = Banco Interamericano de Desarrollo

UE = Unión Europea

BM = Banco Mundial

PNUMA = Programa de las Naciones Unidas Para el Medio Ambiente

CEMDS = Consejo Mundial Empresarial para el Desarrollo Sustentable

CANACINTRA = Cámara Nacional de la Industria de la Transformación

GTZ de Alemania = Sociedad Alemana para la Cooperación Técnica

WBCSD = World Business Council for Sustainable Development (Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sustentable)

ESCs = Extended Supply Chain (Cadena Extendida de Valor)

CESPEDES = Comisión de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sustentable

IMPI = Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial

NOM = Norma Oficial Mexicana

COMERCAM = Consejo Mexicano Regulador de la Calidad del Mezcal

COPLADE = Comité de Plantación para el Estado de Oaxaca

UNEP = United Nations Environmental Program (Programa Ambiental de las Naciones Unidas)

ISO = International Standard Organization (Organización Internacional de la Estandarización)

EMS = Environmental Management System (Sistema de Gestión Ambiental)

FOMIN = Fondo Multilateral de Inversiones

UNIDO = United Nations Industrial Development Organization (Organización del Desarrollo Industrial de las Naciones Unidas)

Introducción

De acuerdo con (Hukkinen, 2001), la ecoeficiencia es una propuesta práctica hecha por los hacedores de Política Pública Ambiental de todo el mundo (OECD Policy Brief, 1998; Commission of the European Communities, 2001; United Nations, 1999; World Bank, 2000; World Business Council for Sustainable Development, 2001), la cual busca incentivar la gestión ambiental en las empresas por medio del control de las emisiones de los gases contaminantes que generan las empresas, utilizando dispositivos físicos; los cuales hagan más eficiente el uso de materia y energía que se emplea en las industrias para elaborar bienes y servicios.

Es preciso destacar que la aplicación de la Política Pública Ambiental ha sido más recurrente en la esfera empresarial, ya que este sector de la sociedad es el que demanda la mayor cantidad de recursos naturales para crear bienes y servicios. En los países desarrollados las empresas para sujetarse a la normatividad ambiental vigente, llevan a cabo programas de gestión ambiental empleando la producción más limpia y la ecoeficiencia en sus actividades productivas, las cuales les permiten reducir sus emisiones contaminantes, además de que en el mediano y largo plazo pueden tener mayores beneficios económicos al llevar a cabo estas acciones.

El (Gobierno de Murcia, 2006), señala que la ecoeficiencia mide la relación entre la cantidad de bienes o servicios generados por la actividad económica, sobre las unidades ambientales de medida utilizadas, de manera que se debe de tender a aumento paulatino del nivel de ecoeficiencia en las empresas donde ésta sea medida, tanto en la producción (mejorando tecnologías y empleando materias primas menos perjudiciales), como en el consumo (reduciendo el consumo).

(Gobierno de Murcia, 2007), señala que la ecoeficiencia de acuerdo con la definición del World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) busca generar la producción y prestación de bienes y servicios a precios competitivos, que satisfagan las necesidades humanas y que conlleven una mejora en la calidad de vida, a la vez

que se reduce el impacto ecológico y la intensidad en el uso de recursos a lo largo de todo su ciclo de vida; hasta un nivel compatible con la capacidad de carga de la tierra.

Por lo antes expuesto se puede resumir que la ecoeficiencia busca sé genere la producción de bienes o servicios que satisfagan las necesidades humanas y mejoren la calidad de vida de la población, a la vez que se minimizan los efectos ambientales adversos que son generan por los procesos productivos.

Es por ello que presente trabajo se enfocó en analizar la ecoeficiencia en una empresa productora de mezcal del Estado de Oaxaca, para lo cual se llevó a cabo la estimación de los indicadores ambientales y económicos presentes en la producción de esta bebida alcohólica. Para recolectar la información se monitorearon las fases de la producción con la finalidad de obtener parámetros cuantitativos, los cuales definieron los indicadores ambientales y económicos que se emplearon para medir la ecoeficiencia de la fábrica objeto de estudio.

Planteamiento del problema

La ecoeficiencia ha sido estudiada y cuantificada en algunos sectores, industrias y empresas, de todos los tamaños, aunque en las medianas y pequeñas en menor proporción. Algunos ejemplos de estudios que han analizado la ecoeficiencia son los siguientes:

El trabajo de (Jollands, Lermitt y Patterson, 2004), cuyo objetivo fue llevar a cabo la medición de índices de ecoeficiencia, y explicar que ésta surge de la responsabilidad de la gestión de los desechos contaminantes asociados con los procesos de producción; los autores mencionan que la medición y el reporte de la Ecoeficiencia que lleva a cabo el gobierno de Nueva Zelanda, se da por medio de la generación de índices; así mismo en su estudio los autores evaluaron los indicadores de ecoeficiencia de diversos sectores del país antes mencionado, los cuales están

relacionados con la producción, la manufactura, la educación y el gobierno, por medio de la elaboración de una matriz de 131 indicadores de ecoeficiencia. El trabajo utilizó la técnica de análisis de componentes principales (Principal Components Analysis PCA), para analizar los indicadores de ecoeficiencia de los sectores en Nueva Zelanda; los resultados del estudio revelaron que la ecoeficiencia total del los sectores objeto de estudio, mejoraron en tres (consumo de energía, consumo de agua y emisiones contaminantes al aire) de los seis indicadores analizados (intensidad de contaminación del agua, consumo de energía, emisiones contaminantes al aire, consumo de materia prima, intensidad de uso de la tierra y consumo de agua) en el período 1994/1995-1997/1998. La reducción del desempeño de las otras medidas agregadas se refleja entre otras cosas, por la degradación de los procesos de la producción primaria, que están relacionadas a procesos de otros sectores.

La prueba estadística de Análisis de Componentes Principales ayudó a tener una estimación más eficaz de los indicadores de ecoeficiencia los cuales servirán para asistir a las empresas en la toma de decisiones, y con la finalidad de reducir los impactos que éstas le provocan al medio ambiente.

Por su parte (Côte, Booth y Louis, 2006), en su trabajo titulado “Ecoeficiencia en las Pequeñas y Medianas empresas de Nueva Escocia Canadá”, (Eco-efficiency and SMEs in Nova Scotia Canada), estimaron los niveles de ecoeficiencia que presentaban 25 pequeñas y medianas empresas de diversos sectores de la región de Nueva Escocia Canadá, para lo cual emplearon los indicadores ambientales y económicos propuestos por el World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). Los autores buscaron diseñar un cuestionario el cual les fuera útil para llevar a cabo la medición de las actividades que impactan al medio ambiente, el uso de insumos en los procesos productivos y la medición de la ecoeficiencia en las Pymes de Nueva Escocia Canadá. La medición de la ecoeficiencia se llevó a cabo utilizando promedios de los indicadores; para el estudio se emplearon los indicadores de consumo de energía, consumo de materia prima, consumo de agua, así como la

generación de basura; en el estudio los investigadores explican los cambios observados en las empresas, los cuales fueron asociados con el uso de las herramientas propuestas para medir la ecoeficiencia tomando como base la metodología desarrollada por el WBCSD, la cual busca estimar los promedios de los indicadores ambientales y económicos, para posteriormente con éstos estimar el desempeño económico y ambiental de la unidad de estudio; finalmente el análisis del nivel de ecoeficiencia se obtiene dividiendo el desempeño económico sobre el desempeño ambiental de la empresa. El estudio demostró que algunas Pymes de Nueva Escocia Canadá tienen niveles significativos de ecoeficiencia, sin embargo la mayoría de ellas presentan niveles de ecoeficiencia bajos, por lo tanto, ellos recomiendan adoptar las herramientas adecuadas para llevar a cabo la gestión ambiental que ayude a mejorar los niveles de Ecoeficiencia de las Pymes estudiadas en esta región de Canadá.

(Verfaillie y Bidwell, 2000), en su documento presentan una nueva guía corporativa elaborada bajo el auspicio del Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sustentable (World Business Council for Sustainable Development, WBCSD), la cual ofrece un marco común para medir y divulgar la Ecoeficiencia; esta guía puede ser adoptada extensamente en el mundo de los negocios; el documento propone un marco común para llevar a cabo la medición de la ecoeficiencia de las empresas de cualquier tamaño, sin importar su sector o localización; por este medio se proporciona un sistema común de definiciones, principios e indicadores bastante flexibles para ser utilizados e interpretados extensamente por todas las empresas. La ecoeficiencia de las unidades productivas es calculada por medio de una fórmula, la cual divide el valor de los bienes y servicios comercializados por las empresas, sobre la influencia ambiental que tienen los procesos de producción de los bienes y servicios. Para estimar la influencia ambiental se estiman los indicadores consumo de energía, consumo de materiales, consumo de agua, emisión de gases contaminantes y emisiones de sustancias que debilitan la capa de ozono; para medir el valor de los bienes y servicios comercializados se toman en cuenta solamente las ventas netas de la empresa. Algunos otros indicadores que proponen los autores

además de los antes expuestos, que pueden ser incluidos para la medición de la ecoeficiencia son los siguientes: indicadores financieros adicionales, emisiones ácidas al aire y total de basura generada por las empresas.

El informe de (Verfaillie y Bidwell, 2000), es el resultado de un proceso de dos años de trabajo, el cual incluyó un programa experimental de un año, que consistió en probar a fondo los indicadores ambientales, para lo cual se les aplicó un cuestionario a 22 empresas pertenecientes a 10 sectores de la industria manufacturera y de la transformación principalmente; el programa experimental demostró la validez del marco teórico propuesto y su validez para que un gran número de compañías puedan ponerlo en práctica. Además, el informe es útil como una guía para la dirección y el funcionamiento de las auditorías ambientales externas que se realizan en las empresas de consultoría.

El trabajo de (Michelsen, Magerholm y Dahlsrud, 2006), tuvo por objetivo entender y analizar la ecoeficiencia en la cadena de producción de una fábrica de muebles en Noruega; para lo cual los autores emplearon nueve indicadores, los cuales son útiles para estudiar el desempeño ambiental, económico y la ecoeficiencia en el ciclo de producción de seis modelos de sillas. Por medio de la técnica de la cadena extendida de producción (ESCs), los autores pudieron incluir en el estudio todos los procesos del ciclo de vida de los productos y se midió la ecoeficiencia de acuerdo con el funcionamiento ambiental y el valor relativo de las emisiones contaminantes, haciendo una comparación de todas las fases de la cadena extendida de producción; por lo cual se identificaron nueve indicadores ambientales presentes en la cadena de producción, éstos se basan en los 7 indicadores ambientales (consumo de energía, consumo de materia prima, consumo de agua, generación de gases contaminantes, sustancias que debilitan la capa de ozono, emisiones ácidas al aire y total de basura generada), sugeridos por el World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) y se agregaron 2 indicadores ambientales los cuales fueron propuestos por los autores (emisiones de metales pesados al aire y emisiones de sustancia

oxidantes y fotoquímicas), con la finalidad de tener impactos significativos en el ciclo de vida de los productos.

La ecoeficiencia fue medida en el proceso de producción de seis diversos modelos de sillas, para lo cual se calcularon los valores relativos por medio de una fórmula matemática propuesta por ellos, lo que arrojó una matriz; cuyos resultados se representaron en una gráfica bidimensional con ejes XY, de esta manera se obtuvo la información sobre el funcionamiento relativo de los procesos de producción de los 6 modelos de sillas, así como el impacto que tienen dichos procesos en el medio ambiente. El mismo método también se utilizó para analizar los cambios en la ecoeficiencia cuando se dan posibles alteraciones en las entradas y salidas de los procesos de producción. El estudio concluyó demostrando que un cambio pequeño en el proceso productivo repercute en el nivel de ecoeficiencia de cada uno de los seis modelos de sillas que elabora la fábrica.

Los estudios antes mencionados son ejemplos de las investigaciones que se han llevado a cabo en los países desarrollados para el análisis de la ecoeficiencia; en lo que respecta a los países en vías de desarrollo, el estudio y medición de ésta es menos común y generalmente se ha llevado a cabo en las grandes y medianas empresas.

A continuación se citan algunas investigaciones realizadas en los países en vías de desarrollo que analizaron la ecoeficiencia en empresas de diversos tamaños y sectores.

El objetivo del trabajo de (Rao, O' Castillo, Intral y Sajid, 2006), consistió en la medición de los indicadores ambientales de las pequeñas y medianas empresas de Filipinas, para lo cual los autores estudiaron seis sectores industriales (fabricación de muebles, partes automotrices, accesorios de moda, alimentos y bebidas, hoteles y restaurantes así como electrochapado), de acuerdo con ellos los indicadores ambientales que emplearon en el estudio, son útiles para poder estimar los impactos

que le provocan las empresas al medio ambiente, es decir medir su nivel de gestión ambiental. El estudio llegó a la conclusión de que los 3 tipos de indicadores ambientales que se emplearon (indicadores de desempeño ambiental, indicadores de gestión ambiental e indicadores de condiciones ambientales) también pueden ser usados como un instrumento para la comunicación social, ya que proveen información relevante a los clientes de las empresas, y de esta manera ellos pueden conocer cuál es el desempeño ambiental que presentan las empresas que les ofertan bienes y servicios.

(Rao, *et. al;* 2006), por medio de un cuestionario recolectaron la información para determinar los indicadores ambientales presentes en las pequeñas y medianas empresas pertenecientes a 6 sectores industriales de Filipinas. Después de que se integró la información, los autores procedieron a establecer un modelo de correlación entre los indicadores, para poder corroborar la hipótesis del estudio, la cual planteaba que los indicadores ambientales están relacionados con el desempeño ambiental de las empresas.

En la parte final del estudio (Rao, *et. al;* 2006), llevaron a cabo un análisis estadístico de los datos, el cual comprobó que los indicadores ambientales presentes en las pequeñas y medianas empresas de Filipinas están relacionados con su desempeño ambiental de manera positiva.

Por su parte (Leal, 2005), menciona que la ecoeficiencia desde la perspectiva latinoamericana, ha buscado ser una estrategia para contribuir con el desarrollo sustentable, por parte de las grandes empresas de la región, las cuales están inmersas en el contexto global y por tal motivo se ven comprometidas a llevar a cabo acciones que vayan encaminadas a la protección del medio ambiente. El autor menciona que existen diversas propuestas metodológicas de indicadores que buscan analizar la ecoeficiencia, tal es el caso de las metodologías empleadas en proyectos financiados por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), El Banco Interamericano de Desarrollo (BID), La Unión Europea (UE), El

Banco Mundial (BM), El Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), en los que también han participado asociaciones empresariales como el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sustentable (CEMDS), y centros de investigación. A pesar de las acciones puestas en marcha por las instituciones antes mencionadas, no se ha podido definir un conjunto de indicadores que pueden ser tomados como un modelo único para analizar la ecoeficiencia en las empresas de todo el mundo y mucho menos en las de Latinoamérica.

(Leal, 2005), destaca que en América Latina la propuesta de indicadores para llevar a cabo la medición de la ecoeficiencia ha sido importante, pero a pesar del interés de sectores tanto sociales como académicos, los cuales han difundido los beneficios del estudio de la ecoeficiencia como un medio para lograr la materialización del desarrollo sustentable en las empresas, su medición ha sido limitada y específica para la región; ya que generalmente sólo es aplicada por grandes corporaciones transnacionales. Las empresas grandes que han puesto en marcha la ecoeficiencia como instrumento de medición, para posteriormente llevar a cabo acciones encaminadas al cuidado del medio ambiente, han impulsado la fusión y cooperación de las pequeñas y medianas para pugnar por la gestión ambiental y el desarrollo sustentable.

En el caso de México se han realizado algunos trabajos los cuales han analizado la ecoeficiencia en las pequeñas y medianas empresas (Pymes). (Aranda, 2002), referencia el trabajo realizado por la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (CANACINTRA) y la Sociedad Alemana para la Cooperación Técnica (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, GTZ de Alemania) en la empresa de Cocos y Chocolates la Corona, el cual consistió en analizar y mejorar el nivel de ecoeficiencia en todos sus procesos productivos, los cuales no son descritos en el documento.

(Aranda, 2002), señala que La Corona es una empresa de tamaño mediano, la cual al ser sometida a una auditoría ambiental por parte del gobierno del DF, tuvo que

proceder a cerrar sus instalaciones ya que no cumplía con los requerimientos mínimos en materia ambiental debido a las descargas de grasas que realizaba a la red de drenaje, las cuales se encontraban por encima de la normatividad ambiental vigente. La empresa para poder enfrentar su problema ambiental por medio de CANACINTRA se puso en contacto con los expertos ambientales de GTZ de Alemania, los cuales la capacitaron y le ayudaron a poner en marcha un programa piloto llamado, "Protección Ambiental y Competitividad Industrial", el cual le ayudó a reducir sus emisiones de grasas, así como hacer más eficiente el uso de sus insumos. La aplicación del programa también trajo consigo un importante ahorro económico para la empresa.

De acuerdo con (Wells y Galbraith, 1999), el Proyecto Guadalajara impulsado por el Gobierno de México y el Banco Mundial, llevó a cabo la implementación de la gestión ambiental en pequeñas y medianas empresas proveedoras de insumos de compañías multinacionales establecidas en la ciudad de Guadalajara Jalisco, tomando como base los lineamientos del sistema de gestión ambiental ISO-14001, teniendo como meta mejorar el desempeño ambiental por parte de las empresas participantes, las cuales fueron: Aceitera La Junta, Casa Cuervo, Cydsa, Cementos Guadalajara, Compañía Siderúrgica de Guadalajara, Honda de México, Lucent Technologies Productos de Consumo de México, Quimikao, SCI Systems e IBM de México.

Mencionan (Wells y Galbraith, 1999), que el Proyecto Guadalajara, en la práctica demostró que la implementación de un sistema de gestión ambiental en la Pymes basado en la norma ISO-14001, proporciona grandes beneficios en materia ambiental y mejora la competitividad de las empresas; los autores de este trabajo destacan que la implementación de la gestión ambiental en las Pymes de América Latina, además de traerles beneficios económicos también generan beneficios en toda la sociedad, ya que el cuidado del medio ambiente impacta de manera directa en la calidad de vida de la población.

(Hernández, Velázquez y Domínguez, N/D), señalan que las empresas que se dedican a la producción de mezcal artesanal son en su mayoría negocios familiares; es preciso mencionar que las empresas que se dedican al embotellamiento y comercialización de esta bebida son las que obtienen los mayores beneficios económicos del sector. Los autores demostraron que existe una estrecha relación entre la mercadotecnia y la productividad de las empresas productoras de mezcal del Estado de Oaxaca analizadas en su estudio, los resultados a los que llegaron fueron que las variables contextuales como es la educación, ubicación del negocio, el tipo de comercialización del producto y la mercadotecnia influye en el éxito de los negocios relacionados con la producción y comercialización de mezcal en el Estado de Oaxaca.

El estudio antes descrito buscó medir de manera cualitativa el nivel de mercadotecnia y el desempeño de la productividad de las empresas dedicadas a la producción de mezcal; en lo que respecta a trabajos cuantitativos para evaluar el desempeño ambiental de las empresas productoras de mezcal, no se conoce alguna propuesta para estimar su desempeño ambiental; por lo que el único antecedente es el estudio titulado “Ecoeficiencia, la perspectiva empresarial del desarrollo sostenible”, elaborado por (Velázquez y Hernández, 1998), el cual es una propuesta teórica para llevar a la práctica la medición de la ecoeficiencia en las micro y pequeñas empresas del Estado de Oaxaca; el trabajo antes citado se sustentó en trabajos teóricos y prácticos que caracterizaron y midieron la ecoeficiencia en la Pymes del norte y centro de México.

Debido a que existe evidencia de que el desempeño ambiental está relacionado de manera positiva con el desempeño económico, resulta interesante comenzar a generar las bases para desarrollar estudios empíricos que busquen medir el desempeño ambiental y económico de las empresas de Oaxaca por medio del análisis de su nivel de ecoeficiencia.

Llevar a cabo la medición de los indicadores ambientales y económicos en las empresas productoras de mezcal es importante ya que sentarían las bases para que en el futuro se estimara el desempeño ambiental y económico de estas unidades productivas y de esta manera poder llevar a cabo el análisis de su nivel de ecoeficiencia, ya que éstas juegan un papel importante en la economía del Estado de Oaxaca.

El trabajo de (Velázquez y Hernández, 1998), describe teóricamente cómo se daría la ecoeficiencia de manera práctica, y los beneficios económicos y ambientales que les traería a los empresarios llevar a cabo su análisis; sin embargo se requiere realizar un trabajo que contribuya a generar las bases para que se dé el análisis cuantitativo de la ecoeficiencia, la cual contribuye a incentivar la gestión ambiental en las empresas del Estado de Oaxaca por medio del análisis de la ecoeficiencia.

El presente estudio busca ser una propuesta práctica para analizar la ecoeficiencia en el proceso de producción de mezcal, de tal forma que éste sea un parte aguas para llevar a cabo la puesta en marcha de la gestión ambiental en el mediano plazo en las unidades productoras de mezcal de Oaxaca, ya que el Estado es el primer productor de esta bebida a nivel nacional (Chagoya 2004). Los beneficios que traería la gestión ambiental en las empresas productoras de mezcal se verían reflejados en el cuidado del medio ambiente, producto del mejor aprovechamiento de los insumos, agua y energía; así como de la mejor gestión de los desechos sólidos y líquidos. Llevando a cabo estas acciones los empresarios del sector obtendrían beneficios económicos al mismo tiempo que cuidarían el medio ambiente, por lo tanto estarían contribuyendo a la materialización la dimensión económica y la dimensión ambiental planteadas por el desarrollo sustentable.

Preguntas de investigación

- ¿Es posible estimar la ecoeficiencia en empresas pequeñas de sectores tradicionales?
- ¿Las prácticas de gestión ambiental en las empresas a través del control y seguimiento de indicadores ambientales y económicos conducen a la ecoeficiencia?

Justificación

Actualmente el desarrollo sustentable, más que ser un término de moda propuesto por los países desarrollados y retomado por los países en vías de desarrollo, es una alternativa objetiva para cubrir las necesidades económicas, sociales y ambientales presentes y futuras de los seres humanos, buscando un desarrollo justo y equitativo en el cual se conjuga la armonía de los aspectos económicos, sociales y ambientales, (Seiffert y Loch, 2005; Mickwitz, Melanen, Rosenstrom y Seppälä, 2006).

Los gobiernos de los países desarrollados han llevado a cabo políticas ambientales que buscan materializar el desarrollo sustentable, las cuales están basadas en los postulados planteados por los teóricos del desarrollo sustentable como (Costanza, 1994; Barkin, 1999; Kolstad, 2001; Daly, 2002).

Por su parte los gobiernos de los países en vías de desarrollo presentan un retraso significativo con respecto a los desarrollados en lo que respecta a la materialización del desarrollo sustentable, ya que si bien los gobiernos de los primeros han iniciado en años recientes la aplicación de políticas ambientales los gobiernos de los segundos llevan mucho más tiempo con esta práctica, además de que ellos se apegan más a los preceptos teóricos del desarrollo sustentable tanto en la esfera macroeconómica la cual está conformada por la sociedad en su conjunto (gobiernos,

empresas y familias), como en la microeconómica donde están presentes empresas y familias.

Si se plantea la materialización del desarrollo sustentable desde la esfera microeconómica, las empresas y las familias también deben contribuir para que se dé la materialización de éste; el cual está fuertemente basado en la cooperación que se genera entre el gobierno, los empresarios y las familias. Por su parte las empresas buscarán la eficiencia económica y ambiental por medio de la eficiencia en el aprovechamiento de los recursos naturales que emplean en sus procesos productivos, al mismo tiempo que reducen los impactos ambientales que generan éstos. En la mayoría de los casos las empresas estiman su desempeño económico y ambiental, ya que con estos parámetros se puede hacer un análisis cuantitativo del nivel de ecoeficiencia que tienen las empresas, y de esta manera contar con un valor cuantitativo que relacione la eficiencia con el desempeño económico entre el desempeño ambiental de las empresas. En la actualidad la ecoeficiencia es estudiada y analizada por un gran número de investigadores, académicos, consultores y auditores ambientales en todo el mundo.

La ecoeficiencia se ha estudiado y analizado en mayor medida en las empresas de los países desarrollados, como lo demuestra el estudio de (Jollands, Lermitt y Patterson, 2004), en el cual los autores evalúan el nivel de ecoeficiencia que poseen las empresas de Nueva Zelanda por medio de la técnica de análisis de componentes principales; otro trabajo es el realizado por (Burritt y Saka, 2006), en el cual se midió el nivel de gestión ambiental de las empresas japonesas por medio del análisis de su nivel de ecoeficiencia; por su parte (Côte, Booth y Louis, 2006), llevaron a cabo una investigación en Canadá, que analizó el nivel de ecoeficiencia de las pequeñas y medianas empresas de la región de Nueva Escocia; (Michelsen, Magerholm y Dahlsrud, 2006), realizaron un estudio en el cual estudiaron la ecoeficiencia en la cadena extendida de producción de una fábrica de muebles en Noruega; por otro lado (Mickwitz, *et al.*, 2006), en Finlandia analizaron el desempeño ambiental de empresas de diferentes tamaños y sectores en varias regiones del país.

También se han realizado trabajos para medir el desempeño ambiental en las empresas de los países en vías de desarrollo, como es el caso del estudio realizado por (Rao, *et al.*, 2006), donde los autores evalúan el desempeño ambiental empleando indicadores ambientales en las pequeñas y medianas empresas de Filipinas; por su parte (Visvanathan, Parasnis y Jenesiripanish, 1998), llevaron a cabo una auditoría ambiental en la cual analizaron el nivel de gestión ambiental de una fábrica productora de galletas en Tailandia.

En México a mediados de los años 90's, un conjunto de empresas ubicadas en el norte y centro del país, iniciaron estudios de carácter ambiental con ayuda de universidades, centros de investigación y consultores ambientales, los cuales buscaban analizar la ecoeficiencia en las empresas mexicanas, posteriormente éstas incentivaron a empresas conexas y de apoyo de menor tamaño para integrarse a proyectos sectoriales de gestión ambiental. En la actualidad este grupo de empresas han formalizado proyectos de gestión ambiental los cuales presentan avances significativos con miras a lograr el mejor desempeño ambiental de las empresas participantes; El proyecto Guadalajara dirigido por (Wells y Galbraith, 1999), y el programa de GTZ-CANACINTRA, llevado a cabo por (Aranda, 2002), son ejemplos de estas acciones, las cuales aparte de orientar a las empresas a la normatividad ambiental les han generado ahorros económicos significativos, resultado del mejor aprovechamiento de la materia prima, energía y agua que emplean en sus procesos productivos, así como la reducción de sus emisiones contaminantes al agua, aire y tierra.

En Oaxaca, solamente existe una propuesta teórica elaborada por (Velázquez y Hernández, 1998), en la cual se plantean cuales serían los beneficios de llevar a la práctica el desarrollo sustentable en las empresas por medio de la gestión ambiental, así como por la aplicación de un parámetro de medición cuantitativo por medio del análisis del nivel de ecoeficiencia de las pequeñas empresas, las cuales son las que predominan en ésta región del país.

En el Estado de Oaxaca, el Gobierno, sus Secretarías, así como algunas empresas han incluido en sus documentos de trabajo y discursos el término desarrollo sustentable, sin que en su quehacer cotidiano se haya llevado a cabo alguna acción para materializar los postulados teóricos de dicho término.

Objetivo general

Analizar la ecoeficiencia a través de la estimación del desempeño ambiental y económico; por lote de producción de mezcal del año 2005 al 2007 en la empresa Destilería los Danzantes.

Objetivos específicos

- Caracterizar y cuantificar indicadores ambientales para estimar el desempeño ambiental.
- Caracterizar y cuantificar indicadores económicos para estimar el desempeño económico.
- Estimar la ecoeficiencia por lote de producción del año 2005 al 2007, y observar similitudes y diferencias.

Relevancia del estudio

En los países desarrollados muchas empresas grandes, medianas y pequeñas han analizado su nivel de ecoeficiencia por medio del uso de indicadores ambientales y económicos, mientras que en los países en vías de desarrollo solamente algunas lo han hecho, sobre todo las grandes y medianas unidades productivas. En América Latina son muy pocas las empresas que han analizado la ecoeficiencia, que es una herramienta útil para mejorar su desempeño ambiental, por medio de la reducción del consumo de energía, agua, materias primas, desechos sólidos y líquidos; así como

también mejorar su desempeño económico, reduciendo sus costos de producción e incrementando sus utilidades.

En México a mediados de los años noventas, un grupo de empresas grandes del norte y centro del país comenzaron a implementar la gestión y la medición de la ecoeficiencia en sus unidades productivas, paulatinamente fueron integrando a sus proveedoras de insumos las cuales generalmente son medianas y pequeñas; en la actualidad este conjunto de empresas están comenzando a obtener beneficios en materia ambiental y económica, sin embargo la literatura disponible sobre éstos casos de estudio no muestra de manera clara cuál fue la metodología utilizada para llevar a cabo la medición e implementación de la ecoeficiencia en las unidades productivas en su conjunto, y mucho menos de manera individual.

En el caso de las empresas del sur de país, las cuales en su gran mayoría son pequeñas, no aplican la gestión ambiental ni la ecoeficiencia, ésta les ayudaría a mejorar su desempeño ambiental y económico; si bien existen algunos trabajos que describen teóricamente la factibilidad del análisis de la ecoeficiencia en las pequeñas empresas de esta región del país, hasta el momento no se ha llevado a cabo algún trabajo que busque medir el desempeño ambiental y económico de las empresas con la finalidad de analizar su nivel de ecoeficiencia.

Debido a la importancia del sector mezcalero para la economía del Estado, y al actual crecimiento que está experimentando; el presente estudio propone una metodología para analizar la Ecoeficiencia en la producción de mezcal en el Estado de Oaxaca, la cual está basada en el uso de indicadores ambientales y económicos los cuales se pueden caracterizar y medir en las fases de producción del mezcal.

Limitaciones del estudio

A pesar de que la empresa seleccionada para llevar a cabo el estudio no es la líder del sector, se trabajó con ella debido a que fue la única que permitió monitorear de manera periódica y detallada sus procesos de producción, así como tener acceso a sus estados financieros, y de esta manera poder obtener los indicadores económicos y ambientales.

Es preciso señalar que tomar una sola empresa para analizar la ecoeficiencia no es de gran significancia para dar un panorama general del sector; sin embargo aporta información interesante para llevar a cabo el análisis de la ecoeficiencia en otras empresas productoras de mezcal del estado, las cuales esten reguladas por el Consejo Mexicano Regulador de la Calidad del Mezcal (COMERCAM) y así poder asesorarlas para mejorar su desempeño ambiental y económico.

En lo que respecta a las estimaciones de los indicadores ambientales, de acuerdo con la literatura se tuvieron que omitir algunos, debido a que no se contaba con el equipo ni el método para llevar a cabo su estimación. Los indicadores ambientales omitidos en el estudio fueron: emisiones contaminantes al aire, emisiones de ruido, generación de desechos peligrosos.

Una última limitante del estudio radicó en que solamente se analizaron el desempeño ambiental y económico los cuales son útiles para estimar el nivel de ecoeficiencia; ya que el trabajo se aborda desde el enfoque empresarial, y por tal motivo no se analizó el impacto ambiental de esta actividad productiva, es por ello que se recomienda evaluarlo en futuros estudios ambientales, ya que el análisis de la ecoeficiencia no tiene los elementos teóricos y prácticos para hacerlo (Hukkinen, 2001).

Capítulo 1. Marco teórico

1.1 Antecedentes

Economía ecológica y Economía ambiental

Para (Martínez y Roca, 2003), la economía ecológica es el estudio y la gestión de la sustentabilidad ecológica de la economía, en el sentido con que se define la palabra “sustentabilidad ambiental” se usa en la expresión “desarrollo sustentable”. También señalan que no existe una frontera bien definida entre la “economía ambiental y la ecológica”, por lo cual las dos van de la mano y comparten conceptos y modelos para explicar la realidad y hacer nuevas propuestas para minimizar los impactos causados por la economía de mercado al medio ambiente.

(Kolstad, 2001), mencionan que sí existe una diferencia entre la economía ambiental y la ecológica, ya que la primera estudia el efecto que tiene la economía en el medio ambiente, la importancia del entorno ambiental para la economía y la forma apropiada de regular la actividad económica, de tal manera que se logre un equilibrio entre los objetivos ambientales, económicos y otros de tipo social; los autores destacan que la esencia del problema ambiental radica en la economía, ya que el comportamiento del productor y los deseos del consumidor son los que provocan los impactos a los ecosistemas, mas sin la economía la mayor parte de los temas ambientales son simplemente cuestiones de investigación que preocupan a los químicos o biólogos y carecen de importancia política.

Señala (Kolstad, 2001), que la economía ambiental comienza a desarrollarse a finales de los años 50's y principios de los 60's, él enfatiza que la diferencia entre la economía ambiental y la ecológica se da ya que la primera tiende a involucrar a economistas que han ampliado su disciplina y paradigma para considerar al medio ambiente y los aspectos sociales, mientras que la economía ecológica tiende a

involucrar a ecologistas y biólogos que han ampliado su disciplina y paradigma para considerar a los seres humanos, la ecología y finalmente a la economía.

Para (Salazar y Serna, 2006), la economía ambiental es una rama de la economía ortodoxa que parte del concepto de naturaleza como elemento externo al sistema económico, y de las ideas de mercado del valor mercantil para estudiar los problemas suscitados por la gestión del ambiente físico; mientras que la economía ecológica es un enfoque transdisciplinario que reconoce límites ecológicos al crecimiento económico, se ocupa de estudiar y manejar el problema de la sustentabilidad, contabilidad y explotación de los recursos a nivel local, regional y global, para diseñar, proponer y ejecutar planes integrales que compatibilizan el desarrollo de los procesos tecnológicos, de producción y de consumo con el medio ambiente.

(Cherni, 2004), quien es una defensora de la economía ecológica, menciona que a partir de ésta se puede ver a la economía como un subsistema de un ecosistema global finito, así mismo resalta que los economistas ecológicos cuestionan la sustentabilidad de la actividad económica debido a los impactos que generan en el medio ambiente, este efecto se da como consecuencia de la búsqueda de la satisfacción de las necesidades del hombre de bienes y servicios, los cuales son vitales para su subsistencia y el crecimiento de la población humana; es por ello que la autora afirma que la ecología y la economía se ven empotradas en el ecosistema, por lo cual la economía está también incluida en una estructura de derechos de propiedad de los recursos del medio ambiente y servicios; en los cuales se tiene que dar una distribución social de energía e ingreso; los cuales dan como resultado estructuras sociales de género, como son las clases sociales o las castas, por lo cual la economía se une a la economía ecológica y a la economía política que dan paso a una ecología política.

Para (Morán, 2000), a pesar de que la economía ecológica todavía no tiene un reconocimiento por parte de la mayoría de los economistas, ésta lejos de ser simplemente pasajera y se presenta como una propuesta que trata de superar y

sustituir el paradigma de las crisis de la economía, por una visión holística y ecológica; por lo cual la economía ecológica se encuentra en un etapa todavía incipiente. Los economistas que están inmersos en su estudio analizan la relación entre el medio ambiente y los procesos económicos, utilizando algunos principios de la física (entropía) con la finalidad de entender las relaciones que se gestan entre el medio ambiente y el proceso económico en un contexto real.

(Morán, 2000), también expone que la propuesta de la economía ecológica se caracteriza por presentar una visión más amplia en términos de espacio, tiempo y de las partes de los sistemas a ser estudiados, y se diferencia de la economía convencional por la importancia dada al medio ambiente.

Por otro lado para (Costanza, 1994), destaca que la economía convencional se caracteriza por una visión del mundo mecanicista y estática, que considera al individuo como la fuerza dominante y a los recursos naturales como ilimitados debido al progreso técnico; en cambio, la economía ecológica es dinámica, sistemática y evolutiva, teniendo una visión holística donde los seres humanos son uno de los componentes del sistema social.

Por lo cual el concepto de evolución ocupa un lugar central en la economía ecológica; de la misma forma en que son transmitidos los rasgos genéticos de una generación a otra, igualmente la sociedad transmite valores culturales e instituciones como la familia y la religión, (Costanza, 1994).

(Costanza, 1994), señala que el concepto de sustentabilidad está asociado a la economía ecológica, el cual significa la cantidad de bienes y servicios que podemos consumir los seres humanos sin degradar los stocks de capital natural (los suelos, la atmósfera, la biomasa, el agua, etc.), los cuales combinados conforman los ecosistemas. El capital natural, teniendo la luz del sol como insumo primario, ofrece a los seres humanos un conjunto de servicios y de recursos físicos.

Para la economía ecológica, la sustentabilidad implica la incorporación de bienes y servicios de los ecosistemas a la contabilidad económica. Por lo cual se le debe atribuir a los recursos naturales valores comparables con aquellos de los bienes y servicios económicos, (Costanza, 1994).

Para (Aguilera, 1996), la economía ecológica se debe plantear como un sistema de conocimiento diferente que acepta como punto de partida que la economía es un sistema abierto en el cual se debe estudiar la interrelación que se da entre la actividad económica, los ecosistemas y los sistemas sociales. A pesar de que el autor maneja el enfoque de economía ecológica, éste se acerca más a la visión de la economía ambiental.

(Aguilar, 1996; Martínez y Roca, 2003), coinciden al definir a la economía ecológica como un sistema abierto, en el cual interactúa con ella el medio ambiente y las relaciones sociales. (Martínez y Roca, 2003), señalan que la economía ecológica ha de preocuparse, en primer lugar por la naturaleza física de los bienes a gestionar y la lógica de los sistemas que los envuelven, considerando desde la escasez objetiva y la renovabilidad de los recursos empleados, hasta la nocividad y el posible reciclaje de los residuos generados; por otro lado destacan que el marco institucional ayudará a arrojar ciertas soluciones a las problemáticas ambientales, buscando que éstas influyan de la menor manera posible en los costos, precios y cantidades de los recursos utilizados, con la finalidad de incrementar los productos obtenidos y disminuir los residuos emitidos, durante la producción de bienes y servicios.

A pesar de que la visión de (Aguilar, 1996; Martínez y Roca, 2003), es más apegada a la economía ambiental que a la ecológica, estos autores no dejan de plasmar en su discurso la prioridad por la dimensión ambiental a costa de la económica.

Es preciso mencionar que existen diferencias significativas entre la economía ambiental y la ecológica, debido a que la primera busca en un primer paso el crecimiento paulatino de todos los sectores de la economía, de tal forma que en el

largo plazo se tenga un desarrollo económico, al mismo tiempo que se busca minimizar los impactos al medio ambiente que genera la sociedad por las actividades productivas del ciclo económico, las cuales tienen como finalidad por medio de las empresas, proveer de bienes y servicios a las familias, éstas a su vez ofertan su capital humano para obtener un salario, los empresarios invierten en la economía y el gobierno es el encargado de regular las relaciones entre los agentes económicos los cuales son racionales y cuentan con información completa, de tal forma que se dé un intercambio de libre mercado en el cual todos tienen las mismas oportunidades de competencia. Por otro lado la economía ecológica se preocupa de que el hombre minimice los impactos negativos que le provoca al medio ambiente, en caso de que el hombre con su actividad económica dañara al ecosistema, tiene la responsabilidad moral de revertir el efecto o en el caso más drástico cesar la producción de bienes y servicios, con la finalidad de no afectar más al medio ambiente. Debido a que los seres humanos tienen que cubrir sus necesidades de sobrevivencia deberán buscar otras alternativas productivas que las suplan, y que minimicen o en el mejor de los casos no generen externalidades al ambiente; (Cherni, 2004; Martínez y Roca, 2003; Kolstad, 2001; Hanley, Shogren y White, 2001; Costanza, 1994).

A pesar de que los estudiosos de la economía ecológica tienen una fuerte base teórica, ésta no es lo suficientemente sólida y factible en la práctica; ya que para cubrir sus necesidades el hombre necesitará recurrir a la producción de bienes y servicios, y es imposible llevar a cabo está sin generar impacto al medio ambiente, es por ello que la economía ambiental es más factible en la práctica, ya que plantea maximizar el uso de los recursos naturales al mismo tiempo que se buscan minimizar el impacto al medio ambiente causado por la producción. Además de que los postulados teóricos de la economía ambiental están más acordes a las necesidades actuales de las dimensiones económica, ambiental y social, que son parte del desarrollo sustentable. (Kolstad, 2001; Hanley, *et. al*, 2001; Taylor y García, 1999).

Cabe señalar que la postura de la economía ecológica no es válida en la práctica debido a que los economistas ecológicos se olvidan del orden y de las relaciones de

equilibrio que deben de existir entre las tres dimensiones del desarrollo sustentable (económica, ambiental y social), las cuales están más relacionadas en la realidad con lo planteado teóricamente por la economía ambiental, (Chavarro y Quintero, 2006). La economía ecológica a diferencia de la economía ambiental contempla prioritariamente dos dimensiones del desarrollo sustentable, (ambiental y social) y el orden en el que las mencionan no corresponde en nada con lo que se da en nuestros días, ya que el hombre primero busca satisfacer sus necesidades económicas y sociales, antes de pugnar por el cuidado del medio ambiente.

(López, 2006), señala que la semántica que trata de definir el desarrollo sustentable en diversos grupos que se encuentran polarizados, ya que existen dos principales corrientes de opinión las cuales son: los economistas tradicionales o neoclásicos, los cuales sostienen que existe una ambivalencia contradictoria en el término al tratar de conciliar crecimiento (desarrollo) económico, que conlleva a impactos ambientales, con la idea de la sustentabilidad cuando ésta aboga por la protección del ambiente, y afirma que se tendrá un desarrollo sustentable cuando el desarrollo económico es ecológicamente sustentable. Respecto a la posición de la otra corriente, dominada por la economía ecológica aclara que el crecimiento (desarrollo) y sustentabilidad se refieren cada uno a niveles de abstracción diferentes. Por otra parte argumentan que la idea de crecimiento concebida por algunos economistas ortodoxos está vinculada con el mundo físico, al presentarse en agregados monetarios de renta o producto nacional, lo cual no proporciona información ni criterios para enjuiciar la sustentabilidad de los procesos físicos heterogéneos que generan estos agregados monetarios.

Después de analizar la diferencia teórica y práctica que existe entre la Economía Ecológica y la Economía Ambiental, se puede concluir que la última es la que más se apega a las tres dimensiones que plantea el desarrollo sustentable; y por lo tanto es más la más útil como herramienta para llevar a cabo la gestión ambiental en las empresas.

1.2 Desarrollo sustentable

En la actualidad a nivel mundial el cuidado del medio ambiente ha tomado relevancia, a partir de la década de los ochentas es cuando esta preocupación se ve plasmada de una manera más formal en el Informe Brundtland publicado en 1987¹, fruto de los trabajos de la Comisión de Medio Ambiente y Desarrollo, creada en la Asamblea de las Naciones Unidas en 1983. (Mickwitz, *et. al*; 2006; Barkin, 1999).

Del documento citado con anterioridad se desprende el término de desarrollo sostenible o sustentable², el cual busca “satisfacer las necesidades de las generaciones presentes, sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades”, por otro lado algunos estudiosos de las ciencias sociales y ambientales definen de manera más amplia el término por medio de un compendio ordenado de su aportación al concepto acorde a nuestro tiempo y espacio; además señalan que el desarrollo sustentable busca la mejor relación armónica posible entre el hombre y el medio ambiente, basada en una perspectiva solidaria tanto intergeneracional como intrageneracional. (López, López y Ancona, 2005; Mickwitz *et. al*; 2006; Garibay, 2004; Barkin, 1999; Kras, 1996).

Para (López, 2006), existen muchos teóricos y organizaciones que tratan de definir el desarrollo sustentable; sin embargo la más aceptada es la emitida en el Informe Brutland. (Seiffert y Loch, 2005), señalan que de acuerdo al Informe Brutland el desarrollo sustentable consiste en llevar a cabo un cambio en el cual se encuentren las vías con las cuales se puedan proveer de los bienes y servicios que la sociedad demanda para su subsistencia, al mismo tiempo que se preserve el medio ambiente,

¹ Antes del Informe Brutland, muchas agencias gubernamentales de los países desarrollados llevaron a cabo políticas y acciones para minimizar los impactos al medio ambiente, tal es el caso de los países Escandinavos y Canadá.

² El término Sustainable Development surgió en la lengua inglesa, posteriormente estudiosos latinoamericanos como Alíer, Toledo, Barkin, entre otros lo llevan al español, dándose una polémica entre cual es la traducción correcta del término desarrollo sustentable o sostenible, hay que destacar que en la traducción al español ambos términos antes mencionados son válidos, pero para el estudio que se pretende llevar a cabo de ahora en adelante se manejará como desarrollo sustentable.

ésto con miras a satisfacer las necesidades actuales de los individuos sin comprometer la subsistencia de las generaciones futuras.

(Seiffert y Loch, 2005), mencionan que el desarrollo sustentable es la caracterización del crecimiento económico basado en la justicia social y la sustentabilidad en el uso de los recursos naturales, estos tres aspectos deben de estar en una relación de armonía, y su interacción debe de darse por medio del balance entre ellos, al mismo tiempo que se preservan estas relaciones en el largo plazo para las futuras generaciones, estos autores señalan que son 5 las dimensiones que están involucradas para que se dé el desarrollo sustentable, las cuales son: cultura, ecología, economía, sociedad y espacio.

Para (Korhonen, 2004), el desarrollo sustentable está compuesto por un sistema de 3 dimensiones las cuales son: la económica (costos y beneficios), la social (equidad, responsabilidad, desarrollo de los derechos humanos) y la ecológica (flujos de materia, energía y la biodiversidad ecológica).

Por otra parte (Echauri y Sandoval, 2004), señalan que en México La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente define como “desarrollo sustentable el proceso que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, evaluable mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social, que se funda en medidas apropiadas para la preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de los recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras”.

1.3 Gestión ambiental

Con base en las dimensiones del desarrollo sustentable, los países desarrollados han trabajado para lograr materializar dicho concepto, si bien es imposible llevar a cabo ésto de la noche a la mañana, los gobiernos de Noruega, Canadá, Inglaterra, Alemania, Australia, entre otros se han dado a la tarea de comenzar a articular en sus sociedades dos de las tres dimensiones del desarrollo sustentable, las cuales son: la económica y la ambiental; para lograr tal fin han formulado un conjunto de políticas ambientales dentro de sus países y a nivel internacional por medio de la cooperación entre ellos, tal es el caso del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente por medio del cual han logrado formular algunas iniciativas para poner en marcha dentro de los países y a nivel internacional leyes que busquen la preservación del medio ambiente. (UNEP, 2005; Shelton y Kiss, 2005). En México a pesar de existir una Política Ambiental Sustentada en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEGEEPA), las acciones en materia ambiental han ido enfocadas a invitar de forma voluntaria a la empresas a llevar a cabo acciones que vayan encaminadas a reducir la emisión de agentes contaminantes al medio ambiente mejorando el aprovechamiento de los recursos naturales que emplean en sus actividades productivas, de esta manera el gobierno busca hacerles ver a las empresas que al llevar a cabo las acciones antes citadas obtendrán un incremento en sus beneficios económicos, al mismo tiempo se sujetan a la normatividad ambiental.

Es preciso mencionar que en otros países, sobre todo en los desarrollados, en la actualidad la política ambiental es más estricta y está aplicando acciones coercitivas para que las empresas se sujeten a la normatividad ambiental, un ejemplo de estas acciones es el pago de impuestos ambientales³, los cuales establecen límites en la

³ Los que contaminan son los que pagan, esta frase se vincula con el concepto de impuestos ambientales, el cual fue enunciado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD por sus siglas en inglés) es por medio de este instrumento que las autoridades del sector público de una nación pueden subsidiar los costos de llevar a cabo el control de la contaminación y sujetarse a la normatividad ambiental vigente en su país o a nivel internacional, (Shelton y Kiss, 2005).

generación de agentes contaminantes de cualquier tipo; en algunos países como Canadá, Noruega, Alemania, Inglaterra, entre otros se aplican estas políticas en las empresas sobre todo en aquellas que producen gran cantidad de bienes y servicios. Por medio del establecimiento de normas ambientales los Gobiernos buscan reducir las emisiones contaminantes al medio ambiente que generan las empresas, en caso de que éstas no cumplan dichas normas el Gobierno las obligará a tomar dos caminos, los cuales son: el cese de su producción por medio de la clausura de su empresa o efectuar el pago de impuestos ambientales, los cuales tienen la finalidad de captar recursos económicos para tratar de reparar los efectos negativos que las empresas le provocan al ambiente y en algunos casos a los miembros de la sociedad. (Triebswetter y Hitchnes, 2005; Vogtlander, Bijma y Brevet, 2002).

Con la finalidad de sujetarse a la normatividad ambiental y contribuir con el cuidado del medio ambiente las empresas se han dado a la tarea de implementar y medir su desempeño ambiental, realizar auditorías ambientales así como certificarse bajo sistemas de gestión ambiental como la norma ISO-14000, la cual es un instrumento de gestión ambiental que les ayuda a controlar sus emisiones contaminantes por medio de su medición y control.

En el caso del Sistema de Gestión Ambiental EMS (*Environmental Management System*), es también una herramienta útil para llevar a cabo la gestión ambiental en las empresas por medio de la medición y control de los indicadores ambientales presentes en las diversas fases de los procesos de producción, el sistema les ayuda a las empresas en una etapa inicial a medir en las distintas fases de sus procesos productivos, los impactos que le provocan al medio ambiente, para que posteriormente lleven a cabo un diagnóstico de los mismos y procedan en la siguiente etapa a realizar acciones que busquen reducir dichos impactos y hacer paulatinamente más eficientes y competitivas a las empresas en materia ambiental en sus procesos productivos y así puedan sujetar a la normatividad ambiental vigente en su país.

La ventaja de las prácticas que llevan a cabo las empresas para preservar el medio ambiente pueden ir más allá de sujetarse a la normatividad ambiental de los gobiernos, ya que en algunos casos éstas obtienen beneficios económicos, es por ello que muchas empresas de manera voluntaria han recurrido a medir sus impactos ambientales por medio de indicadores ambientales, y en una fase más avanzada incorporar la ecoeficiencia en su empresa con la mira de obtener mayores utilidades al mismo tiempo que minimizan los impactos que le generan al medio ambiente (Rao, *et. al*; 2006; Burritt y Saka, 2006; Aranda, 2002).

1.3.1 Ecoeficiencia

Señalan (Verfaillie y Bidwell, 2000), que a través de los diversos proyectos que trabaja el Consejo Mundial de Negocios para el Desarrollo Sostenible (The World Business Council for Sustainable Development, WBCSD), los funcionarios de esta organización han mantenido vínculos con otras instituciones involucradas con la economía y el medio ambiente a nivel internacional; las cuales proponen indicadores para medir el desempeño ambiental tanto a nivel micro, así como a nivel macro; las más importantes son las que a continuación se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Indicadores ambientales en organizaciones internacionales

Organización Internacional de Estandarización (ISO)	Coalición para las Economías Ambientalmente Responsables (CERES) y la Iniciativa de Reporte Global (GRI).	Mesa Redonda Nacional Canadiense del Ambiente y la Economía (NRTEE).	La OCDE, UNCSD, y la Agencia Europea del Ambiente (EEA).
Esta organización emplea indicadores de desempeño ambiental para poder hacer la evaluación de funcionamiento de la norma ISO 14000, la cual ayuda a las empresas a proponer e implementar un conjunto de indicadores ambientales los cuales buscan mejorar su desempeño ambiental y certificarse bajo esta norma.	Estas organizaciones se centran en desarrollar un formato armonizado común para la divulgación corporativa de la sustentabilidad. El hecho de que el GRI divulgue las mismas pautas y el marco teórico de la WBCSD se debe a que fueron desarrollados en el mismo período y en parte con la ayuda de las mismas compañías, por lo cual se formó un alto nivel de la interacción entre ambas organizaciones.	Esta organización ha conducido estudios experimentales cuyo fin es poder medir la ecoeficiencia, y determinar el desempeño de indicadores ambientales especialmente relacionados al uso de la energía y materias primas. Los resultados de los estudios experimentales de NRTEE se han tomado en consideración al desarrollar el marco de WBCSD.	Estas organizaciones están trabajando con indicadores que ayuden a describir el funcionamiento de economías nacionales o regionales con respecto a la sustentabilidad y la ecoeficiencia. El WBCSD ha trabajado con estos grupos para proporcionar un acoplamiento entre los aspectos micro y macro de los indicadores de la ecoeficiencia.

Fuente: Verfaillie y Bidwell, 2000.

La propuesta empresarial para el cuidado del medio ambiente fue denominada ecoeficiencia, la cual está basada en los preceptos teóricos del desarrollo sustentable. La ecoeficiencia aparte de ser un postulado teórico también tiene una vertiente cuantitativa, la cual se obtiene de dividir el desempeño ambiental de las empresas sobre el desempeño económico de éstas; de tal forma que se cuente con una herramienta útil para medir el desempeño ambiental y económico de las empresas. (Côté, et. al; 2006; Burritt y Saka, 2006; Michelsen, et. al; 2006; Jollands, et. al; 2004).

De acuerdo con (Michelsen, et. al; 2006; Côté, et. al; 2006), el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sustentable (WBCSD por sus siglas en inglés) es el organismo al cual se le da el crédito de haber creado el término ecoeficiencia, el cual aparece por primera vez en el libro *Cambiando el Rumbo*, editado en 1992 por Stephan Schmidheiny quien es el fundador del *World Business Council for Sustainable Development*.

La ecoeficiencia busca maximizar la creación de valor, al mismo tiempo que se minimiza el uso de materia prima y se reducen las emisiones contaminantes que generan los procesos productivos. El establecimiento de acciones para lograr la medición de la ecoeficiencia es importante, ya que ayuda a las empresas a contar un registro de su crecimiento económico, así como de los impactos que le provocan al medio ambiente como consecuencia de sus actividades productivas.

A continuación en la tabla 2 se presentan las distintas definiciones de ecoeficiencia tomadas de diversos organismos internacionales y agencias gubernamentales inmersas en la gestión ambiental.

Tabla 2. Ecoeficiencia en organizaciones internacionales

Organización	Definición
World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)	Mayor creación de valor por medio de la reducción del uso de materia prima y de energía que se emplea en los procesos de producción, al mismo tiempo que se reducen las emisiones contaminantes.
Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE)	La eficiencia con la cual los recursos ecológicos son usados para cubrir las necesidades humanas.
Agencia Europea del Ambiente	Creación de mayor bienestar para la humanidad al mismo tiempo que se reduce el deterioro de la naturaleza.
Programa de Cuidado de Ambiente de Reino Unido	Maximizar la producción final de bienes y servicios manteniendo constante el nivel de materiales y energía empleados en la producción. (lo cual está relacionado con la eficiencia en el uso de los recursos empleados en la producción).
Industria de Canadá	Este es el arte de hacer más con menos, al mismo tiempo que se minimizan los costos de producción y se maximiza el valor de ésta.
Agencia de Oportunidades Canadá Atlántico	Creación de servicios y productos de calidad al mismo tiempo que se reduce la cantidad de recursos usados en la producción, así como la basura y las emisiones contaminantes generadas durante todo el ciclo de la cadena de producción.
Agencia de Protección del Ambiente de Australia	Ir más allá del uso de los recursos y de la prevención de la contaminación por medio del incremento del valor de los bienes y servicios, los cuales proveerán la competitividad en los negocios.
Corporación BASF	Usar la menor cantidad posible de materiales y energía en la producción de bienes y servicios.
Corporación Financiera Internacional y el Grupo Financiero Ambiental	Incrementar la sustentabilidad en el uso de recursos a través de la mayor eficiencia en los métodos de producción usados.

Fuente: Côté, *et. al*; 2006.

Para (Côté, *et. al*; 2006), la ecoeficiencia es la herramienta por medio de la cual se puede mantener el crecimiento económico de las empresas al mismo tiempo que se genera la menor cantidad de contaminación, y de ser posible revertir los daños causados por el hombre al medio ambiente. Una forma de lograr lo antes expuesto es usar la menor cantidad posible de recursos no renovables en los procesos de producción de bienes y servicios, al mismo tiempo que se produce la menor cantidad

de desechos, además de establecer tasas de equilibrio entre el consumo y la disponibilidad de los recursos renovables, con lo cual se busca alcanzar la oportunidad de una vida sana y placentera de la población que interactúa con el medio ambiente.

Para (Burritt y Saka, 2006), la ecoeficiencia es un concepto multidimensional el cual está relacionado con las entradas de materia prima y energía, así como con las salidas de desechos sólidos y líquidos en los procesos de producción de bienes y servicios; para lo cual se contabiliza esta diferencia por medio de la medición de las entradas y salidas de las fases y los procesos en términos económicos.

De acuerdo con (Korhonen, 2004), la ecoeficiencia es producir la misma cantidad de productos que antes, pero usando menor cantidad de recursos y energía, al mismo tiempo que se genera menos basura y gases contaminantes; de igual manera (Figge y Hahn, 2004), señalan que se pueden concebir dos términos al hablar de la ecoeficiencia, el primero lo definen como la reducción al mínimo posible de los impactos al medio ambiente y el segundo como el promedio entre el valor generado en la producción sobre el total de los impactos generados al medio ambiente. Los autores destacan que la ecoeficiencia contempla sólo dos dimensiones del desarrollo sustentable, las cuales son: la económica y la ambiental.

El (WBCSD, 2000), señala que para los negocios la ecoeficiencia es el medio por el cual se puede crear más valor al mismo tiempo que se reduce la cantidad de materiales y energía empleados en los procesos de producción que a su vez generan una reducción en las emisiones contaminantes. Este término puede ser aplicado en los procesos de producción de bienes y servicios de las compañías así como en las actividades llevadas a cabo para la venta de éstos.

De acuerdo con el (WBCSD, 2000), las dos aplicaciones más importantes de la ecoeficiencia son: como herramienta interna para medir el progreso y para mejorar la

comunicación dentro de las empresas, y la segunda como un instrumento externo del funcionamiento económico y ambiental de las unidades productivas.

(Michelsen, *et. al*; 2006; WBCSD, 2000), señalan que la ecoeficiencia es expresada por medio de la siguiente relación: “ecoefficiencia = valor de los productos o los servicios / impacto ambiental”. La ecoeficiencia es calculada usando valores absolutos para medir el valor de los productos y la influencia ambiental, en el trabajo que se llevará a cabo se determinarán los indicadores consumo de energía, consumo de materia prima, consumo de agua, generación de desechos sólidos y generación de desechos líquidos; éstos en conjunto ayudarán a estimar el desempeño ambiental de las empresas, el cual servirá como divisor del desempeño económico. La fórmula que se empleará para llevar a cabo la medición de la ecoeficiencia es la siguiente:

$$\text{Ecoeficiencia} = \text{Desempeño económico de la empresa} / \text{Desempeño ambiental de la empresa}$$

Donde:

$$\text{Desempeño económico de la empresa} = (\text{valor del indicador ingresos totales} + \text{valor del indicador costos de producción}) / 2$$
$$\text{Desempeño ambiental de la empresa} = (\text{valor del indicador consumo de energía} + \text{valor del indicador de consumo de materia prima} + \text{valor del indicador consumo de agua} + \text{valor del indicador generación de desechos sólidos} + \text{valor del indicador generación de desechos líquidos}) / \text{número de indicadores ambientales}$$

Existen investigaciones que han medido la ecoeficiencia en los países desarrollados, tal es el caso del trabajo realizado por (Breedveld, Timellino, Casoni, Fregni y Busani, 2007), en el cual por medio de la implementación de filtros colocados en las chimeneas de las fábricas productoras de azulejos cerámicos se logró reducir significativamente los niveles de emisiones de gases contaminantes que generaban

las empresas, sin embargo dicha medida provocó el aumento de la energía que demandaban los hornos para llevar a cabo la cocción de las piezas; en el estudio los autores llegaron a la conclusión de que la implementación de filtros en las chimeneas de las fábricas objeto de estudio generaron un mejor desempeño ambiental, ya que se redujeron las emisiones contaminantes al aire; en lo que respecta al plano económico, si bien se genera un aumento de los costos por el mayor consumo de energía cuando se contemplan los costos de las emisiones contaminantes, generadas por medio el pago de los impuestos ambientales la implementación de los filtros resulta eficiente en materia económica, por lo cual los autores concluyen que el nivel de ecoeficiencia de las fábricas productoras de azulejos después de la implementación de los filtros es significativa, ya que se generó una mejora en el desempeño económico y ambiental.

Los estudios en materia de ecoeficiencia hechos por (Jollands, *et. al;* 2004; Bleischwitz, 2003), han sido aplicados a sectores, industrias y empresas grandes donde la ecoeficiencia se ha analizado en mayor medida, ya que han sido muy pocos los estudios que la han analizado en las pequeñas y medianas unidades productivas. Sin embargo el trabajo de (Côté, *et. al;* 2006), buscan analizar la ecoeficiencia en las pequeñas empresas.

En América Latina el proceso para la implementación de la ecoeficiencia en las empresas se encuentra en su etapa inicial, ya que la mayoría de las acciones se basan en la participación de corporaciones y grandes empresas, las cuales cuentan con la asesoría técnica y el apoyo de organizaciones internacionales. Sin embargo han sido muy pocos los casos en los cuales se ha analizado la ecoeficiencia en un sector o industria específica y aun más remota su aplicación para estudiar la ecoeficiencia en las Pymes de la región. (FOMIN, 1998).

Para (Michelsen, *et. al;* 2006), el uso de indicadores de desempeño ambiental contribuyen en la gestión ambiental de las empresas, ya que estos son indispensables para llevar a cabo la estimación del desempeño ambiental de las

empresas, el cual es útil para analizar el nivel de ecoeficiencia de las unidades productivas.

1.3.1.1 Indicadores de desempeño ambiental

(Rao *et. al*; 2006), mencionan que los indicadores de desempeño ambiental pueden ser usados como instrumentos de comunicación social, ya que le pueden proporcionar al público en general información relevante acerca de las actividades industriales que llevan a cabo las empresas y que van encaminadas a reducir los impactos que éstas le provocan al medio ambiente.

El (WBCSD, 2000), a definido siete indicadores para medir el desempeño ambiental de los negocios, los cuales se presentan a continuación en la tabla 3.

Tabla 3: Indicadores desempeño ambiental

Indicadores
Reducción en el uso de materiales
Reducción en el uso de energía
Reducción en la generación de sustancias tóxicas
Implementación del reciclaje
Maximización en el uso de energías renovables
Extensión de la durabilidad del producto
Incremento en la intensidad del servicio

Fuente: Elaboración propia basado en (WBCSD, 2000).

A diferencia del (WBCSD, 2000; Verfaillie y Bidwell, 2000), menciona que los principales indicadores para llevar a cabo la medición científica de los impactos que provocan las empresas al medio ambiente son 8, los cuales pueden ser empleados en todas las empresas. Estos indicadores si bien pueden variar, no deben hacerlo de manera significativa ya que están hechos con la finalidad de que se puedan aplicar para medir los impactos ambientales que provocan los diversos procesos productivos de las empresas.

Los indicadores que se pueden emplear para medir el desempeño ambiental en las pequeñas y medianas empresas son los que propone el manual para la medición de

la ecoeficiencia del WBCSD elaborado por (Verfaillie y Bidwell, 2000), los cuales se presentan a continuación en la tabla 4.

Tabla 4. Indicadores de ecoeficiencia

Indicador	Unidad de medición	Método de medición	Recurso potencial de datos
Consumo de energía			
Sumatoria total de la energía consumida (compras iguales de energía menos energía vendida por otros para su uso)	En gigajoules (u otro múltiplo apropiado de joule)	Factor de transformación	Archivos procurados. Sitio donde se genera la energía, reportes, bitácoras, etc.
Electricidad y otras fuentes energéticas.		Cantidad de energía generada o de energía calorífica	
Fuentes de energía fósiles (gas natural, petróleo, carbón, etc.)		Energía eléctrica convertida en energía mecánica	
Otras fuentes de energía (biomasa, madera, desechos, etc.)			
Algunas partes semi-manufacturadas			
Consumo de Materiales			
Sumatoria del peso total de la cantidad de materiales comprados para ser empleados en el proceso productivo.	En kilos o toneladas	Método específico de la compañía	Archivos de seguimiento, reportes de la manufactura, reporte de los costos
Materia prima empleada en el proceso productivo			
Otros materiales empleados en el proceso productivo			
Productos semi-manufacturados empleados en el proceso productivo			
Consumo de Agua			
Sumatoria de toda el agua usada por la demanda pública, o toda la que se emplea en las distintas fases de los procesos productivos.	En metros cúbicos	Método especificado por las compañías	Archivos de seguimiento, reportes de manufactura, reporte de costos.

Fuente: Verfaillie y Bidwell, 2000.

Por su parte (Viebahn, 2002), en su estudio llevado a cabo para generar un modelo de gestión ambiental para las universidades, mide el consumo de materiales, agua, energía y generación de basura; estos indicadores ambientales son propuestos por el autor y pueden ser empleados en las pequeñas y medianas empresas para medir su desempeño ambiental.

Los indicadores propuestos por (Viebahn, 2002), y su escala de medición se presentan a continuación en las tablas 5 y 6.

Tabla 5. Indicadores de desempeño ambiental en pequeñas y medianas empresas

Consumo o generación	Tipos de consumos o generación de desechos
Energía	Todo el consumo de energía eléctrica que se presenta en cada uno de los edificios, y en los pre-procesos y en los procesos como tales.
Agua	Todo el consumo de agua que se requiere en los diversos procesos.
Agua sucia	El agua sucia generada por los procesos, así como la materia y la energía envuelta en la disposición final de agua sucia.
Materiales	Consideración de los desechos químicos, así como de los más importantes desperdicios de los procesos.
Basura	Toda la basura generada de los procesos, así como residuos peligrosos, aparatos electrónicos inservibles, residuos de basura, papel, plásticos, poliéster, etc.

Fuente: Elaboración propia basado en (Viebahn, 2002).

Tabla 6. Escalas de indicadores ambientales en pequeñas y medianas empresas

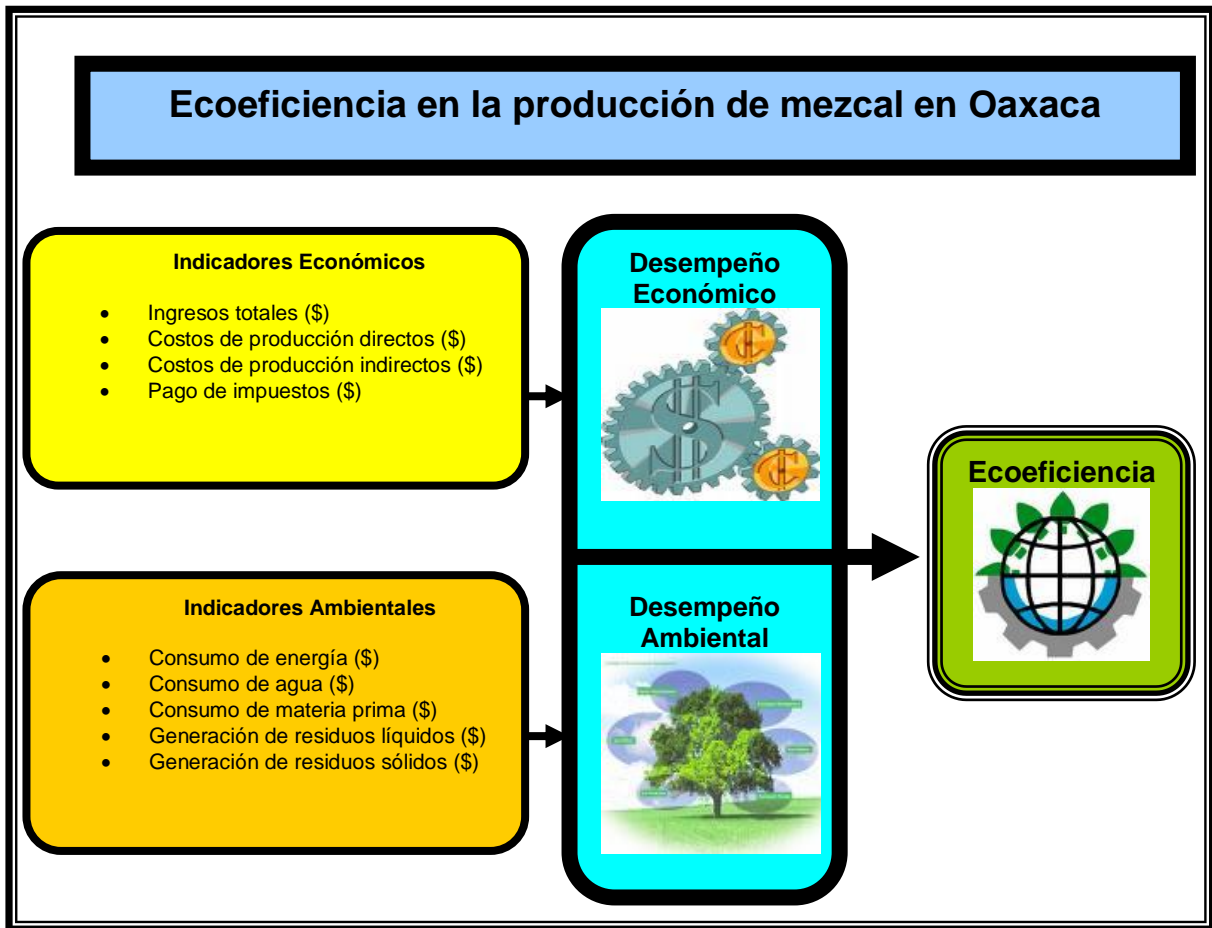
Escala de medición de los tipos de consumos	Valor numérico
Muy alto	5
Alto	4
Medio	3
Bajo	2
Nulo	1

Fuente: Elaboración propia basado en (Viebahn, 2002).

1.4 Modelo de investigación

Con base en lo trabajos de Michelsen, *et. al.*, (2006); Côté, *et. Al.*, (2006); Viebahn, (2002); Verfaillie y Bidwell, (2000); y WBCSD, (2000) sobre el análisis de la ecoeficiencia a través de la estimación del desempeño ambiental y económico; el estudio plantea el modelo de investigación que en seguida se presenta en la figura 1, así como sus respectivas hipótesis.

Figura 1. Ecoeficiencia en la producción de mezcal



Fuente: (Michelsen, et. al., 2006; Côté, et. al., 2006; Viebahn, 2002; Verfaillie y Bidwell, 2000; y WBCSD, 2000).

1.5 Hipótesis

H1: La ecoeficiencia de destilería los danzantes durante del período 2005 al 2006 no sufrió cambios significativos; debido a que en el año 2005 la empresa no llevó a cabo prácticas de control y seguimiento de indicadores ambientales y económicos. Por lo tanto, las medias de la ecoeficiencia del año 2006 con respecto al 2005 tenderán a ser iguales.

H2: La ecoeficiencia de destilería los danzantes durante del período 2006 al 2007 mejoró relativamente, debido a que para el año 2006 la empresa inició con prácticas de control y seguimiento de indicadores ambientales y económicos; mientras que

para el 2007 se llevaron estrictos controles sobre dichos indicadores. Por tanto, las medias tenderán a ser relativamente diferentes.

H3: La ecoeficiencia tenderá a ser mayor en el año 2007 respecto al 2005. Por lo tanto, la media de la ecoeficiencia del año 2007 será mayor a la obtenida por la empresa en el año 2005.

1.6 Contexto

1.6.1 El mezcal

Sánchez, (1989) señala que la palabra mezcal proviene del náhuatl mexcalmetl que significa agave, cuando llegaron los conquistadores españoles a Mesoamérica en 1519, el pulque y otros tepaches eran las únicas bebidas alcohólicas que elaboraban las culturas establecidas en el centro-sur del México; éstas provenía de la fermentación de los jugos o mieles de las distintas variedades de agaves silvestres o cultivados existentes en esa época. La destilación de las bebidas fermentadas de agave que elaboraban los distintos pueblos prehispánicos se comienzan a dar una vez que los españoles introdujeron en la Nueva España el proceso de destilación, el cual aprendieron de los Moros en el siglo XIII.

Cabe señalar que en la actualidad existen investigaciones en etapa de desarrollo las cuales afirman que la destilación ya era conocida por las culturas prehispánicas y la empleaban en la elaboración de bebidas de agave, incluso algunos artesanos de origen zapoteco que elaboran mezcal y que tienen conocimiento del contexto histórico como (Monterrosa, 2005), se atreven a afirmar que sus antepasados ya conocían el proceso de destilación, por lo cual ellos mencionan que el mezcal no es una bebida mestiza; sin embargo estas aseveraciones no tienen un sustento científico para ser aceptadas.

Sánchez, (1989) menciona que cuando los españoles introdujeron la fase de destilación surgieron licores con un alto grado de contenido alcohólico, los cuales son obtenidos de la destilación de los jugos fermentados del agave, a los que originalmente les llamaron vino de agave o vino de mezcal; es así como surge el tequila a finales de 1800 en el estado de Jalisco. La bebida tequila recibió este nombre debido a que fue en un pueblo llamado Tequila donde se generó su producción a escala industrial.

El tequila es un mezcal, sin embargo el mezcal no es un tequila; existen diferencias específicas entre ambas bebidas, principalmente en la forma de producción y en la variedad de agave del cual se obtiene cada destilado. El tequila se elabora con el agave tequilana weber variedad azul y el mezcal de manera frecuente se elabora con agave potatorum zucc, amailidáceas (tobalá) y el angustifolia haw (espadín), aunque existen otras especies con las cuales se puede elaborar mezcal; además de la variedad del agave otra gran diferencia que existe entre el mezcal y el tequila radica en el proceso de producción, ya que el primero es una bebida artesanal, mientras que el segundo es industrial.

Sánchez, (1989) y Chagoya, (2004) mencionan que la elaboración del mezcal se lleva a cabo después de transcurrir entre 8 y 9 años de la siembra del maguey, tiempo en el cual éste llega a su madurez y es cuando el tallo del agave o piña se corta, quitándole las pencas hasta dejarla limpia, posteriormente se seleccionan según su tamaño con la finalidad de facilitar su manejo y cocción dentro de un horno cónico hecho en la tierra; el cual es calentado previamente a base de leña de mezquite o encino, además de agregar piedras de río para concentrar el calor; al pasar 6 horas el horno está caliente y las piñas seccionadas se acomodan dentro de éste, posteriormente se cubren con bagazo, mantas y tierra durante un período de 3 días que es el tiempo ideal para que se lleve a cabo la fase de cocción.

Cuando la cocción de las piñas llega al punto ideal, éstas son removidas y colocadas dentro de un aro de piedra de aproximadamente 5 metros de diámetro para iniciar la

molienda, en el centro hay un poste vertical que conecta un eje a una enorme rueda de piedra, ésta es movida alrededor del aro por una mula o caballo para machacar los fragmentos del agave cocido; a continuación los jugos y el bagazo molido se colocan dentro de tinas de madera, con capacidad de 300 galones y se añade un porcentaje de agua que va de un 5% a 10% con respecto a la capacidad total de la tina.

La mezcla del jugo de agave cocido, el bagazo y el agua se deja al descubierto con la finalidad de que comience el proceso de fermentación natural, el cual dura de 4 a 10 días; la variación del tiempo de la fase de fermentación está en función de la temperatura del medio ambiente, en los meses calurosos la fermentación es más acelerada; otro factor que influye en la aceleración del procesos de fermentación consiste en la adición del agua a una temperatura que va entre de los 30 a los 40 grados centígrados. Después de transcurrida la fase de fermentación, el tepache fermentado junto con el bagazo son transferidos a un alambique de barro o cobre el cual se cubre con un sombrero del mismo material colocado arriba del alambique, la mezcla se calienta hasta que se evapora y condensa lentamente a través de un serpentín que gota a gota deposita el mezcal en un recipiente de recolección. El bagazo es retirado del alambique y el mezcal obtenido de la primera destilación conocido como ordinario se coloca nuevamente en el alambique y el proceso de destilación se repite; el líquido resultante de la doble destilación es mezcal rectificado.

El Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI) define al mezcal como una bebida alcohólica obtenida por la destilación y rectificación de los mostos preparados con los azúcares extraídos del tallo y la base de las hojas de los agaves mezcaleros, los cuales son sometidos previamente a una fermentación con levaduras, permitiéndose adicionar hasta un 20% de otros azúcares en la preparación de dichos mostos, siempre y cuando no se eliminen los componentes que le dan las características a este producto. La elaboración del mezcal se encuentra reglamentada en la Norma Oficial Mexicana NOM-070-SCFI-94.

El IMPI señala que el mezcal es un líquido transparente con cualidades organolépticas particulares en olor y sabor, característico de acuerdo al tipo de agave utilizado y al proceso con el que es elaborado; es incoloro o ligeramente amarillo si está añejado o reposado, considerando la maduración o la transformación lenta que tiene lugar durante su permanencia en barricas de roble blanco o encino.

El IMPI define que existen dos tipos de mezcal, los cuales son:

El mezcal tipo I, el cual es elaborado con 100% de jugos de agave; éste proviene de los mostos que única y exclusivamente contienen azúcares derivados de los agaves que se indican en la Norma Oficial Mexicana NOM-070-SCFI-94; las presentaciones en las que se puede comercializar éste son: joven, reposado, añejo o abocado⁴.

El Mezcal tipo II, es aquél que proviene de los mostos de los agaves que se indican en la Norma Mexicana y a los que se les ha adicionado hasta un 20% de otros azúcares, conforme a la fracción anterior, las presentaciones en las que se puede comercializar son: joven, reposado, añejo o abocado.

La denominación de origen del mezcal está basada en la Norma Oficial Mexicana NOM-070-SCFI-94, y verificada por el Consejo Mexicano Regulador de la Calidad del Mezcal (COMERCAM A. C.), así como por el Patronato Nacional de la Industria del Mezcal A. C., aunado a la creciente presencia del mezcal en los mercados nacionales e internacionales, y al buen prestigio que ha alcanzado entre los consumidores finales la bebida, los participantes del sector están construyendo las bases para un vigoroso desarrollo futuro de esta actividad.

⁴ Calificativo que se aplica a los vinos blancos dulces que contienen azúcares naturales residuales (restos entre 5 y 15 gr./litro) pero menos azucarados que los licorosos propiamente dichos. También recibe este nombre la degustación de un vino en el que la untuosidad domina a la acidez, aunque sea seco.

1.6.2 El sector de mezcal en México y Oaxaca

Chagoya, (2004) menciona que la producción de mezcal se lleva a cabo en 7 estados de la República Mexicana, los cuales poseen la denominación de origen del mezcal otorgada por el IMPI⁵ el 28 de noviembre de 1994. Los estado productores de mezcal en el país son: Oaxaca, Guerrero, San Luis Potosí, Zacatecas, Durango, Guanajuato y Tamaulipas; entre éstos destaca Oaxaca por ser el que elabora el mayor volumen de mezcal y de agave mezcalero a nivel nacional, lo cual se corrobora al revisar las estadísticas gubernamentales disponibles, las cuales evidencian un extenso padrón de productores de maguey y de mezcal, así como altos volúmenes de producción y envasado de la bebida (tabla 7), y por la presencia del mezcal oaxaqueño en los mercados regionales, nacionales e internacionales.

Tabla 7. Producción de agave y mezcal en Oaxaca

Indicadores	Datos (2004)
Superficie con plantaciones de maguey	15,503 Hectáreas
Volumen de producción promedio	95 Toneladas de maguey por hectárea
Producción anual de maguey maduro	130,240 Toneladas por año ; 3.25 millones de plantas maduras
Producción anual de maguey cosechado	35,448 Toneladas por año
Producción total de mezcal	2,954,052 litros por año
Población involucrada en el cultivo de maguey	26,462 Campesinos
Población involucrada en la fabricación de mezcal	1,346 Trabajadores en palenques
Productores de maguey	13,231 Productores
Productores de mezcal	673 Productores
Población involucrada en el Sistema-Producto Mezcal	125,844 Habitantes
Volumen de mezcal envasado para la exportación	710,000 Litros por año
Volumen de mezcal comercializado a granel	1,524,672 Litros por año
Participación de Oaxaca en la producción total nacional	66 % de la producción nacional de mezcal

Fuente: Chagoya, 2004.

La región del Mezcal en el Estado de Oaxaca se concentra en 7 distritos, en los que existen 131 municipios con una población de 490,745 habitantes, los cuales representan el 14.3 % de la población total del Estado. (Chagoya, 2004). En la tabla

⁵ http://www.impi.gob.mx/impi/jsp/indice_all.jsp?OpenFile=docs/marco_j/mezcal.html

8 se presenta a continuación se muestra la población total de los 7 distritos donde se ubica la región mezcalera y la población involucrada en esta actividad.

Tabla 8. Población productora de maguey y mezcal en Oaxaca

Distrito	Total de habitantes	Productores de maguey y mezcal	Población directamente involucrada	% total por distrito
Tlacolula	100781	6989	34945	34.7
Ejutla	42710	1226	6130	14.4
Miahuatlán	129657	1815	9075	7.0
Yautepec	33044	2161	10805	32.7
Sola de Vega	64303	1146	5730	8.9
Ocotlán	66639	301	1505	2.3
Zimatlán	53611	266	1330	2.5
Total	490,745	13,904	69,520	-

Fuente: Chagoya, 2004.

Chagoya, (2004) señala que la población directamente vinculada con la producción de maguey y mezcal es de 125,844 habitantes, los cuales representan el 25.6% de la población total de los 7 distritos que presentan mayor participación en esta actividad productiva en el Estado de Oaxaca.

Berumen, (2005) indica que de acuerdo a la información del I Censo del Maguey y Mezcal en el estado de Oaxaca son 8 los distritos considerados productores de maguey y mezcal, en los cuales se encuentran 6,339 productores relacionados con la industria del mezcal, de ellos 5,869 no disponen de palenques y 470 si cuentan con ellos; si se considera como promedio a 5 miembros de familia por cada productor, se estima que la población beneficiada por esta actividad productiva es de 31,695 personas, que representan el 0.92 por ciento de la población total de la entidad que es de 3,438,765, según información que maneja recientemente el Comité de Planeación para el Estado de Oaxaca (COPLADE).

1.6.2.1 Problemática del sector mezcalero en Oaxaca

Destaca (Chagoya, 2004), que en el estado de Oaxaca, el sistema de producción Maguey-Mezcal que involucra la producción de maguey y mezcal, así como el

envasamiento y comercialización de la bebida enfrenta diversos problemas estructurales que afectan a los eslabones de su cadena productiva, ésto se debe a la falta de planeación del cultivo del maguey que deriva en la presencia de periodos críticos recurrentes y en la creciente dependencia de la producción primaria a los intereses de la industria del tequila; la desvinculación entre los eslabones de la cadena productiva, así como la falta de organización de los productores para defender sus intereses.

Debido a la desorganización que prevalece entre los productores de mezcal artesanal del Estado de Oaxaca, se han perdido oportunidades en el mercado para poder llevar a cabo la comercialización del mezcal a precios justos, los cuales generarían grandes beneficios a los involucrados en esta actividad productiva. La fragmentación del sector mezcalero también ha generado que muchos productores de agave y mezcal no encuentren rentable esta actividad productiva y por tal motivo han tenido que recurrir a la migración; en algunas poblaciones productoras de mezcal hoy en día es común ver palenques abandonados, los cuales antes estaban en funcionamiento.

Otro factor que influye en que se den estos disgregamientos entre los productores artesanales se debe a que existen grupos de poder bien establecidos en la industria, los cuales juegan roles oligopólicos, por lo cual no permiten la competencia justa y equilibrada en los mercados locales, nacionales e internacionales con los productores artesanales; los cuales no poseen maquinaria, conocimientos, ni dinero suficientes como estos grupos; por lo cual no son capaces de asumir de manera individual la competencia desleal que se genera en el mercado del mezcal.

Chagoya, (2004) menciona que en la industria mezcalera del Estado de Oaxaca predominan pequeñas empresas productoras de mezcal descapitalizadas, las cuales cuentan con insuficiente infraestructura y equipamiento para ser competitivas, ya que están más orientadas al mercado local, también señala que afecta la escasa cultura empresarial y la nula promoción y publicidad del mezcal, las cuales limitan la entrada

de la bebida a mercados potenciales, en especial al mercado internacional; los productores de mezcal del Estado también se enfrentan a un descoordinado e insuficiente apoyo gubernamental el cual les podría ayudar a articular los eslabones de la cadena productiva; entre otras problemáticas.

En la actualidad un número muy reducido de productores de mezcal, que conforman un mercado oligopólico son los que pueden llevar a cabo la exportación de la bebida, los cuales están adoptando tecnologías apropiadas para eficientizar el proceso de elaboración; estas tecnologías provienen de la industria tequilera y cañera. Un ejemplo es el caso de la fábrica de mezcal Unión de Sociedades de Producción Rural de Antequera Siglo XXI (Silva y Caballero, 2004); sin embargo en la industria predominan las pequeñas fábricas de mezcal artesanal, las cuales son poco competitivas ya que son ineficientes, descapitalizadas, desorganizadas y carentes de mecanismos de participación en los mercados locales, nacionales e internacionales.

1.6.2.2 Las fases de producción del mezcal

Las empresas productoras de mezcal del Estado de Oaxaca llevan a cabo el proceso de elaboración de la bebida comenzando por el cultivo de agave, el cual es el principal insumo utilizado para la elaboración del mezcal; existen diferentes tipos de agave empleado en la producción, pero el más usado es el angustifolia haw; el cultivo y cosecha de esta especie se lleva a cabo en un lapso de tiempo de 8 años, el costo promedio del cultivo de un kilo de agave es de \$1.2.

El proceso tradicional de elaboración del mezcal consta de cuatro fases las cuales son: cocción, molienda, fermentación y destilación; la fase de cocción se lleva a cabo en hornos de tierra, los cuales presentan altos costos de producción, así como una baja eficiencia en el aprovechamiento de los insumos empleados en esta fase de la producción; es preciso señalar que sólo unas cuantas empresas del sector cuentan con autoclaves para realizar la cocción del agave.

En la fase de cocción de la producción de mezcal, las piñas o corazones del agave son seccionados por los peones, para llevar a cabo esta actividad se emplean hachas y machetes, también se requiere de leña de mezquite o encino para calentar el horno de tierra; el costo promedio aproximado de llevar a cabo la cocción del agave por kilo es de \$0.50.

En la fase de molienda de la producción de mezcal se emplea un molino chileno, el cual es movido por una mula; además del alimento que se le suministra al animal y su cuidado, en esta fase se emplea la mano de obra de dos peones; el costo promedio aproximado de llevar a cabo la molienda por kilo de agave cocido es de \$0.25, es importante mencionar que algunas empresas cuentan con maquinaria para llevar a cabo esta actividad, la cual adaptaron de la industria cañera o tequilera; (Silva y Caballero, 2004), ya que ésta ayuda a realizar de manera más eficiente la molienda del agave cocido.

En lo que respecta a la fase de fermentación de la producción de mezcal, los jugos del agave y el bagazo producto de la fase de molienda se colocan en tinas de madera, además de que se les adiciona agua caliente con la finalidad de que se dé la fermentación y se obtenga el tepache; cabe destacar que el costo promedio de llevar a cabo la fermentación de cada litro de tepache es de \$0.50 en promedio. Algunas empresas del sector han presentado mayor eficiencia en esta fase al incorporar sulfato de amonio al jugo de agave y el bagazo para acelerar la fermentación del tepache, la adición de ésta sustancia trae como consecuencia la generación de alcoholes no deseados en la fase de destilación los cuales repercuten en la calidad de producto, es por ello que no se recomienda la incorporación del químico en la fermentación.

La fase de destilación de la producción de mezcal se lleva a cabo en destiladores artesanales, los cuales son calentados por medio de leña, y cuentan con un serpentín de cobre por el cual se evapora el mezcal, la condensación de éste se presenta cuando el serpentín, en el cual se encuentra el alcohol evaporado se enfría

por medio de agua. Los principales insumos que se requieren para efectuar la destilación del mezcal son: leña, agua, y el tepache (jugos de agave y bagazo fermentado); el costo promedio de llevar a cabo la fase de la destilación de un litro de mezcal es de \$5.0, en este costo está incluida la doble destilación que recibe la bebida alcohólica.

De acuerdo con (Chagoya, 2004), el costo promedio aproximado de llevar a cabo la elaboración de un litro de mezcal es de \$20; sin embargo de acuerdo a algunas visitas y entrevistas a productores artesanales de mezcal en la población de Santiago Matatlán, se observa que el costo real de producir un litro de mezcal en el año 2007 se sitúa en \$50.0 pesos en promedio⁶.

⁶ En este mismo documento en la página 63 se puede observar en la Tabla No. 10, en la primera columna que el costo promedio de producción de 750 mlts de mezcal blanco elaborado por la empresa Destilería los Danzantes es de \$37.5, por lo tanto la elaboración de un litro tiene un costo de \$50.0.

Capítulo 2. Metodología

2.1 Diseño de la investigación

La investigación se diseña bajo los criterios de un estudio longitudinal, debido a que involucra observaciones de un mismo fenómeno en un período de tiempo (Babbie, 2004). Como la finalidad fue analizar la ecoeficiencia en la producción de mezcal a través de la estimación del desempeño ambiental y económico; se hizo necesario determinar indicadores ambientales como económicos; y de esta forma observar el comportamiento de la ecoeficiencia por lote de producción de mezcal. El estudio de caso en la recolección de datos e información fue imprescindible para complementar el análisis, que de acuerdo con Yin (1994) es uno de los métodos más utilizados en las Ciencias Sociales.

2.2 Muestra

De acuerdo con el padrón de la Cámara del Mezcal en Oaxaca existen registradas 29 empresas de las cuales solamente 8 no están certificadas por el Consejo Mexicano Regulador de la Calidad del Mezcal A. C. (COMERCAM)⁷.

Gracias al padrón de la Cámara del Mezcal y otras fuentes de investigación se pudo tener contacto con tres unidades productoras de mezcal, las cuales presentaban heterogeneidad en sus niveles de producción, tecnificación, dirección, administración, gestión de sus emisiones contaminantes y eficiencia en el empleo sus insumos. El primer acercamiento fue necesario para determinar el estudio de caso a desarrollar en la presente investigación.

⁷ El COMERCAM se constituye el 12 de diciembre de 1997, es un organismo privado sin fines de lucro, cuyo objetivo es verificar el cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-070-SCFI-1994; para lo cual ha obtenido la acreditación por parte de la Entidad Mexicana de Acreditación A.C. (EMA).

A continuación se describen las características principales de las unidades productoras seleccionadas y su participación en el presente estudio para determinar la muestra.

Unión de Palenqueros del Estado de Oaxaca (Microempresa)

Organización dirigida por la familia Monterrosa, quienes tienen una larga tradición en la producción de mezcal artesanal en la población de Santiago Matatlán (Monterrosa, 2005), la cual cuenta con una fábrica de mezcal en el paraje de la Cruz del Milagro, el cual está ubicado en los límites de las poblaciones de San Pablo Villa de Mitla y Santiago Matatlán. Los principales insumos que emplea la empresa en la producción son; agave espadín, leña de mezquite, y agua; para envasar la bebida emplea botellas recicladas las cuales son lavadas por la familia, es preciso señalar que la unidad productora no lleva a cabo una gestión de los residuos sólidos y líquidos que son los que se generan en mayor proporción, además de que no se emplean de manera eficiente los insumos en el proceso de producción, esto se debe a que no existe una conciencia ambiental entre los dueños y trabajadores de la fábrica los cuales tienen un bajo nivel de educación. Después de algunas entrevistas con el Sr. Cornelio Monterrosa y visitas a la fábrica se le expuso la finalidad del estudio, sin embargo él mostró desinterés para permitir monitorear su producción.

Destilería los Danzantes (Pequeña Empresa)

La empresa pertenece a un grupo de empresas dedicadas a la industria restaurantera, las cuales ofrecen la fusión de productos y conceptos mexicanos. Destilería los Danzantes a cargo del Lic. Héctor Vázquez Abarca quien es el gerente, elabora y envasa el mezcal artesanal los Danzantes y envasa el mezcal Alipús. El mezcal los Danzantes es fabricado de manera artesanal buscando un grado de mejoramiento y eficiencia en cada una de las fases de su elaboración y envasamiento; la fábrica artesanal está ubicada en la calle de Pino Suárez s/n, a 2 cuadras del centro de la población de Santiago Matatlán Oaxaca. Cabe mencionar

que la empresa trata de llevar a cabo la gestión de los residuos sólidos y líquidos que genera en su proceso de producción, ya que los dueños y el gerente tratan de fomentar una conciencia ambiental entre sus trabajadores; sin embargo no cuentan con la información suficiente ni las facilidades por parte de las autoridades municipales y estatales para poder gestionar de manera adecuada sus residuos sólidos y líquidos; así mismo dentro de sus alcances tratan de eficientizar el empleo de sus insumos en las fases de la producción. Es importante señalar que ésta fue la única empresa que dio las facilidades para monitorear sus procesos, con la finalidad de construir la propuesta de indicadores ambientales y económicos que serán útiles para analizar la ecoeficiencia en la producción de mezcal.

Mezcal Benevá S.A. de C.V. (Mediana Empresa)

Es la empresa líder del sector en Oaxaca, ya que envasa y comercializa la mayor cantidad de mezcal que se produce en el Estado, su fábrica y restaurante Rancho Zapata se encuentran ubicados en la carretera internacional Oaxaca – Istmo Km. 42 en la población de San Pablo Villa de Mitla, su propietario es el Sr. Pedro Mateo López quien ha logrado desarrollar ventajas en administración y mercadotecnia que no posen la mayor parte de las empresas del sector; la unidad productiva a pesar de su tamaño no lleva a cabo la gestión de sus residuos sólidos y líquidos los cuales son los que generan en mayor proporción, esto se debe principalmente a que no existe una conciencia ambiental por parte del dueño, los administradores ni los empleados de la empresa; después de algunas entrevistas con la Lic. Adriana Ríos encargada del área de ventas y exponerle la finalidad del estudio la empresa mostró desinterés para permitir llevar a cabo el monitoreo de sus procesos.

Durante el seguimiento que se le dio a la empresa en un trabajo previo (Vázquez, Regino y Velázquez, 2007), se detectó que esta empresa no es propiamente productora de mezcal, ya que acapara un gran volumen de mezcal de pequeños productores, a los cuales les paga precios muy bajos que incluso no cubren los costos de producción de la bebida. Las prácticas llevadas a cabo por la empresa no

motivan a los pequeños productores, ya que los colocan en una competencia desleal en el mercado local, e incluso ésta también genera un mercado no competitivo con tendencia monopólica, el cual afecta a las demás empresas del sector que son sus competidoras directas.

Después de haber tenido un acercamiento con las 3 unidades productivas descritas anteriormente se procedió a realizar el caso de estudio en Destilería los Danzantes, ya que la empresa seleccionada es la que tiene el mejor control de sus procesos y estadísticas de producción, además de que fue la única empresa que proporcionó el apoyo para llevar a cabo el monitoreo de sus procesos de producción con la finalidad de contrastar estos con el instrumento de recolección de la información, y de esta manera realizarle los ajustes pertinentes con la finalidad de poder determinar de la manera más precisa posible el nivel de ecoeficiencia en la producción de mezcal; para llevar a cabo el estudio se monitorearon los lotes de mezcal blanco elaborados de enero de 2005 a junio de 2007, los cuales están certificados por el COMERCAM.

2.3 Del instrumento de medición

Para estimar la ecoeficiencia se llevo a cabo el registro de indicadores ambientales y económicos en bitácoras diseñadas específicamente para este fin (ver anexo A).

2.4 Del análisis de los datos

Para la cuantificación del desempeño ambiental en la producción de mezcal se llevó a cabo la medición de los indicadores ambientales: generación de residuos sólidos, generación de residuos líquidos, consumo de agua, consumo de energía y consumo de materia prima; para lo cual el presente trabajo se basó en los indicadores y escalas de medición empleados por (UNEP-UNIDO, 1991; Visvanathan, Parasnis y Jenesiripanich, 1998; Verfaille y Bidwell, 2000; Angosto, 2002; Viebahn, 2002), los autores antes mencionados miden los indicadores ambientales en: metros cúbicos, litros, toneladas, kilogramos, kilowatts, etc., en base a estas escalas de medición se

estimó el valor económico de los indicadores ambientales con la finalidad de poderlos contrastar en la misma escala de medición con los indicadores económicos; y posteriormente con estos indicadores determinar el valor del desempeño ambiental y económico en pesos.

A continuación de manera independiente se midieron los indicadores económicos: ingresos totales, costos de producción directos, costos de producción indirectos y pago de impuestos; para determinar el desempeño económico en la producción de mezcal en pesos, como fue medido en otros sectores (Hornaday y Wheatley, 1986).

También se detallan los indicadores ambientales y económicos empleados en el estudio, los cuales ayudaron a determinar el desempeño ambiental y el desempeño económico en pesos. Para poder llegar a la caracterización de los indicadores ambientales empleados en el estudio se revisaron los trabajos realizados por (UNEP-UNIDO, 1991; Visvanathan, *et. al*; 1998; Verfaillie y Bidwell, 2000; Angosto, 2002; Viebahn, 2002), en el apartado donde estos autores miden los indicadores ambientales: generación de residuos sólidos, generación de residuos líquidos, consumo de agua, consumo de energía y consumo de materia prima; estos indicadores fueron de gran utilidad para caracterizar y estimar la variable independiente desempeño ambiental en pesos.

2.4.1 Indicadores ambientales

Los indicadores ambientales fueron utilizados para determinar el desempeño ambiental, estos indicadores son: consumo de energía, consumo de agua, consumo de materia prima, generación de residuos sólidos y generación de residuos líquidos; a continuación se describe como se llevó a cabo la estimación de cada uno de ellos.

Consumo de energía: se cuantificó en kilowatts, kilogramos de combustibles fósiles y litros de gas según sea el caso por cada lote; este indicador midió la cantidad total de energía que se emplea en cada una de las fases del proceso de producción de

mezcal para posteriormente darle un valor en pesos en función del consumo y su costo unitario. Para determinarlo se le pidió al gerente de la empresa productora objeto de estudio que proporcionara la información que se relaciona con este indicador consultando los recibos de luz y las notas de remisión de consumo de gas y el combustible fósil, el cual es la leña que se emplea en la fase de cocción de cada lote de mezcal.

Consumo de materia prima: se cuantificó en kilogramos la cantidad total de materia prima que se emplea en cada lote; este indicador midió la cantidad total de materia prima que se emplea en cada una de las fases del proceso de producción de mezcal para posteriormente darle un valor en pesos en función del consumo y su costo unitario. Para determinarlo se le pidió al gerente de la empresa objeto de estudio que proporcionara la información que se relaciona con este indicador consultando los recibos de compras y las notas de remisión de agave verde, botellas, sellos, empaques y etiquetas que se emplean en la producción y envasado, de cada lote de mezcal.

Consumo de agua: se cuantificó en litros la cantidad total de agua que se empleó en cada lote; este indicador midió la cantidad total de agua que se utilizó en cada una de las fases del proceso de producción de mezcal para posteriormente darle un valor en pesos en función del consumo y su costo unitario. Para determinarlo se le pidió al gerente de la empresa objeto de estudio que proporcionara la información que se relaciona con este indicador consultando los recibos de consumo de agua y las notas de remisión por la compra de agua purificada que se empleó en la producción y envasado, de cada lote de mezcal.

Generación de residuos sólidos: se cuantificó en kilogramos la cantidad de residuos sólidos que se generaron por cada lote; este indicador midió la cantidad total de residuos sólidos que se generó en cada una de las fases del proceso de producción de mezcal para posteriormente darle un valor en pesos en función del consumo y su costo unitario. Debido a que aquí no existen documentos que ayuden

a determinar la cantidad exacta de este indicador, pero sí el costo que se paga por deshacerse de ellos, se le pidió al gerente de la empresa objeto de estudio proporcionara las facilidades para pesar los residuos sólidos (bagazo y basura), además de que se le preguntó cuánto pagó en promedio la empresa por tirar la basura generada por la producción de cada lote de mezcal.

Generación de residuos líquidos: se cuantificó en litros la cantidad de residuos líquidos que se generaron por cada lote; este indicador midió la cantidad total de residuos líquidos que se generó en cada una de las fases del proceso de producción de mezcal para posteriormente darle un valor en pesos en función del consumo y su costo unitario. Debido a que aquí no existen documentos que ayuden a determinar la cantidad exacta de este indicador, se le pidió al gerente de la empresa objeto de estudio que proporcionara información y facilidades para realizar un balance de entradas y salidas de líquidos, además de que se le preguntó cuánto pagó la empresa en promedio por deshacerse de los desechos líquidos de cada lote de mezcal.

Los indicadores y parámetros de medición antes expuestos sirvieron para determinar el valor en pesos de los indicadores ambientales que fueron utilizados en el presente trabajo para establecer el desempeño ambiental, el cual se midió en pesos; éstos indicadores fueron tomados en base a los documentos de (UNEP-UNIDO, 1991; Visvanathan, *et. al*; 1998; Verfaille y Bidwell, 2000; Angosto, 2002; Viebahn, 2002).

2.4.2 Desempeño ambiental

El desempeño ambiental se obtuvo de la sumatoria del valor de los indicadores ambientales en pesos, posteriormente se obtuvo el promedio del valor resultante, y de esta forma se determinó el desempeño ambiental en pesos de cada lote de producción de mezcal de la empresa objeto de estudio.

2.5 Indicadores económicos

Los indicadores económicos fueron utilizados para determinar el desempeño económico, el cual se integró por los indicadores económicos: ingresos totales, costos de producción directos, costos de producción indirectos y pago de impuestos.

Ingresos totales: se midieron en pesos los ingresos totales que se generaron por la venta de cada lote de mezcal que se produce; por lo cual al gerente de la empresa objeto de estudio se le pidió que proporcionara la información relacionada con este indicador basándose en sus estados contables y financieros, en los cuales la empresa registró los ingresos totales que percibió por la venta de cada lote de mezcal.

Costos de producción directos: se midieron en pesos los costos de producción directos de cada lote; por lo cual al gerente de la empresa objeto de estudio se le pidió que proporcionara la información relacionada con este indicador basándose en sus estados contables y financieros, en los cuales la empresa registró los costos de producción directos generados por la producción y envasado de mezcal.

Costos de producción indirectos: se midieron en pesos los costos de producción indirectos de cada lote; por lo cual al gerente de la empresa objeto de estudio se le pidió que proporcionara la información relacionada con este indicador basándose en sus estados contables y financieros, en los cuales la empresa lleva registrados los costos de producción indirectos generados por la producción y envasado de mezcal.

Pago de impuestos: se midió en pesos el pago de impuestos de cada lote; por lo cual al gerente de la empresa objeto de estudio se le pidió que proporcionara la información relacionada con este indicador basándose en sus estados contables y financieros, en los cuales la empresa lleva registrado el pago de impuesto por la producción y envasado de mezcal.

2.5.1 Desempeño económico

El desempeño económico de cada lote de producción de mezcal de la empresa objeto de estudio en pesos, se obtuvo de la resta de los costos de producción directos e indirectos así como del pago de impuestos devengados por los ingresos totales; cabe mencionar que el desempeño económico es igual a la utilidad total que se percibe por la venta de cada lote de mezcal.

2.6 Ecoeficiencia

El análisis de la ecoeficiencia en la empresa productora de mezcal se llevó a cabo utilizando el valor del desempeño ambiental y económico, referenciado en pesos. El análisis del nivel de ecoeficiencia de la empresa objeto de estudio se estimó dividiendo el valor del desempeño económico sobre el valor del desempeño ambiental de cada lote de producción de mezcal, los cuales están dados en pesos, (WBCSD, 2000; Angosto 2002; Michelsen, *et. al*; 2006).

La expresión matemática que se empleó para el análisis del nivel de ecoeficiencia de cada lote de mezcal de la empresa objeto de estudio es la siguiente:

$$EEF = \frac{DEco}{DAmb} \dots\dots\dots (1)$$

$$DEco = Utlt = (It - (Cpd + Cpi + Pimp) \dots\dots\dots (2)$$

$$DAmb = \frac{Ce + Cmp + Ca + Gds + Gdl}{n^1} \dots\dots\dots (3)$$

Donde:

EEF = Ecoeficiencia

DEco = Desempeño Económico (en pesos)

DAmb = Desempeño Ambiental (en pesos)

It = Ingresos totales (en pesos)

Cpd = Costos de producción directos (en pesos)

Cpi = Costos de producción indirectos (en pesos)

Pimp = Pago de impuestos (en pesos)

Utlt = Utilidad total (en pesos)

Ce = Consumo de energía (en pesos)

Cmp = Consumo de materia prima (en pesos)

Ca = Consumo de agua (en pesos)

Gds = Generación de desechos sólidos (en pesos)

Gdl = Generación de desechos líquidos (en pesos)

n¹ = número total de indicadores ambientales

Capítulo 3. Resultados

3.1 Estudio de caso: Destilería los Danzantes

La fábrica artesanal de mezcal Destilería los Danzantes fue fundada en 1997 en un antiguo palenque ubicado en la calle de Pino Suárez s/n en la población de Santiago Matatlán Oaxaca, la cual es reconocida por ser la capital mundial del mezcal; el gerente de la unidad productiva y los empleados constantemente aplican tecnologías apropiadas para aligerar el fuerte trabajo físico que la producción requiere sin dejar que el producto tenga ese carácter artesanal, desde el terruño de la planta, el contacto con la madera, la tierra, la piedra y el cobre; ya que los anteriores elementos le dan ese toque tan característico al mezcal a diferencia del tequila, el cual se elabora de manera industrial.

La unidad productiva objeto de estudio elabora, envasa y comercializa 4 presentaciones de mezcal, además de que envasa y comercializa otras tres presentaciones de mezcal artesanal el cual adquiere con productores de 3 diversas regiones del Estado de Oaxaca.

En la tabla 9, que se presenta a continuación se muestran las presentaciones del mezcal que comercializa Destilería los Danzantes así como sus principales características.

Tabla 9. Presentaciones de mezcal de Destilería los Danzantes

Presentaciones de Mezcal	Características	Presentación	Elaborado por Los Danzantes	Envasado por Los Danzantes	Precio final al cliente
Los Danzantes Blanco	Mezcal blanco de agave espadín capón de 10 años, sin reposo en madera.	750ml	Si	Si	\$250
Los Danzantes Reposado	Mezcal reposado durante un año en barricas nuevas de roble francés, de los bosques de Nevier.	750ml	Si	Si	\$420
Los Danzantes Añejo	Mezcal añejado durante 18 meses en barricas nuevas de roble francés, de los bosques de Nevier.	750ml	Si	Si	\$600
Los Danzantes Tobalá	Mezcal blanco de agave Tobalá silvestre, sin reposo en madera con una producción limitada de 300 botellas por año.	750ml	Si	Si	\$600
Alipús San Juan del Río	Mezcal blanco de agave espadín, sin reposo en madera. Producido en la población de San Juan del Río en la Sierra Norte de Oaxaca.	750ml	No	Si	\$165
Alipús Santiago Matatlán	Mezcal blanco de agave espadín, sin reposo en madera. Producido en la población de Santiago Matatlán en los Valles Centrales de Oaxaca.	750ml	No	Si	\$165
Alipús Santa Ana del Río	Mezcal blanco de agave espadín, sin reposo en madera. Producido en la población de Santa Ana del Río en la Sierra Norte de Oaxaca.	750ml	No	Si	\$165

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por los Danzantes y consulta de su página de Internet, www.losdanzantes.com; los precios fueron tomados en base al mes de mayo de 2007 y éstos pueden sufrir cambios.

3.1.1 Estimación de utilidades

En lo que respecta a costos de producción, utilidades y pago de impuestos, Destilería los Danzantes cuentan con una clara y ordenada información contable y financiera con la cual el gerente y la contadora de la empresa han podido elaborar estimaciones promedio de estos indicadores económicos para cada una de las presentaciones de mezcal que comercializan.

En la tabla 10, que se presenta a continuación se muestran los promedios de los costos de producción, utilidades y pago de impuestos de las presentaciones de mezcal de 750ml que elabora, envasa y comercializa Destilería los Danzantes.

Tabla 10. Utilidades de Destilería los Danzantes

Concepto	Los Danzantes Blanco	Los Danzantes Reposado	Los Danzantes Añejo	Los Danzantes Tobalá	Alipús
Costo de de 750ml de mezcal blanco	\$37,50	\$37,50	\$37,50	\$98,68	\$38,50
Depreciación de las barricas	\$0,00	\$5,67	\$22,68	\$0,00	\$0,00
Merma de añejamiento 5%	\$0,00	\$2,16	\$3,01	\$0,00	\$0,00
Transporte líquido	\$0,00	\$1,50	\$1,50	\$1,50	\$1,60
Vigilancia certificación	\$3,75	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$3,75
Embotellado mano de obra	\$1,11	\$1,50	\$1,50	\$1,50	\$1,11
Merma embotellado 5%	\$1,55	\$2,42	\$1,32	\$2,03	\$2,25
Cajas	\$0,00	\$4,00	\$4,00	\$4,00	\$0,00
Botella y etiquetas	\$8,58	\$8,58	\$8,58	\$8,58	\$9,71
Tapón	\$6,00	-	-	-	\$3,50
Mecanismo y empaque	\$8,00	\$15,20	\$15,20	\$15,20	-
Costos directos de producción	\$66,59	\$78,52	\$95,29	\$131,49	\$60,42
Dep. Herramientas	\$1,47	\$17,00	\$17,00	\$17,00	\$1,47
Sueldos	\$4,81	\$4,81	\$4,81	\$4,81	\$4,81
Combustible	\$0,34	\$0,34	\$0,34	\$0,34	\$0,34
Viáticos	\$0,28	\$0,28	\$0,28	\$0,28	\$0,28
Luz, agua y teléfono	\$1,15	\$1,15	\$1,15	\$1,15	\$1,15
Otros gastos de añejamiento	\$0,00	\$1,17	\$1,17	\$1,17	\$0,00
Costos indirectos de producción	\$8,05	\$24,75	\$24,75	\$24,75	\$8,05
Costos totales de producción	\$74,64	\$103,27	\$120,04	\$156,24	\$68,46
Utilidad por botella de 750ml	\$61,00	\$124,73	\$205,96	\$169,76	\$21,29
Precio de venta sin impuestos	\$135,64	\$228,00	\$326,00	\$326,00	\$89,75
60% de IEPS (Precio de venta sin impuestos)	\$81,38	\$136,80	\$195,60	\$195,60	\$53,85
15 % de IVA (Precio de venta sin impuestos + IEPS)	\$32,55	\$54,72	\$78,24	\$78,24	\$21,54
Precio de venta con impuestos	\$249,48	\$419,52	\$599,84	\$599,84	\$165,14

Fuente: Elaboración propia con información financiera proporcionada por el departamento contable de Destilería los Danzantes.

3.1.2 Estimación de Indicadores económicos

Para llevar a cabo la recolección de la información relacionada con los indicadores económicos se visitaron 2 veces por semana las instalaciones de la fábrica artesanal de mezcal de Destilería los Danzantes durante el periodo del viernes 27 de abril al sábado 26 de mayo de 2007, en estas visitas se tomaron registros de datos económicos y ambientales de dos lotes de mezcal artesanal que se elaboraron en este periodo. Los datos más destacados en materia económica que se obtuvieron durante la producción de los dos lotes que se monitorearon se presentan en las tablas 11 y 12.

Tabla 11. Costos de producción del Lote # 15

Concepto	Unidades	Costo unitario	Costo total
Jornaleros para cortar agave	4 personas	\$150.00	\$600.00
Agave espadín	4997 Kg.	\$0.90	\$4,500.00
Transportación del agave	1 camioneta	\$1,000.00	\$1,000.00
Leña de mezquite	1000 Kg.	\$1.00	\$1,000.00
Agua empleada en el proceso	9 metros cúbicos	\$5.00	\$45.00
Electricidad	120 Kwh.	\$14.00	\$1,680.00
Gas empleado en la destilación	600 Lts.	\$3.53	\$2,118.00
Costo de elaboración del mezcal blanco	837 Lts.	\$20.00	\$16,740.00
Sellos para botellas	1461 unidades	\$0.10	\$146.10
Etiquetas para botellas	1461 unidades	\$2.90	\$4,236.90
Mecanismos y tapones para botellas	1461 unidades	\$13.00	\$18,993.00
Botellas para envasar mezcal	1474 unidades	\$6.08	\$8,961.92
Flete de botellas	1461 unidades	\$3.35	\$4,898.59
Total de costos directos			\$64,919.51
Salarios			\$14,000.00
Envasadores			\$2,650.00
Verificación y certificación de COMERCAM	1461 unidades	\$1.35	\$1,972.35
Análisis COMERCAM	1461 unidades	\$0.69	\$1,008.09
Teléfono			\$800.00
Depreciación de herramientas			\$600.00
Luz			\$1,680.00
Otros gastos indirectos			\$1,074.52
Total de costos indirectos			\$23,784.96
Costos totales de elaboración del mezcal			\$88,704.47

Fuente: Elaboración propia con información recolectada durante el trabajo en sitio y del departamento contable de Destilería los Danzantes.

Tabla 12. Costos de producción del lote # 16

Concepto	Unidades	Costo unitario	Costo total
Jornaleros para cortar agave	4 personas	\$150.00	\$600.00
Agave espadín	5175,5 Kg.	\$0.87	\$4,500.00
Transportación agave	1 camioneta	\$1,000.00	\$1,000.00
Leña de mezquite	1040 Kg.	\$1.00	\$1,040.00
Agua empleada en el proceso	9.35 metros cúbicos	\$5.00	\$46.75
Electricidad	124 Kwh.	\$14.00	\$1,736.00
Gas empleado en la destilación	620 Lts.	\$3.53	\$2,188.60
Costo de elaboración del mezcal	914 Lts.	\$20.00	\$18,280.00
Sellos para botellas	1597 unidades	\$0.10	\$159.70
Etiquetas para botellas	1597 unidades	\$2.90	\$4,631.30
Mecanismos y tapones para botellas	1597 unidades	\$13.00	\$20,761.00
Botellas para envasar mezcal	1613 unidades	\$6.08	\$9,807.04
Flete de botellas	1597 unidades	\$1.67	\$2,664.91
Total de costos directos			\$67,415.30
Salarios			\$14,652.00
Envasadores			\$3,055.00
Verificación y certificación COMERCAM	1597 unidades	\$1.35	\$2,155.95
Análisis COMERCAM	1597 unidades	\$0.69	\$1,101.93
Teléfono			\$400.00
Depreciación de herramientas			\$750.00
Luz			\$650.00
Otros gastos indirectos			\$1,120
Total de costos indirectos			\$23,884.92
Costos totales de elaboración del mezcal			\$91,300.22

Fuente: Elaboración propia con información recolectada durante el trabajo en sitio y del departamento contable de Destilería los Danzantes.

Realizando un análisis con la información presentada en las tablas 11 y 12 se puede deducir que Destilería los Danzantes cuenta con información financiera suficiente para poder construir indicadores económicos, los cuales son útiles para determinar su desempeño económico de una manera confiable y precisa.

3.1.3 Estimación de Indicadores ambientales

Destilería los Danzantes es una empresa que está consciente de la importancia que tiene el cuidado del medio; es por ello que trata de difundir esta conciencia entre sus empleados exhortándolos a no tirar la basura en la calle, tratar de separar y gestionar la basura orgánica e inorgánica en sus instalaciones dentro de sus posibilidades, hacer un uso eficiente del agua, la energía eléctrica y otros tipos de comestibles que emplean en la producción de mezcal.

Durante el tiempo en el cual se visitó la fábrica y la oficina administrativa la cual está ubicada en la calle de Gómez Farías 212-B Colonia Centro frente al Jardín Conzatti, se pudo observar que la gerencia constantemente trata de llevar a cabo acciones que van encaminadas a minimizar y gestionar los residuos sólidos y líquidos generados por las actividades productivas de la empresa, así como utilizar de manera más eficiente los insumos que se emplean en la producción y actividades auxiliares.

La empresa lleva a cabo la producción artesanal de mezcal en cuatro fases, así como una adicional que es la de envasado. En la tabla 13, que se presenta a continuación se mencionan cuales son los residuos sólidos y líquidos generados, así como los insumos y materia prima que se emplean en cada fase de la producción del mezcal en Destilería los Danzantes.

Tabla 13. Residuos sólidos, desechos líquidos y consumo de materia prima

Fase	Representación gráfica	Residuos sólidos y líquidos generados	Insumos y materia prima empleados
Cocción			Agave verde Leña de mezquite Bagazo cocido seco
Molienda			Agua
Fermentación			Agua Gas
Destilación		Bagazo cocido Agua perturbada Alcoholes tóxicos	Agua Gas Energía eléctrica
Envasado		Agua perturbada Plásticos (bolsas, pet, etc.) Cartón y papel Botellas de vidrio rotas	Botellas, tapas, sellos y cajas Agua Energía eléctrica

Fuente: Elaboración propia basado en observación en sitio de las fases de producción de mezcal en la fábrica de Destilería los Danzantes.

De acuerdo con el cuadro anterior se puede observar que los residuos sólidos y líquidos generados en las fases de producción del mezcal en Destilería los Danzantes son:

- Bagazo cocido
- Plásticos
- Cartón y papel
- Botellas de vidrio rotas

- Agua perturbada
- Alcoholes tóxicos

Cabe señalar que una parte del bagazo cocido es puesto a secar para posteriormente ser empleado como aislante del agave verde y las piedras en el horno de tierra durante la fase de cocción, la cantidad restante de bagazo es depositado en un río seco el cual se encuentra a un costado de la fábrica o en algunas ocasiones se reincorpora a los terrenos de cultivo de agave que están cerca de la fábrica.

En lo que respecta al plástico solamente se separan las botellas de PET, las cuales son entregadas a Bioax-Recicla⁸, el cual se encarga de su gestión, los demás tipos de plásticos, así como el cartón y papel son entregados al servicio de limpia de Santiago Matatlán, el cual no cuenta con un programa de gestión de los desechos sólidos.

Las botellas de vidrio rotas que se generan durante la fase de envasado se concentran en la bodega, cuando se tiene una cantidad considerable de éstas la empresa las lleva a la población de Etna, donde existe un artesano quien las funde para elaborar piezas de vidrio soplado.

Desafortunadamente, la empresa genera residuos de agua residual en baja medida, la cual mezcla con las vinazas⁹ que se generan en la fase de destilación, estas sustancias se depositan en el río de la población que está contaminado, ya que no existe red de drenaje municipal en Santiago Matatlán.

⁸ Bioax-Recicla es una organización civil la cual realiza el reciclaje de botellas de pet, con ayuda de la sociedad civil y algunas empresas en la Ciudad de Oaxaca y municipios conurbados; sin embargo la asociación no recibe ningún apoyo, ni reconocimiento por parte del gobierno.

⁹ Las vinazas son los residuos líquidos generados por la destilación del mezcal o tequila, compuestos por sólidos (materia orgánica y sales) y agua, estas sustancias representan una importante fuente de contaminación, tanto por el volumen (7 a 11 litros de vinaza por litro de tequila), la carga orgánica (hasta 60,000 ppm de DQO) y pH menor de 4, bagazo y tepaches fermentados los cuales son altamente nocivos para el medio ambiente, Colunga, *et. al.*, (2007).

Destilería los Danzantes trata de llevar a cabo la gestión de sus residuos sólidos y líquidos; sin embargo no cuenta con los elementos de infraestructura necesarios, ni el apoyo del gobierno Municipal ni Estatal para poder gestionar de manera más eficiente dichos residuos. En lo que respecta a los insumos y materia prima que emplea en su proceso productivo, la empresa constantemente realiza mejoras en la producción con la finalidad de hacer más eficientes las fases del proceso de elaboración de mezcal; esto se puede ver en algunos equipos en los que de acuerdo a la experiencia del personal de la unidad productiva y la asesoría de algunos técnicos de la región, se les han realizado mejoras a éstos sin alterar la calidad de su mezcal.

3.1.4. Estimación de desempeño ambiental

De acuerdo con la metodología planteada para este estudio, se estimaron 5 indicadores ambientales, los cuales fueron homogenizados a una escala de pesos de manera unitaria y global, para 17 lotes de producción de mezcal blanco¹⁰ elaborado y envasado por la Destilería los Danzantes entre enero de 2005 y junio de 2007. En las tablas 14 y 15, se presentan los indicadores ambientales del lote No. 1 en sus unidades de medida original (Kg, litros, Kilowatts y unidades), así como su costo unitario y total en pesos.

¹⁰ En el Anexo B del presente trabajo se encuentran todos los indicadores ambientales de los 17 lotes de producción.

Tabla 14. Indicadores ambientales de lote No. 1

Indicador ambiental y escala	Unidades de medida original, costos en pesos unitarios y totales
Consumo de Energía en pesos	\$3778.45
Energía Eléctrica	-
Consumo de energía eléctrica (en kilowatts-hora)	98
Precio por Kilowatt-hora (en pesos)	\$14
Costo total de la energía eléctrica	\$1372
Gas	-
Consumo de gas (en litros)	465
Precio por litro de gas (en pesos)	\$3.53
Costo total del gas (en pesos)	\$1641.45
Madera	-
Consumo de madera (en kilogramos)	850
Precio del kilogramo de madera (en pesos)	\$0.9
Costo total de la madera (en pesos)	\$765
Consumo de Materia Prima (en pesos)	\$23214.1
Agave	-
Consumo de agave (en kilogramos)	3379
Precio del kilogramo de agave (en pesos)	\$1.18
Costo total del agave (en pesos)	\$4000
Botellas	-
Consumo de botellas de 750ml (piezas)	876
Costo de cada botella de 750ml (en pesos)	\$6.08
Pago total de botellas (en pesos)	\$5326.08
Sellos, Empaques y Etiquetas	-
Consumo de sellos, empaques y etiquetas (piezas)	868
Precio de cada sello, empaque y etiqueta (en pesos)	\$16
Pago total de sellos, empaques y etiquetas (en pesos)	\$13888
Consumo de Agua (en pesos)	\$195.215
Agua de la red municipal	-
Consumo de agua municipal (en litros)	7843
Precio de cada litro de agua municipal (en pesos)	\$0.005
Costo total del agua municipal (en pesos)	\$39.215
Agua purificada	-
Consumo de agua purificada (en litros)	624
Precio de cada litro de agua purificada (en pesos)	\$0.25
Costo total del agua purificada (en pesos)	\$156

Fuente: Elaboración propia en base al monitoreo de la producción e información proporcionada por el gerente de la empresa.

(Continuación)
 Tabla 14. Indicadores ambientales de lote No. 1

Indicador ambiental y su escala	Unidades de medida original, costos en pesos unitarios y totales
Generación de Desechos Sólidos (en pesos)	\$33.56
Bagazo (basura orgánica)	-
Cantidad generada de bagazo (en kilogramos)	1361.9
Costo por deshacerse del bagazo	\$0
Botellas de vidrio desechadas	-
Cantidad de botellas desechadas (piezas)	8
Costo por deshacerse de cada botella (en pesos)	\$1.67
Costo total por deshacerse de las botellas rotas (en pesos)	\$13.36
Botellas y envases de pet	-
Cantidad de botellas de pet (kilogramos)	1
Costo por deshacerse de 1kg. De botellas pet (en pesos)	\$5
Costo por deshacerse de las botellas pet (en pesos)	\$5
Cartón, papel, empaques, etc. (basura inorgánica)	-
Cantidad de basura inorgánica (en kilogramos)	38
Costo por deshacerse de 1kg. De basura inorgánica (en pesos)	\$0.4
Costo por deshacerse de la basura inorgánica (en pesos)	\$15.2
Generación de Desechos Líquidos (en pesos)	\$0
Agua perturbada	
Cantidad total de agua perturbada (en litros)	1381.8
Costo por deshacerse del agua perturbada	\$0
Vinazas	-
Cantidad total de vinazas (en litros)	685.3
Utilidad o costo por deshacerse de las vinazas (en pesos)	\$0

Fuente: Elaboración propia en base al monitoreo de la producción e información proporcionada por el gerente de la empresa.

Calculando el valor de los 5 indicadores ambientales monitoreados durante la producción de los 17 lotes de mezcal blanco, se pudo estimar el desempeño ambiental para cada uno de ellos. En la tabla 16 se muestra el valor en pesos de los indicadores y el valor del desempeño ambiental en esta misma escala. Es de suma importancia señalar que solamente se tomaron 4 de los 5 indicadores ambientales planteados por el estudio para estimar el desempeño ambiental, ya que el indicador generación de desechos sólidos tuvo un valor en pesos de \$0, por lo cual no se incluyó para estimar el desempeño ambiental en pesos.

Tabla 15. Desempeño ambiental de Destilería los Danzantes

Lote y año de Producción	#1 (2005)	# 2 (2005)	# 3 (2005)	# 4 (2005)	# 5 (2005)	# 6 (2006)	# 7 (2006)	# 8 (2006)	# 9 (2006)
Consumo de Energía	\$3,778	\$3,992	\$6,123	\$4,794	\$4,857	\$5,073	\$5,485	\$5,150	\$4,932
Consumo de Materia Prima	\$23,214	\$24,633	\$46,389	\$35,592	\$31,311	\$36,936	\$42,209	\$37,677	\$33,839
Consumo de Agua	\$195	\$211	\$404	\$286	\$249	\$296	\$374	\$316	\$271
Generación de Desechos Sólidos	\$34	\$39	\$75	\$50	\$53	\$54	\$62	\$55	\$48
Generación de Desechos Líquidos	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Desempeño Ambiental	\$6,805	\$7,219	\$13,248	\$10,181	\$9,117	\$10,590	\$12,032	\$10,800	\$9,772

(Continuación)

Tabla 15. Desempeño ambiental de Destilería de los Danzantes

Lote y años de Producción	# 10 (2006)	# 11 (2006)	# 12 (2006)	# 13 (2006)	# 14 (2006)	# 15 (2007)	# 16 (2007)	# 17 (2007)
Consumo de energía	\$5,111	\$5,777	\$5,281	\$4,971	\$5,513	\$4,798	\$4,965	\$4,834
Consumo de Materia Prima	\$32,103	\$38,071	\$37,219	\$39,618	\$43,332	\$36,838	\$39,859	\$45,389
Consumo de Agua	\$260	\$331	\$302	\$352	\$364	\$295	\$306	\$300
Generación de Desechos Sólidos	\$54	\$62	\$57	\$51	\$67	\$53	\$61	\$65
Generación de Desechos Líquidos	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Desempeño Ambiental	\$9,382	\$11,060	\$10,715	\$11,248	\$12,319	\$10,496	\$11,298	\$12,647

Fuente: Elaboración propia en base al monitoreo de la producción e información proporcionada por el gerente de la empresa.

3.1.5 Estimación de desempeño económico

De acuerdo con la metodología planteada por el estudio, se estimaron 4 indicadores económicos dados en pesos de manera unitaria y global, para 17 lotes de producción de mezcal blanco¹¹, en la tabla 17, se presentan los indicadores económicos del lote No. 1 en pesos y en unidades.

¹¹ En el Anexo C del presente trabajo se encuentran todos los indicadores económicos de los 17 lotes de producción.

Tabla 16. Indicadores económicos del lote No. 1

Indicador Económicos en unidades y pesos	En pesos
Costos de la producción (en pesos)	\$64215
<i>Directos (en pesos)</i>	<i>\$45257.52</i>
Costos directos de producción (por botella de 750 ml en pesos)	\$52.14
Producción total (en botellas de 750ml a 42 grados)	868
Costos directos totales de producción (en pesos)	\$45257.52
<i>Indirectos (en pesos)</i>	<i>\$18957</i>
Costos indirectos de producción (por botella de 750 ml en pesos)	\$21.84
Producción total (en botellas de 750ml a 42 grados)	868
Costos indirectos totales de producción (en pesos)	\$18957.12
Ingresos totales por venta de la producción (en pesos)	\$217000
Ingresos por venta (por botella de 750 ml en pesos)	\$250
Producción total (en botellas de 750ml a 42 grados)	868
Ingresos totales por venta (en pesos)	\$217000
Pago de impuestos por la venta de la producción (en pesos)	\$98891
Pago de impuestos por cada botella de 750ml (en pesos)	\$113.93
Producción total (en botellas de 750ml a 42 grados)	868
Pago total de impuesto por venta (en pesos)	\$98891.24
Utilidad neta por la venta de la producción (en pesos)	\$53894.12
Utilidad por cada botella de 750ml (en pesos)	\$62.09
Producción total (en botellas de 750ml a 42 grados)	868
Utilidades totales por venta (en pesos)	\$53894.12

Fuente: Elaboración propia en base al monitoreo de la producción e información financiera proporcionada por el gerente de la empresa.

Obtenidos los indicadores económicos monitoreados durante la producción de los 17 lotes de mezcal blanco, se estimó la utilidad obtenida por lote de producción, la cual es igual al desempeño económico para cada uno de ellos; en la tabla 18 se muestra cual fue el valor del desempeño económico en pesos.

Tabla 17. Desempeño económico de Destilería los Danzantes

Lote y año de Producción	#1 (2005)	# 2 (2005)	# 3 (2005)	# 4 (2005)	# 5 (2005)	# 6 (2006)	# 7 (2006)	# 8 (2006)	# 9 (2006)
Ingresos toatales	\$217,000	\$233,000	\$456,000	\$354,750	\$305,000	\$366,500	\$426,000	\$374,750	\$331,500
Costos de producción directos	\$45,258	\$47,700	\$72,504	\$65,529	\$62,037	\$66,850	\$74,056	\$67,755	\$60,930
Costos de producción Indirectos	\$18,957	\$19,684	\$26,722	\$25,060	\$23,607	\$25,611	\$27,008	\$26,293	\$24,054
Pago de impuestos	\$98,891	\$106,183	\$207,808	\$161,667	\$138,995	\$167,021	\$194,137	\$170,781	\$151,071
Desempeño Económico	\$53,894	\$59,434	\$148,966	\$102,494	\$80,361	\$107,018	\$130,799	\$109,922	\$95,445

(Continuación)

Tabla 17. Desempeño económico de Destilería los Danzantes

Lote y año de Producción	# 10 (2006)	# 11 (2006)	# 12 (2006)	# 13 (2006)	# 14 (2006)	# 15 (2007)	# 16 (2007)	# 17 (2007)
Ingresos totales	\$311,500	\$379,000	\$369,500	\$397,000	\$482,350	\$401,775	\$439,175	\$508,200
Costos de producción directos	\$57,989	\$67,462	\$67,471	\$68,681	\$75,071	\$64,920	\$67,415	\$66,739
Costos de producción Indirectos	\$22,864	\$26,348	\$26,382	\$27,075	\$25,889	\$23,785	\$23,885	\$23,815
Pago de impuestos	\$141,957	\$172,718	\$168,389	\$180,921	\$219,811	\$183,093	\$200,136	\$231,591
Desempeño Económico	\$88,690	\$112,472	\$107,258	\$120,323	\$161,578	\$129,978	\$147,739	\$186,055

Fuente: Elaboración propia en base al monitoreo de la producción e información proporcionada por el gerente de la empresa.

3.1.6 Estimación de ecoeficiencia

En la tabla 19, se presentan los valores del desempeño ambiental y económico en escala de pesos, así como el nivel de ecoeficiencia de cada uno de los 17 lotes de mezcal blanco monitoreados.

Tabla 18. Ecoeficiencia de Destilería los Danzantes

Lote y año de Producción	#1 (2005)	# 2 (2005)	# 3 (2005)	# 4 (2005)	# 5 (2005)	# 6 (2006)	# 7 (2006)	# 8 (2006)	# 9 (2006)
Desempeño económico en pesos	\$53,894	\$59,434	\$148,966	\$102,494	\$80,361	\$107,018	\$130,799	\$109,922	\$95,446
Desempeño ambiental en pesos	\$6,805	\$7,219	\$13,248	\$10,181	\$9,117	\$10,590	\$12,032	\$10,800	\$9,772
Nivel de Ecoeficiencia	7.92	8.23	11.25	10.07	8.81	10.11	10.87	10.18	9.77

(Continuación)

Tabla 18. Ecoeficiencia de Destilería los Danzantes

Lote y año de Producción	# 10 (2006)	# 11 (2006)	# 12 (2006)	# 13 (2006)	# 14 (2006)	# 15 (2007)	# 16 (2007)	# 17 (2007)
Desempeño económico en pesos	\$88,690	\$112,472	\$107,259	\$120,323	\$161,579	\$129,978	\$147,739	\$186,055
Desempeño ambiental en pesos	\$9,382	\$11,060	\$10,715	\$11,248	\$12,319	\$10,496	\$11,298	\$12,647
Nivel de Ecoeficiencia	9.45	10.17	10.01	10.70	13.12	12.38	13.08	14.71

Fuente: Elaboración propia en base al monitoreo de la producción e información proporcionada por el gerente de la empresa.

3.2 Análisis Estadístico

En la tabla 20 se presentan los valores del desempeño ambiental y económico para cada uno de los 17 lotes de producción de mezcal monitoreados en la empresa Destilería los Danzantes, así como su nivel de ecoeficiencia.

Tabla 19. Desempeño ambiental, económico y ecoeficiencia de Destilería los Danzantes

No. de lote	Desempeño Económico (\$)	Desempeño Ambiental (\$)	Nivel de Ecoeficiencia
1	53,894	6,805	7.92
2	59,434	7,219	8.23
3	148,966	13,248	11.24
4	102,494	10,181	10.07
5	80,361	9,117	8.81
6	107,018	10,590	10.11
7	130,799	12,032	10.87
8	109,922	10,800	10.18
9	95,445	9,772	9.77
10	88,690	9,382	9.45
11	112,472	11,060	10.17
12	107,258	10,715	10.01
13	120,323	11,248	10.70
14	161,578	12,319	13.12
15	129,978	10,496	12.38
16	147,739	11,298	13.08
17	186,055	12,647	14.71

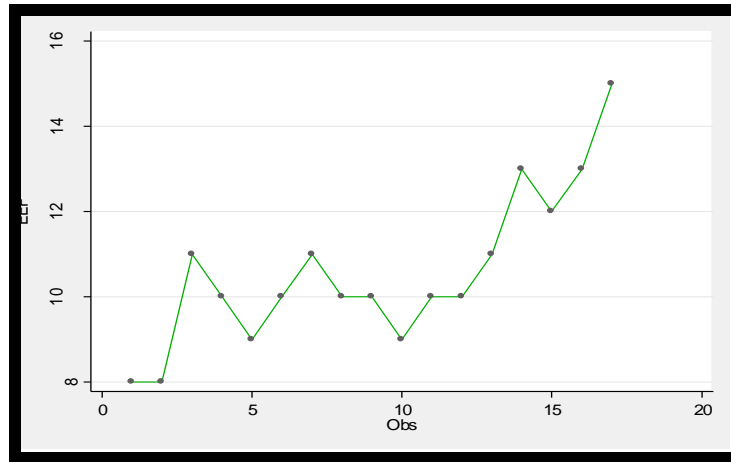
Fuente: Elaboración propia en base al monitoreo de la producción e información proporcionada por el gerente de la empresa.

En la tabla anterior se puede observar que cuando incrementa el desempeño económico también lo hace el desempeño ambiental, sin embargo en términos marginales este último tiene una reducción ya que cada vez la empresa lleva a cabo un mejor manejo de sus insumos lo cual se ve reflejado en el nivel de ecoeficiencia de cada lote, observación que se realizó en sitio; las acciones que contribuyen al incremento del nivel de ecoeficiencia son: eficientizar el uso del gas, mejorar los sistemas de enfriamiento de los destiladores, separar la basura, hacer un uso racional de los recursos, etc.

También se puede observar que el nivel de ecoeficiencia más bajo de la empresa se registró en el lote no. 1 con un valor de 7.92, y el más alto en el no. 17 con un valor de 14.71; en los otros lotes se documentaron oscilaciones en el valor del nivel de la ecoeficiencia, lo cual se debió a los ajustes que se llevan a cabo en la empresa, con la finalidad de mejorar de manera continua su nivel de gestión ambiental y ecoeficiencia.

En la gráfica 1, se muestra la ecoeficiencia de los 17 lotes monitoreados en la empresa Destilería los Danzantes, se puede observar que a pesar de que el nivel de ecoeficiencia de la empresa objeto de estudio, registró un incremento con el paso del tiempo, tuvo algunos decrementos; los cuales se debieron a ajustes llevados a cabo en las fases de producción del mezcal; sin embargo en los últimos lotes se observan incrementos de los niveles de ecoeficiencia, los cuales pueden seguir siendo mejorados.

Gráfica 1. Ecoeficiencia de Destilería los Danzantes



Fuente: Elaboración propia por medio del programa estadístico STATA 9.0.

3.2.1 Análisis de medias

En el siguiente apartado se llevó a cabo el análisis de medias relacionadas correspondientes a las principales variables involucradas en el análisis de la ecoeficiencia.

El estudio monitoreó 17 lotes de producción de los cuales 5 se elaboraron en el año 2005, 9 en el 2006, y 3 en el 2007. Para poder realizar el análisis por años se ajustó cada uno con el mismo número de lotes de tal forma que para el año 2005 se tomaron los 5 lotes originales y se agregó 1, el cual de obtuvo de los valores promedio de éstos; para el caso de 2006 solamente se tomaron los primero 6 lotes producidos este año y finalmente para el año 2007 se tomaron los 3 lotes producidos ese año y se agregaron otros 3 los cuales corresponden a los 3 últimos lotes del año 2006.

En la tabla 21 que se presenta a continuación se puede observar el Desempeño Económico (DEco), Desempeño Ambiental (DAMB) y el Nivel de Ecoeficiencia (EEF) para los tres años en los cuales se monitoreo la producción de mezcal en Destilería

los Danzantes (2005, 2006 y 2007). En el caso del DEco y DAmb éstos están dados en pesos mientras que el EEF es un simplemente un índice numérico.

Tabla 20. Análisis de medias de Destilería los Danzantes

DEco_2005 (\$)	DEco_2006 (\$)	DEco_2007 (\$)	DAmb_2005 (\$)	DAmb_2006 (\$)	DAmb_2007 (\$)	EEF_2005 (\$)	EEF_2006 (\$)	EEF_2007 (\$)
53,894	107,018	107,259	6,805	10,590	10,715	7.92	10.11	10.01
59,434	130,799	120,323	7,219	12,032	11,248	8.23	10.87	10.70
148,966	109,922	161,579	13,248	10,800	12,319	11.25	10.18	13.12
102,494	95,446	129,978	10,181	9,773	10,496	10.07	9.77	12.38
80,361	88,690	147,739	9,117	9,382	11,298	8.81	9.45	13.08
89,030	112,472	\$186,055	9,314	11,060	12,647	9.26	10.17	14.71

En la tabla 22 que se presenta a continuación se muestran los estadísticos descriptivos del procedimiento de prueba t para muestras relacionadas del Desempeño Económico (DEco), Desempeño Ambiental (DAmb) y el Nivel de Ecoeficiencia (EEF) para los tres años en los cuales se monitoreó la producción de mezcal en Destilería los Danzantes (2005, 2006 y 2007).

Tabla 21. Estadísticos de las muestras relacionadas

		Media	N	Desviación Estandar	Error estándar de la media
Par 1	DEco_2007	142155.21	6	28907.923	11801.610
	DEco_2006	107391.09	6	14647.246	5979.713
Par 2	DEco_2006	107391.09	6	14647.246	5979.713
	DEco_2005	89029.92	6	34523.158	14094.020
Par 3	DEco_2007	142155.21	6	28907.923	11801.610
	DEco_2005	89029.92	6	34523.158	14094.020
Par 4	DAmb_2007	11453.62	6	860.525	351.308
	DAmb_2006	10606.00	6	945.720	386.089
Par 5	DAmb_2006	10606.00	6	945.720	386.089
	DAmb_2005	9314.02	6	2321.531	947.761
Par 6	DAmb_2007	11453.62	6	860.525	351.308
	DAmb_2005	9314.02	6	2321.531	947.761
Par 7	EEF_2007	12.33	6	1.726	.705
	EEF_2006	10.09	6	.476	.194
Par 8	EEF_2006	10.09	6	.476	.194
	EEF_2005	9.31	6	1.242	.507
Par 9	EEF_2007	12.33	6	1.726	.705
	EEF_2005	9.31	6	1.242	.507

En la segunda columna de la tabla 22 se puede observar el valor que tiene la media de cada uno de los indicadores (DEco, D Amb y EEF) para cada uno de los tres años (2005,2006 y 2007); donde se muestra que fue en el año 2007 donde las medias fueron más altas, (DEco_2007 = \$142,155.21 pesos; D Amb_2007 = \$11,453.62 pesos; EEF_2007 = 12.33).

En la tabla 23 se resume el procedimiento de prueba t para muestras relacionadas, en la cual se muestran los principales estadísticos correspondientes al análisis de medias relacionadas y se muestra el valor de la media de la muestra relacionada(2), la desviación estándar del par (3), así como su desviación estándar (4), el intervalo de confianza bajo (5) y el alto (6), el valor del estadístico t (7), los grados de libertad (8) y finalmente el nivel de significancia del estadístico T (9).

Tabla 22. Prueba t para muestras relacionadas

PARES (1)	D I F E R E N C I A D E P A R E S					VALOR DE T (7)	GRADOS DE LIBERTAD* (8)	SIGNIFICANCIA** (9)
	MEDIA (2)	DESVIACIÓN ESTANDAR (3)	ERROR ESTANDAR DE LA MEDIA (4)	INTERVALO DE CONFIANZA DE 95%				
				BAJO (5)	ALTO (6)			
PAR 1 DEco2007 – Deco2006	34764	33527.9	13687.72069	- 421.281177	69949.5312	2.5398038	5	0.05190621
PAR 2 Deco2006 - DEco2005	18361	40213	16416.89074	- 23839.7981	60562.1241	1.11843121	5	0.31421826
PAR 3 Deco2007 – Deco2005	53125	29964.7	12233.04252	21679.2511	84571.3249	4.34276983	5	0.00740952
PAR 4 D Amb2007 – D Amb2006	847.6	1033.4	421.8843124	-236.8619	1932.1144	2.0091438	5	0.10075636
PAR5 D Amb2006 - D Amb2005	1292	2711.24	1106.857117	- 1553.28826	4137.24534	1.16724961	5	0.29574239
PAR 6 D Amb2007 – D Amb2005	2140	2043.09	834.0870314	- 4.48418061	4283.69376	2.56520568	5	0.05032737
PAR 7 EEF2007 – EEF2006	2.242	1.9557	0.798410492	0.18966	4.29441901	2.80812881	5	0.03763113
PAR 8 EEF2006 - EEF2005	0.784	1.41803	0.578908711	0.70365927	2.27260516	1.35508921	5	0.2333925
PAR 9 EEF2007 – EEF2005	3.027	1.34753	0.550127809	1.6123639	4.44066101	5.50147148	5	0.0027119

*n-1

** Para valores iguales o mayores a 0.05 se rechaza H1, por lo cual se asume que las medias son iguales.

De acuerdo con la tabla 23 para el primer par DEco_2007-DEco2006 se asume que el valor de la media del desempeño económico del año 2007 y 2006 no tuvo una variación importante de un año a otro, por lo cual se asume que casi permanecieron

iguales; en el caso del segundo par DEco2006-DEco2005 de igual manera que en el par anterior no existió un incremento significativo en la media del desempeño económico del año 2006 con respecto 2005; para el caso del tercer par DEco2007-DEco2005 el valor de la media del desempeño económico del año 2007 si tuvo una variación importante con respecto al del año 2005. En base a lo anterior podemos destacar que la mayor variación en el Desempeño Económico de la empresa objeto de estudio (utilidades netas) se dio del año 2007 al 2005.

Para el caso del cuarto par D Amb2007-D Amb2006 se asume que el valor de la media del desempeño ambiental del año 2007 fue casi igual que la de 2006; de igual forma el quinto par D Amb2006-D Amb2005 del desempeño ambiental del año 2006 es similar al 2005 por lo cual se asume que en ambos pares no existió una variación importante; a pesar de que lo mismo sucede para el caso del sexto par D Amb2007-D Amb2005, en este caso se registro una diferencia un poco mayor en el Desempeño Ambiental del año 2007 al 2005, aunque ésta no es muy grande y podemos asumir que sigue permaneciendo casi igual.

Para el caso del séptimo par EEF2007-EEF2006 el valor de la media del nivel de ecoeficiencia del año 2007 y 2006 si tuvo un cambio significativo; mientras que en el octavo par EEF2006-EEF2005, no se dio una diferencia significativa en la media del nivel de ecoeficiencia del año 2006 y 2005; para el noveno y último par EEF2007-EEF2005 el valor de la media del nivel de ecoeficiencia del año 2007 y 2005 si presento un cambio importante.

4. Conclusiones

En base a los resultados reportados en el apartado anterior, se puede concluir que tanto el desempeño económico como el desempeño ambiental registran su mayor variación en el periodo 2007–2005, esto se debe a que en el año 2005 no existía una política empresarial en Destilería los Danzantes que gestionará el incremento el desempeño de los indicadores ambientales al mismo tiempo incrementar el desempeño de los indicadores económicos; es en el año 2006 cuando la empresa comienza a llevar a cabo acciones que buscan mejorar sus desempeño económico y ambiental, los cuales se logran materializar en el año 2007; es de esta manera como se observa que el nivel de ecoeficiencia refleja un incremento significativo en el año 2007 con respecto al 2005.

Se puede concluir que el trabajo comprobó que el análisis de la ecoeficiencia, con la metodología empleada, puede ser estimada en empresas pequeñas del sur de México, siempre y cuando se conozcan sus procesos así como se cuente con la información suficiente para estimar los indicadores ambientales y económicos.

Los resultados arrojados por el estudio, corroboran los obtenidos en otros trabajos de investigación, por lo cual se confirma que cuando existen una mejora en el desempeño ambiental y económico de las empresa, mejora su nivel de ecoeficiencia, favorecido el aumento del nivel de gestiona ambiental y de las utilidades, (Vogtlandr, *et. al;* 2002; Figge y Hahn, 2004; Jollands, *et. al;* 2004; Burritt y Saka, 2006; Côté, *et. al;* 2006; Michelsen, *et. al;* 2006; Mickwitz, *et. al;* 2006; Breedveld, *et. al;* 2007).

5. Reflexiones finales

Al examinar la situación actual en la que se encuentra el sector mezcalero se puede mencionar que en el proceso de producción de mezcal los insumos se emplean de forma ineficiente, además de que se requiere del uso intensivo de mano de obra, lo cual trae como consecuencia un bajo desempeño económico y ambiental. Algunas acciones que podrían llevar a cabo las empresas productoras de mezcal para mejorar su desempeño ambiental y económico son:

- Implementar tecnologías apropiadas que fueran desarrolladas por técnicos de la región, las cuales buscaran ser eficientes en materia económica y ambiental.
- Llevar a cabo la medición de los indicadores económicos y ambientales que están presentes en las fases de producción de mezcal, con la finalidad de analizar el nivel de ecoeficiencia que presentan las unidades productivas.
- Implementar sistemas de gestión ambiental que ayuden a las empresas a llevar a cabo mejoras en las fases de producción de mezcal, las cuales mejoren el desempeño económico y ambiental de las unidades productivas así como su nivel de ecoeficiencia.

Llevando a cabo las acciones antes mencionadas, las unidades productoras de mezcal podrán contar con una reducción significativa de sus costos de producción y de esta manera ser competitivas en materia económica e incluso en materia ambiental, ya que aprovecharían de manera más eficiente sus insumos y reducirían sus emisiones contaminantes de tal forma que contribuirían a la materialización del Desarrollo Sustentable.

Es preciso mencionar que a pesar de que la mayoría de las empresas del sector mezcalero de Oaxaca presentan grandes ineficiencia es materia económica y

ambiental, existen algunas como es el caso de la empresa objeto de estudio, las cuales llevan a cabo acciones en materia de gestión ambiental, buscando de esta forma mejorar su desempeño ambiental y económico; es por ello que por medio del análisis del nivel de la ecoeficiencia es puede cuantificar la relación entre el desempeño económico y ambiental de la empresa seleccionada, y de esta manera mostrar la factibilidad de la implementación de la gestión ambiental y el monitoreo de ésta por medio de el análisis de la ecoeficiencia.

Algunas recomendaciones que se emiten para mejorar de manera continua el nivel de ecoeficiencia de la producción de mezcal son las siguientes:

- Llevar a cabo la utilización del bagazo en otras actividades productivas donde se emplee como subproducto, ya que puede ser utilizado como materia prima para elaborar celulosa, composta, fibras, etcétera.
- Realizar una mejor utilización del agua residual, ya que ésta se podría reutilizar en algunas fases del proceso de producción, si se le diera algún tratamiento.
- Utilizar focos ahorradores en las instalaciones, lo cual traería ahorro en el pago de la energía eléctrica.
- Hacer más eficiente el uso de botellas, empaques, cajas, etcétera, con la finalidad de generar menor cantidad de basura.
- En las chimeneas de los destiladores, instalar algún filtro de partículas, para reducir las emisiones de gases contaminantes al aire.
- Organizarse con otros productores de la región y pedir el apoyo del gobierno municipal para gestionar la recolección adecuada de la basura, así como la

construcción de una planta tratadora de vinazas, para obtener beneficios al reducir las descargas de estas sustancias al río de la población y con ello, beneficios hacia el medio ambiente de la población.

- Organizarse con otros productores de la región y pedir el apoyo del gobierno municipal para llevar a cabo programas de reforestación de especies endémicas de la región como es el mezquite, lo cual en el mediano y largo plazo puede contribuir a tener zonas que permitan retener suelos y con ello favorecer la conservación de los mantos acuíferos y calidad del aire, además de que en el largo plazo, pueden asegurar el suministro de la leña de mezquite.

Bibliografía

Aguilera, F. (1996). *La economía ecológica como un sistema diferente de conocimiento*. Departamento de Economía Aplicada. Universidad de La Laguna Pamplona. Documento de trabajo.

Angosto, F. A. (2002). "Guía para la medida de la ecoeficiencia en el sector metal". Zaragoza: CEPYME ARAGÓN. 1-30.

Aranda, P. M. (2002). *Cocoas y Chocolates La Corona: pioneros exitosos en el proceso de Ecoeficiencia*. Publicación propia del proyecto GTZ-CANACINTRA.

Babbie, E. (2004). *The Practice Of Social Research*. 10th Edition. Thomson Wadsworth, United States of America.

Barkin, D. (1999). *The greening of business in México*. ONU-UNRISD Discussion Paper. No. 110. September.

Berumen, M. E. (2005). *La cadena productiva Maguey-Mezcal: su incidencia en la deforestación y erosión en el estado de Oaxaca, (El caso de la zona de los distritos de Tlacolula, Yautepec y Ocotlán.)*. Observatorio de la economía Latinoamericana. <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/mx/2005/mebb-maguey.htm>.

Bleischwitz, R. (2003). *Cognitive and institutional perspectives of eco-efficiency*. Ecological Economics. Vol. 46. No. 3. 453-467.

Breedveld, L., Timellini, G., Casoni, G., Fregni, A. y Busani G. (2007). *Eco-efficiency of fabric filters in the Italian ceramic tile industry*. Journal of Cleaner Production. Vol. 15. No. 1. 86-93.

Burritt, L. R. y Saka, C. (2006). *Environmental management accounting applications and eco-efficiency: case studies from Japan*. Journal of Cleaner Production. Vol. 14. No. 14. 1262-1275.

Chagoya, V. M. (2004). *Diagnóstico de la Cadena Productiva del Sistema Producto Maguey-Mezcal*. México. Consejo Oaxaqueño del Maguey y Mezcal A.C. (COMMAC). 1-205.

Chavarro, A. y Quintero, J. (2006). Economía Ambiental y Economía Ecológica: hacia una visión unificada de la sostenibilidad. Revista Ideas Ambientales, No. 2. 1-10.

Cherni, J. A. (2004). *La Relación entre Capital y Capital Natural: Ganadores y Perdedores*. Seminario Internacional Redem Barcelona.

Colunga, M., Luis M., Peter, G., Jesús, R. y Arturo, M. (2007). *Agaves de importancia económica en México*. CICY –Academia Mexicana de Ciencias. México.

Costanza, R. (1994). *Ecological Economics: The science and Management of Sustainability*. Columbia University Press. New York.

Côté, R., Booth A. y Louis, B. (2006). *Eco-efficiency and SMEs in Nova Scotia, Canada*. Journal of Cleaner Production. Vol. 14. No. 6-7. 542-550.

Daly, H. E. (2002). *Sustainable Development: Definitions, Principles, Policies*. World Bank. April 30.

Echauri, E. B., Sandoval, H. H. y Donath, L. (2004). *Guía Práctica para Evaluación de Impacto Ambiental*. Universidad de Guadalajara.

Figge, F. y Hahn, T. (2004). *Sustainable Value Added-measuring corporate contributions to sustainability beyond eco-efficiency*. Ecological Economics. Vol. 48. No. 2. 173-187.

FOMIN. (1998). *¿Cómo son y qué necesitan las PYME?*. InfoPYME Noticias sobre la Pequeña y Mediana Empresa en América Latina. Vol.1. Julio.

Garibay, C. (2004). *El Dilema Corporativo del Comunalismo Forestal: Una Reflexión Teórica sobre el Impacto de la Empresa Forestal Comunitaria en la Transformación del Sistema Político y Orden Social de la Comunidad Campesina Indígena Tradicional a la Luz del Caso de San Pedro el Alto, Oaxaca*. "The Commons in an Age of Global Transition: Challenges, Risks and Opportunities". The Tenth Conference of the International Association for the Study of Common Property. Oaxaca. Mexico. August 9-13. Conference Paper. Pag 1-.30.

Gobierno de Murcia, (2006). *Evolución y Características del Déficit en Materia de Calidad Ambiental en la Región de Murcia*. 1-139.

Gobierno de Murcia, (2007). *Aproximación a la medida de la Ecoeficiencia en las empresas de la Región de Murcia*. 1-175.

Hanley, N., Shogren, J. F. y White, B. (2001). *Introduction to Environmental Economy*. Oxofor University Press UK. 1-368.

Hernández, J. P., Velázquez, R. M. y Domínguez, M. L. (N/D). *Estrategia de mercadotecnia y la productividad en los pequeños negocios de mezcal*. CIIDIR-IPN Unidad Oaxaca.

Hornaday, R. W. y Wheatley, W. J. (1986). *Managerial Characteristics and the Financial Performance of Small Business*. Journal of Small Business Management. April 1. 1-7.

Hukkinen, J. (2001). *Eco-efficiency as abandonment of nature*. Ecological Economics. Vol. 38. 311–315.

Jollands, N., Lermitt, J. and Patterson M. (2004). *Aggregate eco-efficiency indices for New Zealand a principal components analysis*. Journal of Environmental Management. Vol. 73. No. 4. 293-305.

Kolstad, C. D. (2001). *Economía Ambiental*. Ed. Oxford. México. 1-458.

Korhonen, J. (2004). *Industrial ecology in the strategic sustainable development model: strategic applications of industrial ecology*. Journal of Cleaner Production. Vol. 12. No. 8-10. 809-823.

Kras, E. (1996). *El desarrollo sustentable y las empresas*. Grupo editorial Iberoamérica e ITESO. 1-129.

Leal, J. (2005). *Ecoeficiencia: marco de análisis, indicadores y experiencias*. CEPAL. División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos. Serie Medio Ambiente y Desarrollo. No. 105 septiembre. Santiago de Chile. 1-82.

López, R., Carlos, D., López, E. S. y Ancona, I. (2005). *Desarrollo sustentable o sostenible: una definición conceptual*. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco y Universidad Autónoma de Yucatán.

López, V. M. (2006). *Sustentabilidad y Desarrollo Sustentable, Origen, Precisiones Conceptuales y Metodología Operativa*. Instituto Politécnico Nacional. México. Noviembre. 1-263.

Martínez, J. y Roca J. (2003). *Economía Ecológica y Política Ambiental*. Ed. Fondo de Cultura Económica. México. Primera Reimpresión.

Michelsen, O., Magerholm, F. A. and Dahlsrud, A. (2006). *Eco-efficiency in extended supply chains: A case study of furniture production*. Journal of Environmental Management. Vol. 79. No. 3. 290-297.

Mickwitz, P., Melanen, M., Rosenström, U. y Seppälä, J. (2006). *Regional eco-efficiency indicators a participatory approach*. Journal of Cleaner Production. Vol. 14. No. 18. 1603-1611.

Monterrosa, C. (2005). *Ayer y Hoy del Mezcal, Breve historia del mezcal en Luá (Oaxaca)*. Unión de Palenqueros del Estado de Oaxaca. Oaxaca. 1-86.

Morán, H. (2000). *Seminario de Economía Ecológica y Crisis del Paradigma Cartesiano*. Ciencia Económica UNMSM. Año 4. No. 14.

Rao, P., O' Castillo, O., Intral Jr, P. S. y Sajid, A. (2006). *Environmental indicators for small and medium enterprises in the Philippines: An empirical research*. Journal of Cleaner Production. Vol. 14. No. 5. 505-515.

Salazar, D. y Serna, C. (2006). *Ética, Medio Ambiente y Economía, Persona y Bioética*. Vol. 10. No 1 (26). 8-34.

Sánchez, A. (1989). *Oaxaca tierra de maguey y mezcal*. Instituto Tecnológico de Oaxaca, Oaxaca México.

Seiffert, M. E. y Loch, C. (2005). *Systemic thinking in environmental management: support for sustainable development*. Journal of Cleaner Production. Vol. 13. No. 12. pp. 1197-1202.

Shelton, D. y Kiss, A. (2005). *Judicial handbook on Environmental Law*. UNEP. 1-146.

Silva, L. y Caballero, M. (2004). *Desarrollo de Tecnología Adecuada para el Proceso de Fabricación de Mezcal en el Estado de Oaxaca*. Ciidir-IPN Unidad Oaxaca.

Taylor, M. J. and García R. (1999). *The dynamics of socio-environmental change and the limits of Neo-Malthusian environmentalism*. Global Environmental Economics: Equity and the Limits to Markets. Oxford: Blackwell. 139-167.

Triebwetter, U. y Hitchens, D. (2005). *The impact of environmental regulations on competitiveness in the German manufacturing industry-a comparison with other countries of the European Union*. Journal of Cleaner Production. Vol 13. No. 7. 733-745.

United Nations Environment Programme (UNEP) y United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). (1991). *Audit and Reduction Manual for Industrial Emissions and Waste*. UNEP-UNIDO. 1-127.

United Nations Environment Programme. (2005). *UNEP Global Judges Programme*. UNEP. 1-83.

Vázquez, A., Regino, J. y Velázquez R. M. (2007). *Análisis de la cadena de valor de Benevá S.A. de C.V.* Ponencia presentada en el XI Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Administrativas. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente. Tlaquepaque Jalisco. 24 de mayo de 2007. 1-22.

Velázquez, R. M. y Hernández, J. P. (1998). *Ecoeficiencia, La perspectiva empresarial del desarrollo sostenible*. (N/D).

Verfaille, H. A. y Bidwell, R. (2000). *Measuring Eco-efficiency a guide to reporting company performance*. World Business Council for Sustainable Development.

Viebahn, P. (2002). *An environmental management model for universities: from environmental guidelines to staff involvement*. Journal of Cleaner Production. Vol. 10. No. 1. 3-12.

Visvanathan, C., Parasnis, M. y Janesiripanich, A. (1998). *Multimedia environmental audit in a rice cracker factory in Thailand: A model case study*. Journal of Cleaner Production. Vol. 6. No. 2. 93-101.

Vogtlandr, J. G., Bijma, A. y Brezet, H. C. (2002). *Communicating the eco-efficiency of products and services by means of the eco-cost/value model*. Journal of Cleaner Production. Vol. 10. 57-67.

WBCSD. (2000), *Eco-efficiency creating more value whit less impact*. World Business Council for Sustainable Development.

Wells, R. P. y Galbraith, D. (1999). *Proyecto Guadalajara, Promoting Sustainable Development through the Adoption of ISO 14001 by Small and Medium-Sized Enterprises*. Greenleaf Publishing.

Yin, R. (1994). *Case study research: Design and methods* (2nd ed.). Beverly Hills, CA: Sage Publishing.

Anexo "A"



Instituto Politécnico Nacional

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca

Cuestionario para la medición de la ecoeficiencia en la empresa "Destilería los Danzantes"

Indicadores ambientales

Consumo de agua

1.- ¿Cuántos litros de agua consume en promedio por cada lote de mezcal que produce?

# Lote	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Cantidad en lt. de agua																	

2.- ¿Qué cantidad en promedio se paga de agua por cada lote de mezcal que produce?

# Lote	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
\$ pagado en pesos																	

Consumo de energía

3.- ¿Cuántos kilowatts de energía eléctrica en promedio se consumen por cada lote de mezcal que se produce?

# Lote	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Cantidad en Kw.																	

4.- ¿Qué cantidad se paga de energía eléctrica en promedio por cada lote de mezcal que se produce?

# Lote	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
\$ pagado en pesos																	

5.- ¿Qué cantidad de gas (en litros) en promedio se emplean por cada lote de mezcal que se produce?

# Lote	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Cantidad en lt.																	

6.- ¿Qué cantidad se paga por cada tipo de combustible que se utiliza en promedio por cada lote de mezcal que se produce?

# Lote	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
\$ pagado en pesos																	

Consumo de materia prima

7.- ¿Qué cantidad de agave (en kilogramos) de manera promedio se emplea en cada lote de mezcal que se produce?

# Lote	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Cantidad en kg.																	

8.- ¿Qué cantidad promedio se paga por el agave utilizado en cada lote de mezcal que se produce?

# Lote	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
\$ pagado en pesos																	

9.- ¿Qué cantidad de leña (en kilogramos) de manera promedio se emplea por cada lote de mezcal que se produce?

# Lote	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Cantidad en kg.																	

10.- ¿Qué cantidad promedio se paga por la leña utilizada en cada lote de mezcal que se produce?

# Lote	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
\$ pagado en pesos																	

Generación de desechos sólidos

11.- ¿Qué cantidades (en kilogramos) y tipos de basura se generan en promedio por cada lote de mezcal que se produce?

# Lote	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Cantidad en kg.																	

12.- ¿Qué cantidad se paga en promedio por tirar la basura que se genera por cada lote de mezcal que se produce?

# Lote	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
\$ pagado en pesos																	

Generación de desechos líquidos

13.- ¿Qué cantidad (en litros) de agua y tipos de sustancias de manera promedio se desechan por cada lote de mezcal que se produce?

# Lote	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Cantidad en lt.																	

14.- ¿Qué cantidad en promedio se paga por deshacerse de los desechos líquidos generados por cada lote de mezcal que se produce?

# Lote	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
\$ pagado en pesos																	

Indicadores económicos

15.- ¿Cuál es el volumen de producción promedio de litros de mezcal que obtiene la empresa por cada lote de mezcal que produce?

# Lote	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Cantidad en lt.																	

16.- ¿Qué cantidad de botellas de 750ml envasa en promedio la empresa por cada lote de producción?

# Lote	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Cantidad en piezas																	

17.- ¿A cuánto equivale el costo promedio por cada lote de mezcal que produce y envasa la empresa?

# Lote	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
\$ en pesos																	

18.- ¿Cuál es el ingreso promedio que obtiene la empresa venta de cada lote de mezcal que produce y envasa?

# Lote	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
\$ en pesos																	

19.- ¿A cuánto equivalen las utilidades promedio por cada lote de mezcal que se produce y envasa?

# Lote	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
\$ en pesos																	

Anexo "B"

Indicadores ambientales de Destilería los Danzantes

Indicadores Ambientales									
Número de lote y año de producción	#1 (2005)	# 2 (2005)	# 3 (2005)	# 4 (2005)	# 5 (2005)	# 6 (2006)	# 7 (2006)	# 8 (2006)	# 9 (2006)
Consumo de Energía	\$3,778	\$3,992	\$6,123	\$4,794	\$4,857	\$5,073	\$5,485	\$5,150	\$4,932
Energía Eléctrica									
Consumo de energía eléctrica (en kilowatts-hora)	98	105	157	113	120	126	145	131	119
Precio por Kilowatt-hora (en pesos)	\$14	\$14	\$14	\$14	\$14	\$14	\$14	\$14	\$14
Costo total de la energía eléctrica	\$1,372	\$1,470	\$2,198	\$1,582	\$1,680	\$1,764	\$2,030	\$1,834	\$1,666
Gas									
Consumo de gas (en litros)	465	485	755	655	645	654	667	656	642
Precio por litro de gas (en pesos)	\$4	\$4	\$4	\$4	\$4	\$4	\$4	\$4	\$4
Costo total del gas (en pesos)	\$1,641	\$1,712	\$2,665	\$2,312	\$2,277	\$2,309	\$2,355	\$2,316	\$2,266
Madera									
Consumo de madera (en kilogramos)	850	900	1400	1000	1000	1000	1100	1000	1000
Precio del kilogramo de madera (en pesos)	\$1	\$1	\$1	\$1	\$1	\$1	\$1	\$1	\$1
Costo total de la madera (en pesos)	\$765	\$810	\$1,260	\$900	\$900	\$1,000	\$1,100	\$1,000	\$1,000
Consumo de Materia Prima	\$23,214	\$24,633	\$46,389	\$35,592	\$31,311	\$36,936	\$42,209	\$37,677	\$33,839
Agave									
Consumo de agave (en kilogramos)	3379	3675.5	6691.5	4572	4803	5037	5680	5158	4789
Precio del kilogramo de agave (en pesos)	\$1	\$1	\$1	\$1	\$1	\$1	\$1	\$1	\$1
Costo total del agave (en pesos)	\$4,000	\$4,000	\$6,000	\$4,200	\$4,300	\$4,500	\$4,500	\$4,500	\$4,500
Botellas									
Consumo de botellas (número de botellas de 750ml)	876	941	1843	1429	1232	1477	1718	1512	1336
Costo de cada botella de 750ml (en pesos)	\$6	\$6	\$6	\$6	\$6	\$6	\$6	\$6	\$6
Pago total de botellas (en pesos)	\$5,326	\$5,721	\$11,205	\$8,688	\$7,491	\$8,980	\$10,445	\$9,193	\$8,123
Sellos, Empaques y Etiquetas									

Consumo de sellos, empaques y etiquetas (en unidades)	868	932	1824	1419	1220	1466	1704	1499	1326
Precio de cada sello, empaque y etiqueta (en pesos)	\$16	\$16	\$16	\$16	\$16	\$16	\$16	\$16	\$16
Pago total de sellos, empaques y etiquetas (en pesos)	\$13,888	\$14,912	\$29,184	\$22,704	\$19,520	\$23,456	\$27,264	\$23,984	\$21,216

Indicadores Ambientales								
Número de lote y año de producción	#10 (2006)	# 11 (2006)	# 12 (2006)	# 13 (2006)	# 14 (2006)	# 15 (2007)	# 16 (2007)	# 17 (2007)
Consumo de Energía	\$5,111	\$5,777	\$5,281	\$4,971	\$5,513	\$4,798	\$4,965	\$4,834
Energía Eléctrica								
Consumo de energía eléctrica (en kilowatts-hora)	129	156	133	121	135	120	124	120
Precio por Kilowatt-hora (en pesos)	\$14	\$14	\$14	\$14	\$14	\$14	\$14	\$14
Costo total de la energía eléctrica	\$1,806	\$2,184	\$1,862	\$1,694	\$1,890	\$1,680	\$1,736	\$1,680
Gas								
Consumo de gas (en litros)	653	678	657	645	678	600	620	605
Precio por litro de gas (en pesos)	\$4	\$4	\$4	\$4	\$4	\$4	\$4	\$4
Costo total del gas (en pesos)	\$2,305	\$2,393	\$2,319	\$2,277	\$2,393	\$2,118	\$2,189	\$2,136
Madera								
Consumo de madera (en kilogramos)	1000	1200	1100	1000	1230	1000	1040	1018
Precio del kilogramo de madera (en pesos)	\$1	\$1	\$1	\$1	\$1	\$1	\$1	\$1
Costo total de la madera (en pesos)	\$1,000	\$1,200	\$1,100	\$1,000	\$1,230	\$1,000	\$1,040	\$1,018
Consumo de Materia Prima	\$32,103	\$38,071	\$37,219	\$39,618	\$43,332	\$36,838	\$39,859	\$45,389
Agave								
Consumo de agave (en kilogramos)	5124	5633	5140.5	4830.5	5618	4997	5175.5	5098.5
Precio del kilogramo de agave (en pesos)	\$1	\$1	\$1	\$1	\$1	\$1	\$1	\$1
Costo total del agave (en pesos)	\$4,500	\$4,500	\$4,500	\$4,500	\$4,500	\$4,500	\$4,500	\$4,500
Botellas								
Consumo de botellas (número de botellas de 750ml)	1261	1532	1492	1597	1771	1474	1613	1862
Costo de cada botella de 750ml (en pesos)	\$6	\$6	\$6	\$6	\$6	\$6	\$6	\$6
Pago total de botellas (en pesos)	\$7,667	\$9,315	\$9,071	\$9,710	\$10,768	\$8,962	\$9,807	\$11,321

Sellos, Empaques y Etiquetas									
Consumo de sellos, empaques y etiquetas (en unidades)	1246	1516	1478	1588	1754	1461	1597	1848	
Precio de cada sello, empaque y etiqueta (en pesos)	\$16	\$16	\$16	\$16	\$16	\$16	\$16	\$16	\$16
Pago total de sellos, empaques y etiquetas (en pesos)	\$19,936	\$24,256	\$23,648	\$25,408	\$28,064	\$23,376	\$25,552	\$29,568	

Indicadores Ambientales									
No. de lote y año de producción	#1 (2005)	# 2 (2005)	# 3 (2005)	# 4 (2005)	# 5 (2005)	# 6 (2006)	# 7 (2006)	# 8 (2006)	# 9 (2006)
Consumo de Agua	\$195	\$211	\$404	\$286	\$249	\$296	\$374	\$316	\$271
Agua de la red municipal									
Consumo de agua municipal (en litros)	7843	8548	13565	10112	9124	10234	12453	10435	9457
Precio de cada litro de agua municipal (en pesos)	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Costo total del agua municipal (en pesos)	\$39	\$43	\$68	\$51	\$46	\$51	\$62	\$52	\$47
Agua purificada									
Consumo de agua purificada (en litros)	624	674	1345	943	812	978	1245	1056	896
Precio de cada litro de agua purificada (en pesos)	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Costo total del agua purificada (en pesos)	\$156	\$169	\$336	\$236	\$203	\$245	\$311	\$264	\$224
Generación de Desechos Sólidos	\$34	\$39	\$75	\$50	\$53	\$54	\$62	\$55	\$48
Bagazo (basura orgánica)									
Cantidad generada de bagazo (en kilogramos)	1361.9	1481.4	2697.1	1842.8	1935.9	2030.2	2289.4	2079.0	1930.3
Costo por deshacerse del bagazo	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Botellas de vidrio desechadas									
Cantidad de botellas desechadas (en unidades)	8	9	19	10	12	11	14	13	10
Costo por deshacerse de cada botella (en pesos)	\$2	\$2	\$2	\$2	\$2	\$2	\$2	\$2	\$2
Costo total por deshacerse de las botellas rotas (en pesos)	\$13	\$15	\$32	\$17	\$20	\$18	\$23	\$22	\$17
Botellas y envases de pet									
Cantidad de botellas de pet (kilogramos)	1	1.5	2.5	1.75	2	2	2.25	2	2
Costo por deshacerse de 1kg. de botellas pet (en pesos)	\$5	\$5	\$5	\$5	\$5	\$5	\$5	\$5	\$5

Costo por deshacerse de las botellas pet (en pesos)	\$5	\$8	\$13	\$9	\$10	\$10	\$11	\$10	\$10
Cartón, papel, empaques, etc. (basura inorgánica)									
Cantidad de basura inorgánica (en kilogramos)	38	42	76	62	57	63	69	59	52
Costo por deshacerse de 1kg. de basura inorgánica (en pesos)	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Costo por deshacerse de la basura inorgánica (en pesos)	\$15	\$17	\$30	\$25	\$23	\$25	\$28	\$24	\$21
Generación de Desechos Líquidos	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Agua perturbada									
Cantidad total de agua perturbada (en litros)	1381.8	1503.1	2736.4	1869.7	1964.2	2059.8	2322.8	2109.3	1958.4
Costo por deshacerse del agua perturbada	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Vinazas									
Cantidad total de vinazas (en litros)	685.3	745.4	1357.1	927.2	974.1	1021.5	1151.9	1046.1	971.2
Utilidad o costo por deshacerse de las vinazas (en pesos)	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0

Indicadores Ambientales								
Número de lote y año de producción	#10 (2006)	# 11 (2006)	# 12 (2006)	# 13 (2006)	# 14 (2006)	# 15 (2007)	# 16 (2007)	#17 (2007)
Consumo de Agua	\$260	\$331	\$302	\$352	\$364	\$295	\$306	\$300
Agua de la red municipal								
Consumo de agua municipal (en litros)	9134	10958	10475	11244	9564	9000	9350	9200
Precio de cada litro de agua municipal (en pesos)	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Costo total del agua municipal (en pesos)	\$46	\$55	\$52	\$56	\$48	\$45	\$47	\$46
Agua purificada								
Consumo de agua purificada (en litros)	856	1104	997	1184	1265	1000	1035	1016
Precio de cada litro de agua purificada (en pesos)	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Costo total del agua purificada (en pesos)	\$214	\$276	\$249	\$296	\$316	\$250	\$259	\$254
Generación de Desechos Sólidos	\$54	\$62	\$57	\$51	\$67	\$53	\$61	\$65
Bagazo (basura orgánica)								
Cantidad generada de bagazo (en kilogramos)	2065.3	2270.4	2071.9	1947.0	2264.4	2014.1	2086.0	2055.0
Costo por deshacerse del bagazo	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0

Botellas de vidrio desechadas								
Cantidad de botellas desechadas (en unidades)	15	16	14	9	17	13	16	14
Costo por deshacerse de cada botella (en pesos)	\$2	\$2	\$2	\$2	\$2	\$2	\$2	\$2
Costo total por deshacerse de las botellas rotas (en pesos)	\$25	\$27	\$23	\$15	\$28	\$22	\$27	\$23
Botellas y envases de pet								
Cantidad de botellas de pet (kilogramos)	2	2.5	2	2	2	2	2	2
Costo por deshacerse de 1kg. de botellas pet (en pesos)	\$5	\$5	\$5	\$5	\$5	\$5	\$5	\$5
Costo por deshacerse de las botellas pet (en pesos)	\$10	\$13	\$10	\$10	\$10	\$10	\$10	\$10
Cartón, papel, empaques, etc. (basura inorgánica)								
Cantidad de basura inorgánica (en kilogramos)	47	57	58	64	71	52	61	78
Costo por deshacerse de 1kg. de basura inorgánica (en pesos)	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Costo por deshacerse de la basura inorgánica (en pesos)	\$19	\$23	\$23	\$26	\$28	\$21	\$24	\$31
Generación de Desechos Líquidos	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Agua perturbada								
Cantidad total de agua perturbada (en litros)	2095.4	2303.6	2102.2	1975.4	2297.4	2043.5	2116.5	2085.0
Costo por deshacerse del agua perturbada	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Vinazas								
Cantidad total de vinazas (en litros)	1039.2	1142.4	1042.5	979.6	1139.4	1013.4	1049.6	1034.0
Utilidad o costo por deshacerse de las vinazas (en pesos)	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0

Anexo "C"

Indicadores económicos de Destilería los Danzantes

Indicadores Económicos									
Número de lote y año de producción	#1 (2005)	# 2 (2005)	# 3 (2005)	# 4 (2005)	# 5 (2005)	# 6 (2006)	# 7 (2006)	# 8 (2006)	# 9 (2006)
Costos de la producción	\$64,215	\$67,384	\$99,226	\$90,589	\$85,644	\$92,461	\$101,064	\$94,047	\$84,983
Directos	\$45,258	\$47,700	\$72,504	\$65,529	\$62,037	\$66,850	\$74,056	\$67,755	\$60,930
Costos directos de producción (por botella de 750 ml)	\$52	\$51	\$40	\$46	\$51	\$46	\$43	\$45	\$46
Producción total (en botellas de 750ml a 42 grados)	868	932	1824	1419	1220	1466	1704	1499	1326
Costos directos totales de producción (en pesos)	\$45,258	\$47,700	\$72,504	\$65,529	\$62,037	\$66,850	\$74,056	\$67,755	\$60,930
Indirectos	\$18,957	\$19,684	\$26,722	\$25,060	\$23,607	\$25,611	\$27,008	\$26,292	\$24,054
Costos indirectos de producción (por botella de 750 ml)	\$22	\$21	\$15	\$18	\$19	\$17	\$16	\$18	\$18
Producción total (en botellas de 750ml a 42 grados)	868	932	1824	1419	1220	1466	1704	1499	1326
Costos indirectos totales de producción	\$18,957	\$19,684	\$26,722	\$25,060	\$23,607	\$25,611	\$27,008	\$26,292	\$24,054
Ingresos totales por venta de la producción	\$217,000	\$233,000	\$456,000	\$354,750	\$305,000	\$366,500	\$426,000	\$374,750	\$331,500
Ingresos por venta (por botella de 750 ml en pesos)	\$250	\$250	\$250	\$250	\$250	\$250	\$250	\$250	\$250
Producción total (en botellas de 750ml a 42 grados)	868	932	1824	1419	1220	1466	1704	1499	1326
Ingresos totales por venta (en pesos)	\$217,000	\$233,000	\$456,000	\$354,750	\$305,000	\$366,500	\$426,000	\$374,750	\$331,500
Pago de impuestos por la venta de la producción	\$98,891	\$106,183	\$207,808	\$161,667	\$138,995	\$167,021	\$194,137	\$170,781	\$151,071
Pago de impuestos por cada botella de 750ml (en pesos)	\$114	\$114	\$114	\$114	\$114	\$114	\$114	\$114	\$114
Producción total (en botellas de 750ml a 42 grados)	868	932	1824	1419	1220	1466	1704	1499	1326
Pago total de impuesto por venta	\$98,891	\$106,183	\$207,808	\$161,667	\$138,995	\$167,021	\$194,137	\$170,781	\$151,071
Utilidad neta por la venta de la producción	\$53,894	\$59,434	\$148,966	\$102,494	\$80,361	\$107,018	\$130,799	\$109,922	\$95,445
Utilidad por cada botella de 750ml (en pesos)	\$62	\$64	\$82	\$72	\$66	\$73	\$77	\$73	\$72
Producción total (en botellas de 750ml a 42 grados)	868	932	1824	1419	1220	1466	1704	1499	1326
Utilidades totales por venta (en pesos)	\$53,894	\$59,434	\$148,966	\$102,494	\$80,361	\$107,018	\$130,799	\$109,922	\$95,445

Indicadores Económicos								
Número de lote y año de producción	#10 (2006)	# 11 (2006)	# 12 (2006)	# 13 (2006)	# 14 (2006)	# 15 (2007)	# 16 (2007)	# 17 (2007)
Costos de la producción	\$80,853	\$93,810	\$93,853	\$95,756	\$100,960	\$88,704	\$91,300	\$90,554
Directos	\$57,989	\$67,462	\$67,471	\$68,681	\$75,071	\$64,920	\$67,415	\$66,739
Costos directos de producción (por botella de 750 ml)	\$47	\$45	\$46	\$43	\$43	\$44	\$42	\$36
Producción total (en botellas de 750ml a 42 grados)	1246	1516	1478	1588	1754	1461	1597	1848
Costos directos totales de producción (en pesos)	\$57,989	\$67,462	\$67,471	\$68,681	\$75,071	\$64,920	\$67,415	\$66,739
Indirectos	\$22,864	\$26,348	\$26,382	\$27,075	\$25,889	\$23,785	\$23,885	\$23,815
Costos indirectos de producción (por botella de 750 ml)	\$18	\$17	\$18	\$17	\$15	\$16	\$15	\$13
Producción total (en botellas de 750ml a 42 grados)	1246	1516	1478	1588	1754	1461	1597	1848
Costos indirectos totales de producción	\$22,864	\$26,348	\$26,382	\$27,075	\$25,889	\$23,785	\$23,885	\$23,815
Ingresos totales por venta de la producción	\$311,500	\$379,000	\$369,500	\$397,000	\$482,350	\$401,775	\$439,175	\$508,200
Ingresos por venta (por botella de 750 ml en pesos)	\$250	\$250	\$250	\$250	\$275	\$275	\$275	\$275
Producción total (en botellas de 750ml a 42 grados)	1246	1516	1478	1588	1754	1461	1597	1848
Ingresos totales por venta (en pesos)	\$311,500	\$379,000	\$369,500	\$397,000	\$482,350	\$401,775	\$439,175	\$508,200
Pago de impuestos por la venta de la producción	\$141,957	\$172,718	\$168,389	\$180,921	\$219,811	\$183,093	\$200,136	\$231,591
Pago de impuestos por cada botella de 750ml (en pesos)	\$114	\$114	\$114	\$114	\$125	\$125	\$125	\$125
Producción total (en botellas de 750ml a 42 grados)	1246	1516	1478	1588	1754	1461	1597	1848
Pago total de impuesto por venta	\$141,957	\$172,718	\$168,389	\$180,921	\$219,811	\$183,093	\$200,136	\$231,591
Utilidad neta por la venta de la producción	\$88,690	\$112,472	\$107,258	\$120,323	\$161,578	\$129,978	\$147,739	\$186,055
Utilidad por cada botella de 750ml (en pesos)	\$71	\$74	\$73	\$76	\$92	\$89	\$93	\$101
Producción total (en botellas de 750ml a 42 grados)	1246	1516	1478	1588	1754	1461	1597	1848
Utilidades totales por venta (en pesos)	\$88,690	\$112,472	\$107,258	\$120,323	\$161,578	\$129,978	\$147,739	\$186,055