



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ECONOMÍA

*"Economía sustentable y prospectiva. Un caso práctico: evaluación socioeconómica del proyecto, Saneamiento del Vaso Cencalli en Villahermosa, Tabasco, México" (Nivel Perfil).*

## INFORME DE EXPERIENCIA PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN ECONOMÍA

PRESENTA:

JUAN JESÚS AGUIRRE ALCALÁ

ASESOR DE TESIS (No. 246)

DR. JAIME MANUEL ZURITA CAMPOS

*"Por mi raza hablará el espíritu"*



Ciudad Universitaria, México, D.F.,

Mayo del 2006.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## AGRADECIMIENTOS

---

A la memoria de mis padres, Efrén Aguirre Nuño y María Alcalá de Aguirre, a quienes debo la vida y el hábito de trabajo y de superación con ética.

En remembranza de mi hermano, Dr. Efrén Aguirre Alcalá, fallecido en el Hospital General de la Ciudad de México, víctima del sismo del 19 de septiembre de 1985.

A Ena Virginia, mi esposa; a Virginia María, Cassandra y Efrén, mis hijos; a José, Petra Margarita, Apolinar y Teresa, mis hermanos, a todos ellos por su apoyo ilimitado, su comprensión y cariño.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, a la Facultad de Economía y a mis maestros, por haberme permitido compartir sus aulas y sus luces de sabiduría reconocida, especialmente a mi maestro y asesor de tesis, Dr. Jaime Manuel Zurita Campos, a quien siempre le estaré agradecido por sus sabios consejos, dedicación y filosofía.

A mis sinodales, Maestro Juan José García Hernández, Lic. Raymundo Morales Ortega, Lic. Constantino Naranjo Lara y Lic. Tomás Guitian Bereinstein, a ellos, que siempre recordaré con gratitud por sus valiosas recomendaciones para culminar con éxito este trabajo, por su paciencia y su apreciable tiempo empleado en leerlo y analizarlo.

Especial gratitud merecen mis compañeros del diplomado "Evaluación social y privada de estudios y proyectos": Lic. Laura López Leal, Arq. María Mercedes C. Temoltzin Córdova, L.A.P. Arturo Hernández Saurett, Ing. Jorge Méndez Manzanilla, Ing. David Enrique Ahúja Hernández y el Arq. Amado Croda de la Rosa; en equipo, compartimos esfuerzos para llevar a feliz término la evaluación social y económica del proyecto: "Saneamiento del Vaso Cencalli" que integra la segunda parte de este trabajo.

A la Dirección de Ecología y al Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de Tabasco, ambos, organismos de la Secretaría de Desarrollo Social y Protección Ambiental de Tabasco, por su valiosa aportación de información documental y su actitud positiva en apoyo del proyecto.

# CONTENIDO

	Página
CARÁTULA.	
AGRADECIMIENTOS.	
PRÓLOGO.	1
<b>Primera parte:</b>	
INTRODUCCIÓN.....	3
JUSTIFICACIÓN.....	5
OBJETO DE ESTUDIO.....	6
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	7
HIPÓTESIS.....	8
MÉTODO.....	9
LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	10
<b>Segunda parte:</b>	
EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL PROYECTO: "SANEAMIENTO DEL VASO CENCALL".	12
1. Antecedentes, origen del proyecto y objetivo del estudio.....	
1.1. Antecedentes.....	14
1.2. Origen.....	17
1.3. Objetivo del estudio.....	19
2. Situación actual y sin proyecto.....	19
2.1. Situación actual.....	21
2.2. Situación sin proyecto.....	30
3. Situación con proyecto.....	30
3.1. Proyecto propuesto por SEDESPA*.....	30
3.2. Alternativa propuesta.....	34
4. Evaluación social.	35
4.1. Identificación, cuantificación y valoración de costos.....	35
4.2. Identificación, cuantificación y valoración de beneficios.....	43
4.3. Evaluación social.....	44
5. Conclusiones, recomendaciones y limitaciones del proyecto.....	46
5.1. Conclusiones.....	46
5.2. Recomendaciones.....	47
5.3. Limitaciones del proyecto.....	47
<b>Tercera parte:</b>	
CONCLUSIONES.....	48
Apéndice – HIPÓTESIS PARA EL ESTUDIO.....	49
ANEXOS.....	50
BIBLIOGRAFÍA GENERAL.....	62

# ÍNDICE DE CUADROS, GRÁFICAS LÁMINAS Y FOTOGRAFÍAS

	Página
Tabla 1.- Lagunas urbanas de Villahermosa	14
Tabla 2.- Vaso Cencali. Cuenca Pluvial	21
Tabla 3.- Vaso Cencali. Análisis de Calidad del Agua. Medias Anuales	24
Tabla 4.- Cuenca Vaso Cencali. Análisis Microbiológico de Aguas y Lodos	24
Tabla 5.- Problemas presentados en el área de influencia del Vaso Cencali	30
Tabla 6.- Inversión del proyecto	35
Tabla 7.- Costos de Operación y Mantenimiento	36
Tabla 8.- Inversión Propuesta	42
Tabla 9.- Costos de Operación y Mantenimiento.....	43
Tabla 10.- Zonas de la periferia del Vaso Cencali.....	44
Tabla 11.- Valoración de beneficios para ambos proyectos .....	46
 Gráfica.- Origen de los problemas (encuesta) .....	 31
 Lámina 1.-Panorámica del Vaso Cencali	 2
Lámina 2.- Situación geográfica del estado de Tabasco	11
Lámina 3.- Laguna de la Ilusiones	13
Lámina 4.- Flujos originales de escurrimiento	16
Lámina 5.- Localización del Vaso Cencali	18
Lámina 6.- Datos generales del Vaso Cencali.....	20
Lámina 7.- Situación actual.....	22
Lámina 8.- Ubicación de los puntos de muestreo.....	26
Lámina 9.- Punto de conflicto.....	27
Lámina 10.- Punto de conflicto (2).....	28
Lámina 11.- Problemas detectados en la población.....	29
Lámina 12.- Proyecto SEDESPA (conceptos).....	37
Lámina 13.- Proyecto SEDESPA (área de influencia).....	38
Lámina 14.- Proyecto SEDESPA (valoración de beneficios).....	39
Lámina 15.- Proyecto SEDESPA (Indicador e Rentabilidad).....	40
Lámina 15.- Proyecto SECESPA (Indicador de Rentabilidad).....	41
Lámina 16.- Alternativa propuesta, indicador de rentabilidad.....	45
 Fotografías, de la 1 a la 10.- Zona turística, hotelera, habitacional, y alrededores del Vaso Cencali.....	 53
Cabeza Olmeca.....	65

---

# BATIMETRÍA



# CALIDAD DEL AGUA



## PRÓLOGO

---

Este trabajo, "Informe de Experiencia Profesional", además del propósito implícito para obtener el grado de Licenciado en Economía por la U.N.A.M., está escrito con la intención de transmitir a todo aquel que lo lea, una parte de mis conocimientos y experiencias en la vida profesional como economista a través de más de dos décadas en las cuales he incursionado en la iniciativa privada, en México D.F., como socio del despacho "Aguirre y Aldama Asesores, S.A.", en Villahermosa, Tabasco, como asesor en formulación y evaluación de proyectos de inversión en el despacho DECILES, S.A.

En el Sector Gubernamental, a nivel Federal, con el Fideicomiso para la Maquinaria de la Industria Azucarera (FIMAIA), donde presté mis servicios como asesor en estudios socioeconómicos para cañeros, pequeños propietarios y ejidatarios; en el ámbito municipal, en el municipio de Emiliano Zapata, Tabasco, como Director de Programación y Presupuesto, Director de Contraloría Municipal, Director de Finanzas Municipales y Asesor en Proyectos de Desarrollo; en el Gobierno del Estado de Tabasco, Jefe de Área de la Dirección de Documentación y Análisis de la Secretaría de Programación y Presupuesto, Jefe del Departamento de Estudios y Proyectos en la Secretaría de Fomento Industrial Comercio y Turismo (SEFICOT), Asesor de Proyectos Estratégicos de la Secretaría de Desarrollo Social y Protección Ambiental (SEDESPA), Director de Proyectos y Gestión Financiera de la Secretaría de Fomento Económico (SEFOE) y Asesor de la Dirección General del Instituto de Seguridad Social del Estado de Tabasco (ISSET).

Y, como profesor de materias de economía en diversas instituciones, entre otras, la Facultad de Economía de la UNAM, en el Seminario de Economía Internacional (donde presté mi Servicio Social como adjunto del Profesor Dr. Ricardo Buzo de la Peña), el Instituto Superior de Estudios Comerciales (ISEC) del D.F., y en Tabasco: la Universidad Popular de la Chontalpa, la Universidad del Valle de México, la Universidad Tecnológica de Tabasco, la Universidad Novare Iuventa y la Universidad Autónoma de Guadalajara.

# Panorámica Vaso Cencafí



## INTRODUCCIÓN

---

En cada uno de los espacios de trabajo donde tuve oportunidad de poner en práctica mis conocimientos de economía pude haber seleccionado una experiencia y presentarla como tesis, sin embargo, el origen de la idea del presente trabajo, que considera en su orden semántico aspectos de la economía como el mercado, el gobierno, el lado humano de la economía, la prospectiva y el desarrollo sustentable, tiene su base en la inquietud que me despertó haber tomado dos diplomados que fortalecieron los conocimientos recibidos en mi formación como economista en la Facultad de Economía de la UNAM, uno, "Prospectiva de la educación superior frente a los retos del desarrollo sustentable", impartido a distancia vía satélite por CESU/UNAM, TV-UNAM, ANUIES, UAM-X, CÁTEDRA UNESCO, CECADESU/SEMARNAP y recibido en las instalaciones de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT); y el otro, "Evaluación social y privada de proyectos", impartido en las instalaciones del Instituto Tecnológico de Villahermosa, Tabasco (ITVH), bajo la conducción del Banco Nacional de Obras Públicas (BANOBRAS) y el Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación de Proyectos (CEPEP), así mismo, con la finalidad de fortalecer mis conocimientos, concluí en la Universidad del Valle de México, Campus Tabasco, la maestría en Administración, con especialidad en Ingeniería Financiera. Quiero Agregar la emoción que recientemente experimenté por haber regresado a las aulas de la Facultad de Economía de la UNAM, mi Alma Mater, al tomar el curso: Actualización en Teoría Económica.

Las reflexiones surgidas del primer diplomado dieron forma a preguntas tales como ¿tiene relación el estudio de la economía con la prospectiva y el desarrollo sustentable?, la economía, que integra en sus materias de estudio a la geografía, la demografía, los modos y relaciones de producción, el mercado y el gobierno, ¿puede lograr que se concilien los

intereses del mercado, del gobierno, del ser humano y la ecología?, y muchas otras preguntas más que por el momento escapan a mi mente.

Con el segundo diplomado surgió la oportunidad de poner en práctica los conocimientos para dar respuesta a las preguntas formuladas en el primer diplomado, al presentar como trabajo final la evaluación socioeconómica del proyecto "Saneamiento del Vaso Cencalli", el cual había seleccionado de entre varios proyectos opcionales, por ser un tema con el que me identifiqué plenamente y porque formaba parte de mi desempeño profesional en los servicios que venía prestando en la Secretaría de Desarrollo Social y Protección Ambiental del Gobierno de Tabasco (SEDESPA), como Asesor en Estudios y Proyectos Estratégicos.

En el proyecto participamos un grupo interdisciplinario que nos identificamos con la esencia del mismo, que es el rescate de un cuerpo de agua ubicado en el centro de la ciudad de Villahermosa, para lo cual tuvimos como antecedente un trabajo elaborado por la Dirección de Ecología de la SEDESPA, en el que se presentaba la idea de hacer una obra de infraestructura muy costosa para sanearlo, sin presentar un análisis de las causas de la contaminación ni el nivel de la misma, por lo tanto, nos dimos a la tarea de recabar la información documental necesaria y llevar a cabo un trabajo de campo recorriendo palmo a palmo el perímetro de la laguna y las zonas de descarga hasta encontrar las fuentes de contaminación, luego procedimos con la batimetría del cuerpo lagunar para determinar los volúmenes de agua y lodo y analizar el nivel de contaminación de los mismos.

Una vez concluida la investigación documental y de campo, se procedió a identificar cada uno de los costos y los beneficios socioeconómicos de ambos trabajos, el siguiente paso fue evaluarlos aplicando el método de Costo/Beneficio a Valor Presente Neto, resultando factible la propuesta alternativa de proyecto y así la presentamos, como la mejor alternativa, la cual fue aprobada y nos hizo acreedores al diploma correspondiente.

## JUSTIFICACIÓN

---

La economía, a partir de la década de los años noventa, se caracteriza por un gran dinamismo en las variables económicas y también por una tendencia a la competitividad, la apertura y la globalización con un alto proceso de integración unido por acuerdos entre regiones.

El estado de Tabasco, México se encuentra en la zona Sur-Sureste de la República Mexicana y es una entidad federativa que consolida y expande su crecimiento económico. No obstante, aún sus habitantes no han dado el salto de lo cuantitativo a lo cualitativo, y se puede corroborar que sus niveles de vida han aumentado, pero es un hecho que lo económico prevalece sobre la calidad de vida.

En el transcurso de dos décadas, Tabasco duplicó su población pasando de 750 mil habitantes en 1970 a 1 millón 500 mil en 1990, hoy tiene poco más de 2 millones, y el índice de crecimiento urbano se cuadruplicó. El incremento poblacional, claramente acentuado hacia la parte urbana, trajo rezagos en materia social y el deterioro ambiental no ha sido atendido satisfactoriamente.

El auge petrolero ha cambiado profundamente a Tabasco en su economía, en la infraestructura y en las exigencias del desarrollo de los servicios, pero fundamentalmente ha transformado a la sociedad tabasqueña en una sociedad más compleja y dinámica, más activa, diversificada, con mayores exigencias; y para dar respuesta a las múltiples necesidades donde el gobierno está obligado a actuar es ineludible aplicar el principio de costo de oportunidad a los proyectos por ejecutar.

La relación con el medio ambiente ha sido poco fácil y de constante aprendizaje, al mismo tiempo, ha sido el acicate que ha impulsado hacia una relación más constructiva y de respeto y cuidado a la naturaleza. Sanear el Vaso Cencalli es una exigencia de los hoteleros y vecinos de las colonias aledañas, pero limpiar el cuerpo de agua y demostrar con el proyecto la factibilidad social donde todos ganemos: el gobierno, el mercado y la ecología, es el reto.

## OBJETO DE ESTUDIO

---

El objeto de estudio es evaluar la rentabilidad social del proyecto "Saneamiento del Vaso Cencalli" en Villahermosa, Tabasco, México, aplicando el principio de costo de oportunidad, en esta acción que el Gobierno de Tabasco está obligado a ejecutar, y relacionar a este ejercicio práctico las disciplinas de prospectiva y desarrollo sustentable en lo descriptivo, analítico, sintético, reflexivo y crítico en torno del problema económico derivado del deterioro ambiental en el área turística, hotelera y habitacional que es la zona de influencia de la laguna, uno de los cuerpos de agua de la ciudad de Villahermosa.

Mediante la praxis, determinar cómo se interrelacionan y confrontan la economía con el desarrollo sustentable al no actuar con una visión prospectiva hacia mejores escenarios.

Los objetivos particulares que persigue este trabajo, son:

- Demostrar la importancia de llevar a la práctica los conocimientos de la teoría, en este caso, la teoría económica, la formulación y evaluación de proyectos y la disciplina de desarrollo sustentable con visión prospectiva.
- Demostrar la importancia de conciliar los intereses del mercado, del gobierno, de la ecología (desarrollo sustentable), como resultado de la factibilidad del proyecto con miras a los mejores escenarios en el futuro.

## PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

---

Entre los perjuicios que ha dejado la modernización y la magia del auge económico en Tabasco es la contaminación de los cuerpos de agua, del suelo y del aire generada en las dos últimas décadas, principalmente por las actividades relacionadas con la explotación de los hidrocarburos y, el estado, en su presente y trabajando para el futuro, no sólo tiene que solidificar y expandir su economía, sino conservar sus recursos naturales proyectando mejores escenarios para bien de sus habitantes y los visitantes que llegan a estas tierras con fines de esparcimiento o negocios.

Lo anterior, obliga llevar a cabo acciones correctivas en los problemas de contaminación que están afectando el ámbito de la economía de Tabasco; para este caso en particular, el problema se ubica en el corazón de la ciudad de Villahermosa, donde el problema de contaminación del vaso Cencalli ha generado molestias por las que se quejan los hoteleros porque los malos olores ahuyentan a los turistas, y los dueños de los predios colindantes están inconformes no solo por lo nocivo del aire, también por las alimañas que proliferan y las enfermedades ocasionadas por la laguna contaminada.

Dado que la necesidad de llevar a cabo la acción correctiva es ineludible, y los recursos públicos siempre son escasos comparados con las necesidades sociales, se trata de encontrar la factibilidad social del proyecto seleccionando entre dos propuestas aquella que presente mayores beneficios y menores costos. Por otra parte, con la factibilidad del proyecto, el reto es demostrar que pueden conciliarse los intereses del Estado, del mercado y de la ecología.

## **HIPÓTESIS**

Con la factibilidad socioeconómica del proyecto: "Saneamiento del Vaso Cencalli", se demuestra que pueden conciliarse los intereses del Estado, del mercado y de la ecología, es decir, de la sociedad.

## MÉTODO

---

El procedimiento en la investigación es analítico y sintético y distingue con claridad entre investigación formal y factual. En la parte analítica, se establecen proposiciones particulares a partir de proposiciones generales, es decir, se utiliza fundamentalmente el método deductivo; y, para llegar a una integración sintética se conjugan los métodos deductivo e inductivo, determinando con éste último, proposiciones generales que surgen de las proposiciones particulares.

En el procedimiento utilizado para el análisis, el objeto de estudio es examinado en cada una de las partes que lo integran para observarlas de forma individual, llegando a la síntesis invirtiendo el procedimiento, es decir, estableciendo relaciones entre las distintas variables macroeconómicas y microeconómicas que conforman el objeto de estudio, de las que forman parte la ecología y la prospectiva, dando lugar a un nuevo elemento con mayor grado de complejidad. Compartir por igual la importancia relativa de ambos procedimientos en los distintos momentos durante el proceso de la investigación, en los momentos de interpretar la información recopilada y redactar el informe, permitió realizar un proceso que va de lo teórico a lo práctico obteniendo resultados apegados a las metas propuestas, culminando con la evaluación económica y social del proyecto: "Saneamiento del Vaso Cencalli".

La investigación documental es el soporte del marco teórico, mediante el cual se delimitan los principales enfoques actuales de la macroeconomía y la microeconomía, para ello se acudió a revisar bibliografía, hemerografía, videoteca, audioteca y el uso de la ciberografía.

El trabajo de campo llevado a cabo, permitió el contacto directo con el objeto del estudio: a) mediante la exploración de la laguna y la observación del terreno en el área de influencia, b) la encuesta practicada con los hoteleros y los dueños de los predios que generó el acopio de testimonios orales y escritos de personas vivas, c) la observación participante y d) el análisis del nivel de contaminación del agua y el lodo del cuerpo de agua.

La investigación documental, que precedió a la de campo, redujo al mínimo el peligro de duplicar innecesariamente los trabajos entre los estudios exploratorios frente a los descriptivos,

## LIMITACIONES DEL ESTUDIO

---

No es un tratado de economía.

No es un tratado de prospectiva.

No es un tratado de estudios y proyectos.

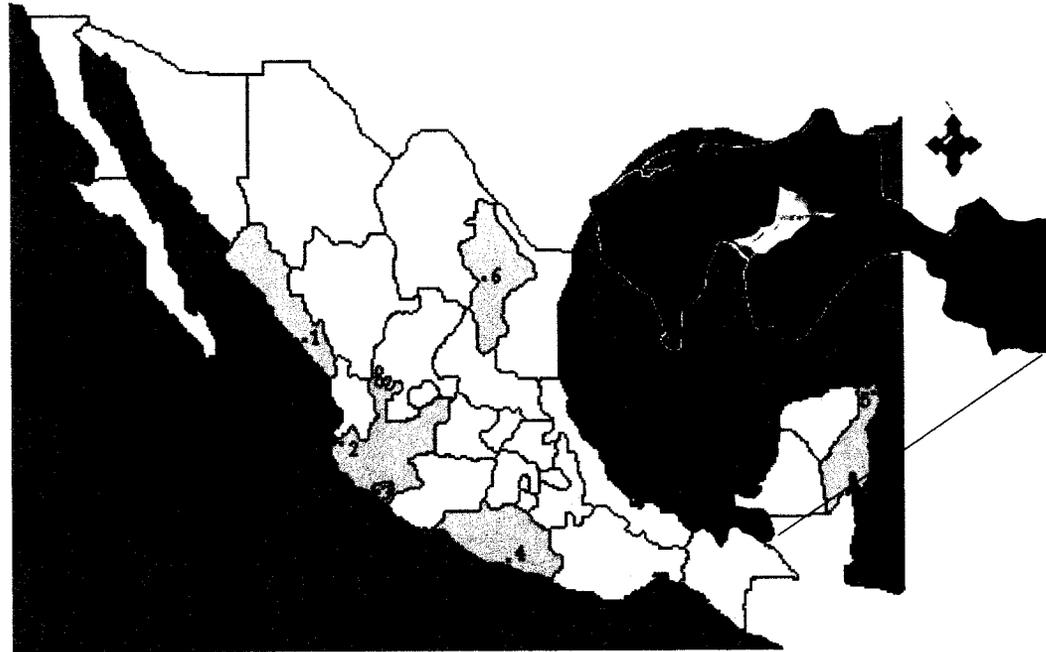
No es un tratado de desarrollo sustentable.

El presente trabajo es a nivel de perfil, y sus limitaciones son las características de un documento que alcanza esta estructura en su desarrollo. Todo trabajo es perfectible, y al continuar profundizando en la investigación de cada uno de los puntos aquí presentados, sin lugar a dudas, la calidad de la información sería superior, y, es lo que haría la diferencia.

Entre otros puntos, los costos estarían sujetos a sufrir precisiones al presentarse un documento ejecutivo y también los beneficios derivados de la actualización de los precios hedónicos, que son dinámicos, y así sucesivamente toda la información generada por el proceso ascendente del nivel en las aproximaciones sucesivas dadas en la formulación del proyecto.

Sin temor a equivocarme, y sin dejar de aplicar la lógica económica de menor costo y mayor beneficio, el resultado de una investigación más profunda arrojaría, a precios sociales, la factibilidad del proyecto, y con ello se cumpliría el objetivo central de este trabajo: conciliar los intereses de la sociedad. Sin embargo, un nivel de perfil es tan limitado en relación a un nivel de proyecto ejecutivo, como limitado es el bosquejo de una idea de proyecto en relación a un nivel de perfil.

# SITUACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTADO



## Segunda parte

### Evaluación Socioeconómica del Proyecto:

#### "SANEAMIENTO DEL VASO CENCALI EN VILLAHERMOSA, TABASCO, MÉXICO"

### CONTENIDO

#### INTRODUCCIÓN

- I.- ANTECEDENTES, ORIGEN DEL PROYECTO Y OBJETIVO DEL ESTUDIO
  - I.1.- Antecedentes. I.2.-Origen del proyecto
  - I.3.- Objetivo del estudio
- II.- SITUACION ACTUAL Y SIN PROYECTO
  - II.1.- Situación actual
  - II.2.- Situación sin proyecto
- III.- SITUACIÓN CON PROYECTO
  - III.1.- Proyecto propuesto por SEDESPA
  - III.2.- Alternativa propuesta por el Equipo Evaluador
- IV. EVALUACIÓN SOCIAL
  - IV.1.- Identificación, cuantificación y valoración de costos
  - IV.2.- Identificación, cuantificación y valoración de beneficios
  - IV.3.- Evaluación Social
- V.- CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO
  - V.1.- Conclusiones
  - V.2.- Recomendaciones.
  - V.3.- Limitaciones

# LAGUNA DE LAS ILUSIONES



## I.- ANTECEDENTES, ORIGEN DEL PROYECTO Y OBJETIVO DEL ESTUDIO

### I.1 Antecedentes

El estado de Tabasco se ubica en el Sureste de México, entre los 17°15'00'' y 18°39'07'' de latitud Norte y los 90°50'23'' y 94°07'49'' de longitud Oeste, limita al Norte con el Golfo de México, al Noreste con el estado de Campeche, al Sureste con la República de Guatemala, al Sur con Chiapas y al Oeste con Veracruz.

El clima cálido húmedo del estado se caracteriza por sus temperaturas elevadas cuya media anual es de 27 °C y una precipitación media anual de 2,220 mm.

La ciudad de Villahermosa es la Capital del estado y cabecera municipal de Centro, ubicada en terrenos cuyas pendientes varían de 0 a 27% y se encuentra rodeada por zonas inundables.

En el área urbana de la ciudad de Villahermosa existen 13 cuerpos de agua, que en conjunto representan una superficie total de 404 hectáreas, la laguna de las Ilusiones es el mayor cuerpo de agua representando el 48% del total. Está ubicada hacia el Noroeste de la ciudad, contando actualmente con 194.7 hectáreas con un perímetro de 29.8 kilómetros, su espejo de agua es de 194.7 hectáreas, el cual se ha visto reducido de su superficie original en un 48% (369 has.), su volumen es de aproximadamente 2 millones de metros cúbicos de agua.

**Tabla 1**

Lagunas urbanas de Villahermosa

Laguna	Superficie Has.	% del total	Estado actual de descargas de aguas residuales
Las Ilusiones	194	47.73	Contaminada
La Aduana	65	15.99	Descarga de aguas negras de 3 conjuntos habitacionales
El Camarón	52	12.79	Sin descargas registradas
El Espejo	34	8.36	Con descargas residuales
La Pólvora	8	1.97	Sin contaminación

El Negro	30	7.38	Con descargas residuales
Encantada	6	1.47	Sin descargas residuales
Arroyo San José	5.4	1.33	Sin descargas residuales
Tabasco 2000	3	0.74	Sin descargas residuales
Vaso Regulador San José	2	0.49	Sin datos
Vaso Regulador Zaragoza	2	0.92	Sin datos
Vaso Regulador 16 de Sep.	3	0.74	Sin datos
Laguna Encantada	1	0.0001	Sin descargas domiciliarias
<b>Total</b>	<b>406.4</b>	<b>100</b>	

Fuente: elaboración propia con información de la Dir. de Ecología de la SEDESPA

La Laguna de las Ilusiones está ubicada hacia el Noroeste de la ciudad, dividida por las cuencas de: Cencali, Tomás Garrido, Prados de Villahermosa, Tierra Colorada y Heriberto Kehoe. Su superficie actual es de 194.7 hectáreas, con un volumen aproximado de 2 millones de m<sup>3</sup> y un perímetro de 29.8 kilómetros, siendo su superficie original de 369 hectáreas, misma que se ha visto reducida en un 48 % debido al crecimiento urbano de Villahermosa.

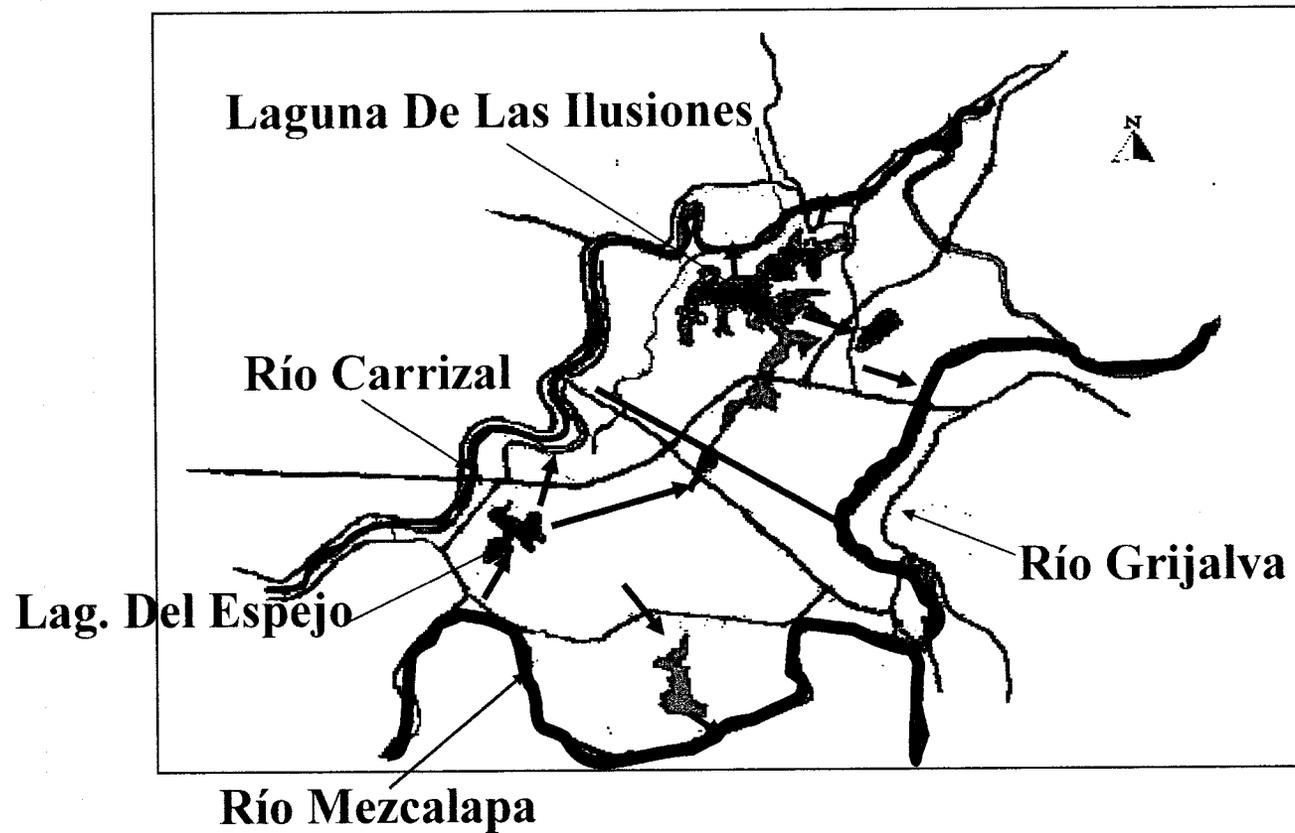
Varios hoteles y parques circundan la laguna: el parque Museo la Venta y el parque Tomás Garrido Canabal. Dentro del área de la laguna se encuentran: la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, la Zona Asistencial y más de 10 unidades habitacionales.

De manera natural, la laguna recibía su aporte de agua del río Mezcalapa, a través del arroyo El Espejo lo que se vio modificado por el crecimiento de la mancha urbana. Actualmente este aporte se da por los escurrimientos de aguas de las redes de alcantarillado pluvial.

Puesto que la laguna se encuentra localizada dentro de la ciudad, durante muchos años las descargas de drenaje llegaron a ella, ocasionando que los nutrientes y sedimentos acumulados, así como los desechos sólidos propiciaran condiciones para la proliferación de maleza acuática, pérdida en transparencia del tirante de agua, generación de malos olores, producto de la descomposición de la materia orgánica arrastrada y la alteración de parámetros físico-químicos, todos estos síntomas corresponden a un proceso de eutroficación.

En los años de la década de los 80s, el gobierno del estado inicia una serie de acciones encaminadas al rescate de la laguna, siendo el primer paso la clausura de drenajes que desembocaban a la misma.

# FLUJOS ORIGINALES DE ESCURRIMIENTO



## 1.2 Origen del Proyecto

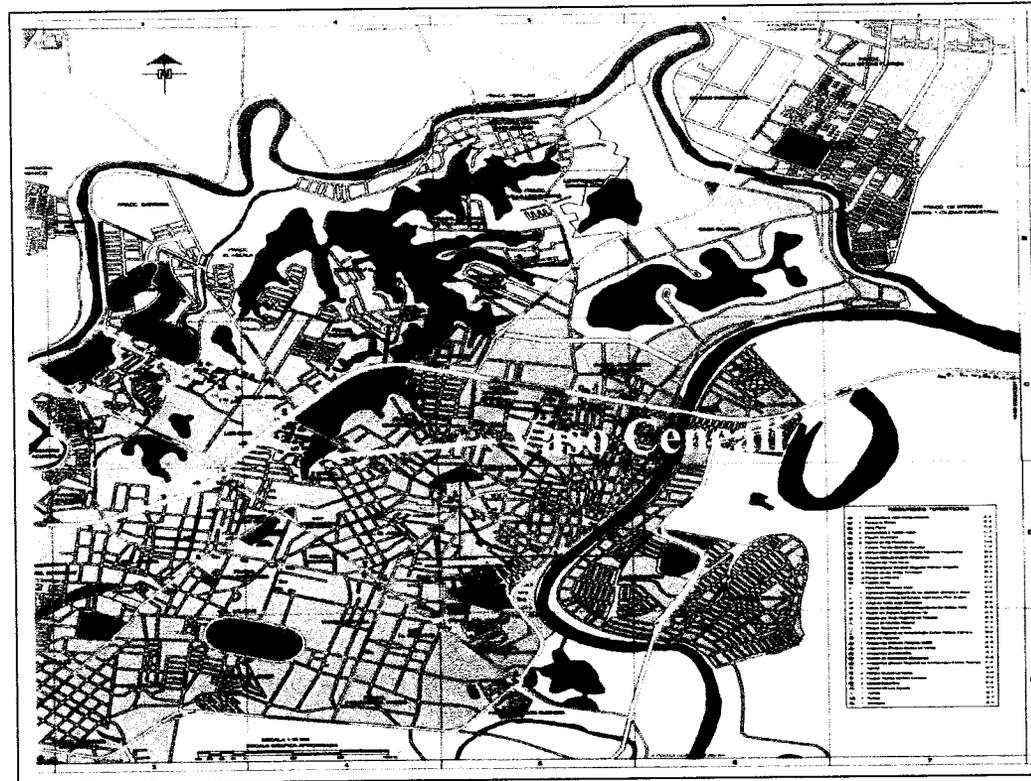
El Distrito II "La Venta" por su ubicación y límites con todos los distritos de Villahermosa se considera centroide físico de la ciudad, distrito donde se localiza el vaso Cencali (parte integral de la Laguna de las Ilusiones); su relieve es levemente ondulado con una cota máxima de 24 m/snm en las avenidas 27 de Febrero y Paseo Tabasco y con un declive hacia la propia cuenca del vaso. En su sector Norte, junto al Boulevard Ruiz Cortínez, se concentran importantes establecimientos comerciales, así como de apoyo a las actividades productivas y de servicios de salud y hospedaje. Hacia el centro y sur del distrito se encuentran colonias populosas como la Rovirosa y El Águila, y en el sector Noreste están ubicadas colonias medias residenciales como la Florida y Lago Ilusiones, su superficie es de 395.3 hectáreas.

El vaso Cencali es la parte última de la Laguna de las Ilusiones y tiene como límite la Av. Paseo Tabasco, está rodeado por las colonias Linda Vista, Rovirosa, Loma Bonita y Loma Linda, en donde se ubican tres hoteles de 4 estrellas que forman parte de la Zona Hotelera de la Capital del estado. Es un vaso regulador natural con una altura de 10 m/snm y una extensión de 20,000 m<sup>2</sup> aproximadamente. Al vaso desembocan los escurrimientos pluviales y en un tiempo algunos domésticos clandestinos de las colonias aledañas, a través del Canal de Malda.

De acuerdo a los datos aportados por el XI Censo General de Población y Vivienda de 1990, las viviendas del Distrito II en un 95.8 % estaban conectadas a la red de alcantarillado sanitario y el resto utilizaba fosa séptica o carecía de servicio; la población de acuerdo a la misma fuente era de 31,772 habitantes que representa el 11.9 % de la población de la ciudad que era de 261,231.

La problemática de La Laguna de las Ilusiones se ve agudizada en la zona del vaso Cencali, considerando que durante varias décadas los drenajes de colonias densamente pobladas de la ciudad como son: Atasta, Linda Vista y Rovirosa, entre otras, fueron vertidos en el Canal de Malda, desembocando al vaso Cencali por gravedad y debido a su situación geográfica y su función de vaso regulador, se provocó el azolve del vaso y la contaminación del agua, agravándose el problema por la mínima circulación de las aguas de la laguna, lo que impide su autodepuración. En 1993 se concluyeron los trabajos de alcantarillado en la subcuenca Sur de la Laguna de las Ilusiones.

# LOCALIZACIÓN DEL VASO CENCALI



El estancamiento y contaminación de las aguas del vaso generan malos olores, riesgos de enfermedades infecciosas y otras molestias a la población que habita cerca del lugar, como la fauna nociva, además de dar mala imagen del entorno ecológico de la ciudad para propios y extraños.

En los últimos 14 años, dentro del Programa Integral de Rescate a las Lagunas de Villahermosa, los trabajos realizados en el vaso Cencali han sido de monitoreo de la calidad del agua, limpieza de vegetación acuática y perimetral y dos dragados: uno en 1984 por 30 mil m<sup>3</sup> y otro por 18 mil m<sup>3</sup> en 1994.

Los principales problemas que enfrenta el vaso Cencali en estos momentos son:

- Mala calidad del agua.
- Acumulación de desechos sólidos.

El Gobierno del Estado de Tabasco, a través de la Secretaría de Desarrollo Social y Protección Ambiental contempla una serie de acciones en materia de protección ecológica a los cuerpos de agua lagunares de Villahermosa, y una de ellas es el saneamiento del vaso Cencali.

### *1.3 Objetivo del Estudio*

**El Objetivo del presente trabajo es:** evaluar la rentabilidad social del proyecto "Saneamiento del Vaso Cencali".

## **II. SITUACION ACTUAL Y SIN PROYECTO**

El vaso Cencali representa menos del 1% de la extensión de la Laguna de las Ilusiones, tiene una superficie de 20,000 m<sup>2</sup> y se estima que cuenta con un volumen de más de 47 mil m<sup>3</sup> en su contenido de agua y lodos. De acuerdo con datos históricos (1993) el gasto máximo extraordinario de aguas servidas en el cárcamo de Malda fue de 800 litros por segundo y cuenta con una capacidad instalada de 11,000 litros por segundo.

# DATOS GENERALES DEL VASO



## II.1 Situación actual

Para efectos de describir la situación actual, es decir, sin proyecto, se enfocará bajo dos vertientes: una es el aporte y calidad de agua que recibe, y por otra parte el contenido del vaso, tanto en su calidad del agua como en su cantidad y grado de toxicidad de sus lodos.

### II.1.1 Aporte de agua

El vaso Cencali recibe una descarga durante las lluvias de 27 m<sup>3</sup> por segundo, que anualizada es de más de 38 millones de metros cúbicos; de una zona de 280 hectáreas, superficie mayor a la totalidad de la Laguna de las Ilusiones, recordando que las lagunas en la ciudad actúan como vasos reguladores para el manejo del agua pluvial y que en la ciudad de Villahermosa son de 2,177mm anuales.

**Tabla 2**

*Vaso Cencali. Cuenca Pluvial*

Áreas	Has.	Hab./Ha.
Ayuntamiento	55	150
Deportiva	121.20	81
Fracc. José Colomo	20.50	170
Atasta	57.50	81
Zona Militar	28.80	81
<b>TOTAL</b>	<b>283</b>	<b>563</b>

Fuente: elaboración propia con información de la Dir. de Ecología de la SEDESPA

Actualmente existe un sistema de subcolector de aguas servidas que circundan la laguna, construido en 1986; una parte de este funciona con un sistema combinado con fosas sépticas de las residencias que la rodean, para manejar sólo líquidos y disminuir costos en el manejo de los cárcamos que forman parte de este tramo.

El manejo de aguas pluviales de la zona de aportación se realiza por medio de dos canales a cielo abierto que descargan al vaso Cencali.

- El primero inicia en el vaso regulador "el Chinín" ubicado al este del Velódromo de la Ciudad Deportiva, cruza la Ave. H. Colegio Militar y la Ave. 27 de Febrero, pasa por el Centro Recreativo Municipal de

# SITUACIÓN ACTUAL



Atasta, atravesando el paso a desnivel de Paseo Usumacinta y Av. G. Méndez, y finalmente descarga por el canal vertedor en la calle Ernesto Malda .

- El segundo recorre las tres secciones de la Col. El Águila y se conecta al primer canal a la altura del Centro Recreativo Municipal de Atasta.

El funcionamiento óptimo de ambos sistemas, garantizarían el nulo ingreso de aguas negras al vaso Cencali, sin embargo, en la actualidad se presentan las siguientes situaciones:

- Durante las lluvias la saturación de las líneas de drenaje sanitario por la suma de captación doméstica de aguas pluviales provoca el rebosamiento en los pozos, ocasionando que se mezclen las aguas negras con las pluviales que conduce el Canal de Malda, llegando finalmente a desembocar en el vaso Cencalli.
- La basura que arrastra la lluvia de las calles: desechos inorgánicos, restos de frutas y otros alimentos, plásticos, grasas y aceites derramados en el pavimento, residuos de pinturas, etc., ocasiona otra fuente de contaminación, que actualmente es descargada a la laguna.
- A lo anterior, habría que añadir el elemento cultural de los habitantes de nuestra ciudad, que por carecer de una cultura de cuidado y limpieza de nuestras calles se ocasionan bloqueos en la operación del sistema pluvial.

### *II.1.2 Calidad del Agua*

Las aguas del vaso se consideran como estancadas dado que dilatan casi un año en hacer su trayecto desde el vaso Cencali hasta la compuerta existente en Tierra Colorada; los datos registrados nos indican que requieren de 355 días. El vaso se comunica con el resto de la laguna a través de un canal ubicado bajo la Ave. Paseo Tabasco, sin embargo, presenta una barrera construida para que los sólidos no se extiendan hacia el resto del cuerpo lagunar.

Esta situación ha originado que el contenido de oxígeno disuelto en el agua no sea suficiente. Al mismo tiempo, se han detectado concentraciones de

Bióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) a 50 cms de profundidad indicando oxidación biológica, signo inequívoco de aguas contaminadas.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de los análisis de calidad del agua (medias anuales) de acuerdo a información proporcionada por la Dir. de Ecología de la Secretaría de Desarrollo Social y Protección Ambiental del estado de Tabasco.

**Tabla 3**

*Vaso Cencali. Análisis de Calidad del Agua. Medias Anuales*

Parámetro	1982	1994	1997	1998
PH	7.10	7.58	7.05	8.02
Sólidos totales	656	359	192.5	376.5
Coliformes totales	T.N.T.C.*	800,000***	127,000	
Coliformes fecales	T.N.T.C.*	518,833	188,000***	62,271

Fuente: elaboración propia con información de la Dir. de Ecología de la SEDESPA

\*T.N.T.C.- Demasiado numerosos para contar

\*\* Media obtenida de los meses de noviembre y diciembre de 1997

\*\*\* Mes de febrero de 1997

\*\*\*\* Datos al mes de agosto de 1998

Los análisis del agua demuestran que la presencia de organismos coliformes rebasan de manera exponencial los límites establecidos en las normas oficiales mexicanas. Por otra parte, los datos de la tabla muestran cuantitativamente los principales parámetros indicadores de contaminación del agua, sin embargo, reflejan resultados interesantes en cuanto a la mejora de la calidad del agua del vaso desde 1982 a la fecha, esto debido a la serie de acciones realizadas desde entonces para frenar la contaminación de la laguna en general.

Como parte del trabajo de campo se diseñó tomar muestras de agua en 6 sitios a lo largo de la cuenca pluvial del Canal de Malda y los resultados se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 4**

*Cuenca Vaso Cencali. Análisis Microbiológico de Aguas y Lodos.*

Punto de muestreo	Coliformes totales (NMP/100ML) Lodos	Coliformes totales (NMP/100ML) Agua	Sólidos totales (ppm) Agua

Canal Jean Piaget		250	322
Canal del Aguila	> 1,600	170	422
Punto de conflicto*		12	108
Descarga no registrada**		> 1,600	8,258
Canal de Malda		220	228
Vaso Cencali	350	34	526

Fuente: elaboración propia con información de la investigación de campo.

\* Se ubica enfrente del edificio de la SEP, cruzando la Ave. G. Méndez donde coinciden los drenajes de aguas pluviales y residuales.

\*\* Por la ubicación de las muestras se detectó que las descargas no registradas provienen del área donde se localizan los edificios públicos de la SE y de la PGJ del estado.

Nota.- Los resultados de laboratorio son de carácter "presuntivo", dado que para un análisis más preciso se requeriría de más tiempo.

Las muestras presentadas en la tabla 4 fueron tomadas en ausencia de lluvias, por lo que no había en ese momento desbordamiento de drenajes, sin embargo, aunque en niveles cercanos a los permitidos por la N.O.M., se detectan organismos coliformes, también hay que destacar el incremento notorio en coliformes presentes en la descarga no registrada y los lodos del Canal del Águila.

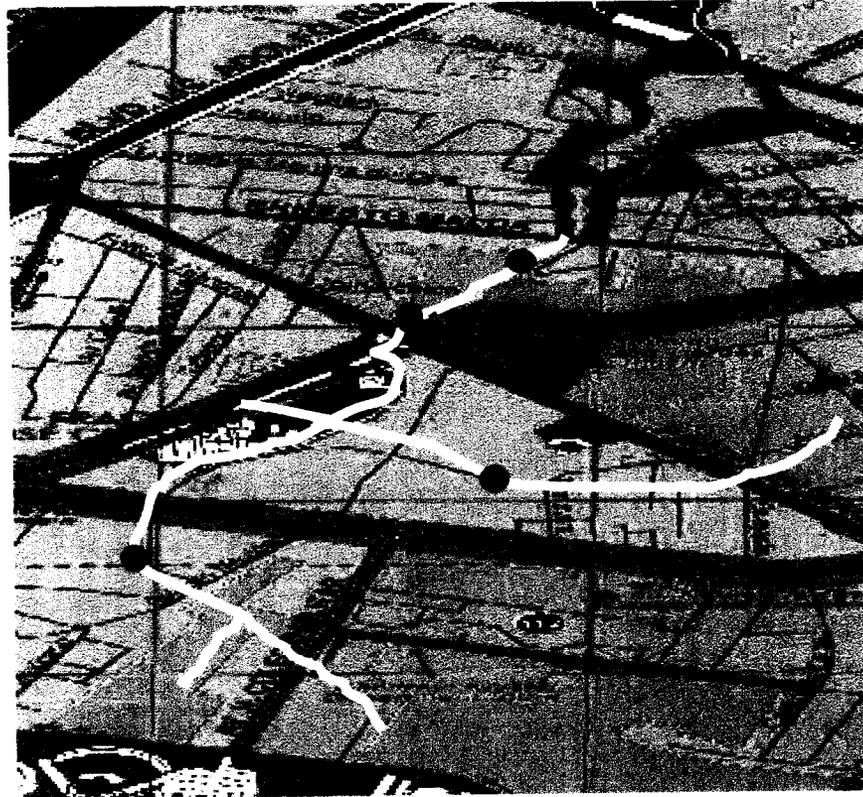
La producción primaria en el área del vaso Cencali es escasa debido a la poca penetración de rayos solares estimada en 14 cms de profundidad, situación que no contribuye a una oxigenación eficiente del agua.

Existen trozos de lodo sobre el espejo del agua, la apariencia general del vaso es de color verdoso, sin embargo, si se remueven los sedimentos se aprecia un color negro y se acentúa el mal olor.

Con los datos obtenidos en la investigación de campo se estimó que el azolve en el vaso Cencali es de 24,446 m<sup>3</sup>, resultado obtenido de la batimetría practicada. Asimismo, fue estimado en 23,192 m<sup>3</sup> el espejo de agua haciendo un total de 47,638 m<sup>3</sup>.

Para conocer la problemática causada por el vaso Cencali a los habitantes del área de influencia se diseñó una encuesta que se llevó a cabo en tres zonas que van, desde lo más cercano al vaso que es el área frente a la laguna, hasta la primera media manzana y que es la zona I, la zona II se compone de la parte media, desde la segunda mitad de la primera manzana, hasta la segunda manzana, la zona III abarca hasta los límites naturales del área de influencia a partir de la segunda manzana. Los

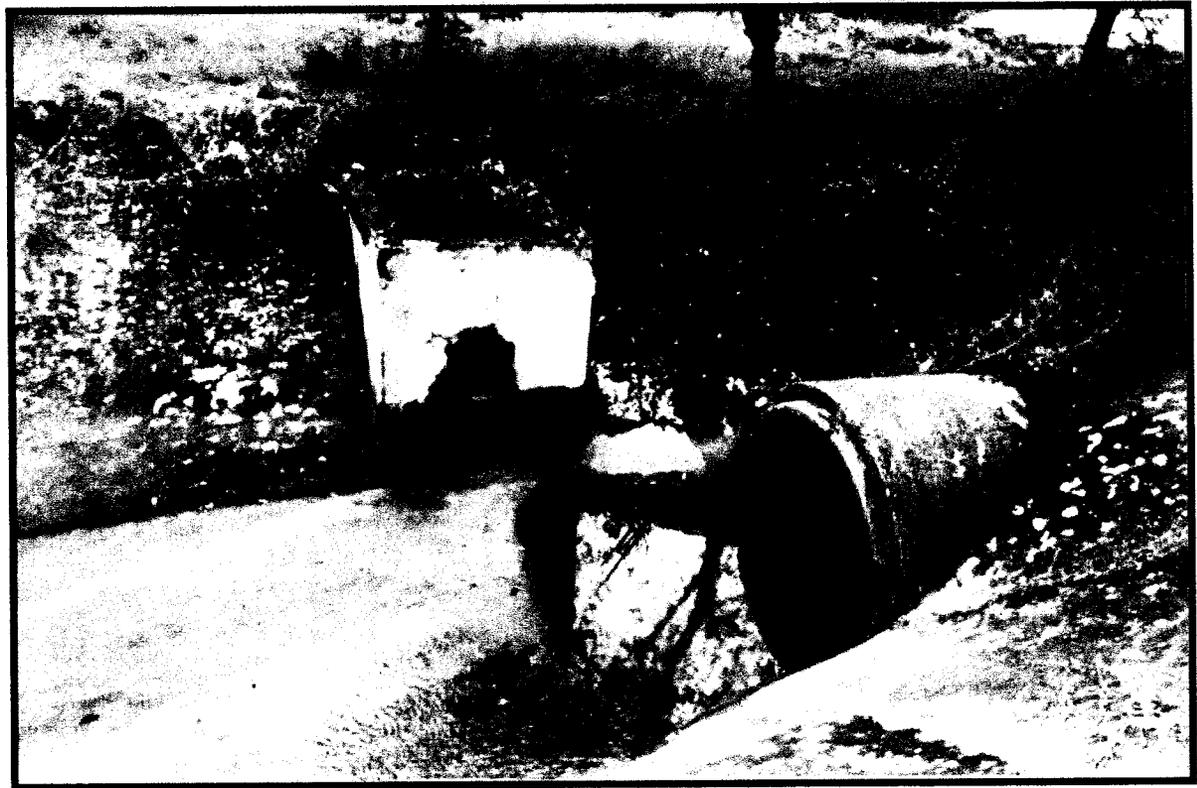
# UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO



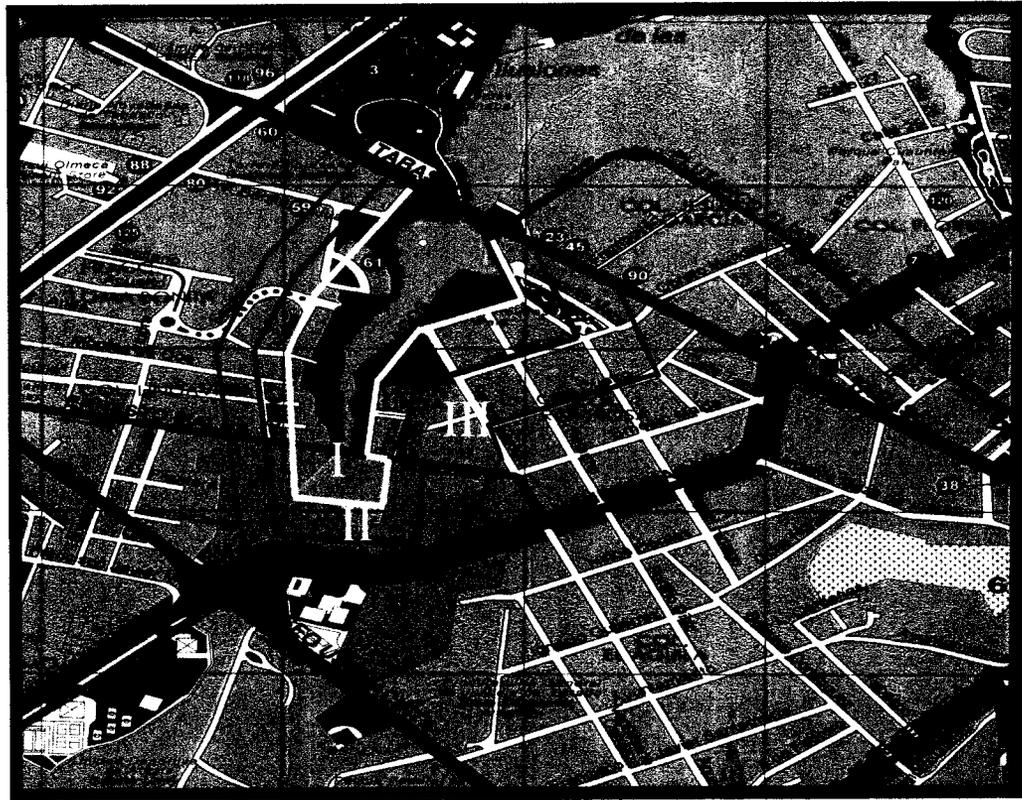
# PUNTO DE CONFLICTO



# PUNTO DE CONFLICTO



# PROBLEMAS DETECTADOS EN LA POBLACIÓN



resultados indican que las molestias de malos olores y fauna nociva se deben al vaso y a otras causas, como son: la basura, las alcantarillas abiertas o el mal funcionamiento del drenaje. El vaso afecta más a los habitantes más cercanos y en menor grado a los más alejados; por otras causas las molestias afectan más a los más alejados y a los que viven cerca del Canal de Malda. Los resultados obtenidos de la encuesta se presentan en la tabla 4.

**Tabla 5**

*Problemas que se presentan en el área de influencia del Vaso Cencali (porcentajes)*

Zona	Mal olor	Fauna nociva	Con fosa séptica	Con el sistema de drenaje
I	69	75	12	69
II	52	87	1	29
III	20	27	13	20

Fuente: elaboración propia con información de la investigación de campo.

### *II.2 Situación sin Proyecto*

Considerando el escenario y con el criterio de optimización de la situación actual, se proponen las siguientes acciones:

- Que el organismo operador del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado (SAPAET) optimice la operación del sistema subcolector en el área de influencia.
- Mayor coordinación entre las instancias y dependencias que realizan operaciones en el área de influencia, entre otros: el Departamento de Limpia y el de Conservación del municipio de Centro, SAPAET y la Dir. de Ecología de la SEDESPA.
- Mayor control de desechos de tipo industrial por parte de los talleres, comercios e industrias ubicados en el área de influencia.

## **III. SITUACIÓN CON PROYECTO**

### *III.1 Proyecto propuesto por SEDESPA*

El proyecto de la Dirección de Ecología de la Secretaría de Desarrollo Social y Protección Ambiental del Gobierno del Estado contempla 3 alternativas que pudieran dar solución de raíz al problema de contaminación del vaso Cencali y son las siguientes :

- a) Construcción de una planta de tratamiento biológico-enzimática.
- b) Construcción de pantanos artificiales en un área cercana al Canal de Malda.
- c) Entubamiento y desvío de la descarga a sistemas de cárcamos.

La Dirección de Ecología descartó la planta de tratamiento por su elevado costo de inversión y no consideró viable la creación de pantanos porque los resultados comienzan a verse hasta los 6 años.

Por lo anterior, opta por la alternativa del entubamiento y desvío de la descarga a sistemas de cárcamo, es decir, la cancelación de ingreso de aguas del Canal de Malda. Esta acción va en el sentido de cortar la principal fuente de contaminación que es el aporte de aguas negras provenientes del canal.

En términos generales y dentro de los criterios ecológicos de restauración de lagos o lagunas eutróficos, la Laguna de las Ilusiones es de este tipo, la desviación de nutrientes es uno de los primeros pasos para conseguir la restauración a largo plazo, entendiéndose por ello la eliminación de los procesos que generan el deterioro de la calidad del agua.

Paralelo a la cancelación de la descarga del canal, se propone el retiro de sedimentos acumulados durante años en el vaso Cencali. Esta acción requiere de procesos que la precedan, como son: estudios de batimetría, complementarios, sondeo de los sedimentos y análisis de estos para determinar su grado de toxicidad, a fin de determinar el tratamiento de lodos, su manejo y el lugar en el que serán depositados al retirarlos del vaso.

Debido al tipo de proyecto, así como los convenios de colaboración que se han dado en otros casos, la Dir. de Ecología considera que deberán involucrarse los siguientes organismos: PEMEX, PROFEPA, SEDESPA, CEMATAB y una empresa especializada en la materia.

El esquema básico de operación consistiría en:

#### ***Retiro de sedimentos***

- Instalación de temblorinas
- Instalación de tanques de separación
- Draga de succión

- Instalación de sistemas de drenaje
- Patio de almacenaje

#### ***Mantenimiento del Vaso Cencali***

- Colocación de aereadores de alta presión

Bajo consideraciones de protección ecológica, el rescate del vaso Cencali permitiría proteger la flora y la fauna de la laguna, entre las que se encuentran la tortuga blanca y el manatí.

#### *Consideraciones al proyecto SEDESPA:*

- La cancelación del aporte al vaso a partir del entubamiento del Canal de Malda hacia el río Grijalva, es una obra no cuantificada por el promotor, no obstante esto, se identificó la infraestructura requerida: un cárcamo, una caja reductora de presión y 2,700 ml de alcantarillado.
- El vaso Cencali es un espacio de regulación natural de las aguas procedentes de los escurrimientos de su área de influencia con los cuales se alimenta, incorporándolos a la Laguna de las Ilusiones permitiendo en época de lluvias la circulación del agua y con ello se ayuda a mantener los niveles de autodepuración, conservando de esta manera su función de vaso regulador; por lo tanto, no es aceptable la idea de cortar su aporte. Lo que sí es necesario es asegurar que de este flujo sea eliminada la contaminación.
- Para lograr mayor eficiencia en el saneamiento del vaso, se recomienda una campaña de difusión en educación ambiental y hacer valer las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental y la Ley de Protección Ambiental de Tabasco, aplicando a los infractores las sanciones establecidas.
- No se debe olvidar que esta región es de tormentas tropicales, huracanes y ciclones, por lo que la capacidad de la infraestructura propuesta en la eliminación del afluente, podría ser rebasada.

Se coincide con el proyecto de la SEDESPA respecto a la eliminación de sedimentos, en virtud de que los análisis de lodos presentan un elevado contenido de contaminantes, asimismo, con la propuesta de restauración con aereadores por ser una de las técnicas que se prescriben de manera

común para restaurar lagos, con resultados a corto plazo y con alcances de largo plazo.

### *III.2 Alternativas propuesta*

Realizado el análisis de las opciones del proyecto de la SEDESPA e identificada la problemática de la situación actual y sin proyecto, se proponen las siguientes alternativas:

- Dragado del cuerpo de agua.
- Construcción de 5 mallas para retención de sólidos y construcción de cinco desarenadores para retención de sedimentos.
- Ampliación de la capacidad y corrección del trazo en el tramo del subcolector Col. Militar, desde el Parque Gregorio Méndez (esquina Gregorio Méndez con 27 de Febrero) hasta el cárcamo de la calle Malda. Este tramo tiene actualmente 800 ml con tubo de 61 cm de diámetro y 270 ml con tubo de 76 cm de diámetro (según plano). Se propone que el tramo completo sea de 91 cm de diámetro.
- Ampliación de la capacidad del tramo del subcolector Malda. Tiene 61 cm de diámetro y se propone que sea de 91 cm, desde la calle Aquiles Serdán hasta el cárcamo, a lo largo del Malecón de la laguna.
- Construcción de caja y bomba junto a la alcantarilla de la caseta de policía de la calle Margarita Maza de Juárez y del propio Malecón.

#### *Descripción de acciones:*

**Dragado** : retirar el material orgánico acumulado en el fondo del vaso eliminando una fuente de contaminación.

**Limpieza del canal**: la situación actual es preocupante y se requiere de manera inmediata, con o sin proyecto, llevar a cabo esta acción. Al no permitir ingreso de aguas servidas a la laguna se contribuye a disminuir el ingreso de sedimentos al vaso, que son parte del azolve.

**Ampliación de la capacidad y corrección del trazo en el tramo del subcolector Col. Militar** : este tramo presenta rebosamiento en los pozos durante precipitaciones pluviales incrementando la contaminación del agua

pluvial que escurre superficialmente por las calles y el canal vertedor. La propuesta es aumentar la capacidad del tramo para evitar esa derrama. La corrección del trazo es necesaria porque presenta cuatro cambios de dirección en donde hay posibilidad de un trazo recto que facilite la velocidad de desalojo.

**Construcción de caja y bomba:** tiene como objetivo enviar las aguas pluviales que recibe del escurrimiento de esta calle hacia la laguna. Actualmente durante las lluvias el nivel del espejo de la laguna sube rápidamente y la alcantarilla existente no funciona satisfactoriamente porque se satura y en lugar de recibir el agua la expulsa. Dicha calle y la curva que forma la laguna se inundan aproximadamente a los 10 minutos de lluvia intensa y llega a presentarse niveles de más de 50 cm de agua. La caja y bomba propuestas evitarían la situación al elevar el nivel de descarga. La rejilla pluvial complementa esta propuesta considerando que se construyan cajas desarenadoras para retener sedimentos.

**Ampliación del tramo del subcolector:** en el tramo lateral del vaso, sobre el Malecón, se observó saturación de la línea de drenaje sanitario y derrame por rebose a los pocos minutos de lluvia intensa. Este tramo actualmente tiene 61 cm. y su ampliación a 91 cm. operaría evitando que se sumen las aguas propias de la línea con las de escurrimiento pluvial.

#### **IV EVALUACIÓN SOCIAL**

##### *IV.1 Identificación, Cuantificación y Valoración de Costos*

Para proceder a la evaluación del proyecto propuesto por la SEDESPA, así como el del Equipo Evaluador, se identificaron los costos de: Inversión, Mantenimiento y Operación, y Costos por molestias a la población al ejecutar la obra. Estos últimos por su difícil valoración serán considerados conceptualmente.

##### Costos Proyecto SEDESPA

**Tabla 6**  
*Inversión del proyecto*

Concepto	Cantidad	Costo (Miles \$)
DRAGADO		

Draga de succión	1	300
Renta de camiones de volteo	10	600
Combustible diesel	Lote	56
Temblores para acelerar escurrimiento de aguas	2	120
Cargador frontal	1	120
Grúa	1	7
Mantenimiento y reparación de equipo	Lote	100
Transporte de equipo pesado	Lote	10
Instalación de tuberías para desalojo de agua	Lote	10
Tratamiento de sedimentos tóxicos	Lote	680
Personal		82
<b>Subtotal</b>		<b>2,085</b>
<b>CAPTACIÓN, ENTUBADO Y DERIVACIÓN DE AGUAS PLUVIALES</b>		
Terreno	200 m2	80
Obras de acondicionamiento del terreno	Lote	80
Ducto de llegada de 4 x 2.5 mts	Lote	380
Cárcamo 10 x 20 x 8 mts	Lote	2,000
Bomba 2,500 lts/seg.	8	10,000
Equipamiento eléctrico	Lote	3,000
Línea de conducción a presión con 8 tubos de 36"	800 m.l.	13,824
Línea de conducción por gravedad con 8 tubos de 36"	1,800	2,430
Caja rompedora de presión de 6 x 5 x 4.5	Lote	100
<b>Subtotal</b>		<b>31,894</b>
<b>AERADORES</b>		
Arreador 20 H.P. Modelo 510 369	3	450
Equipamiento eléctrico	Lote	30
<b>Total</b>		<b>34,459</b>

Fuente: elaboración propia con información de la Dir. de Ecología de la SEDESPA.

**Tabla 7**  
*Costos de Operación y Mantenimiento*

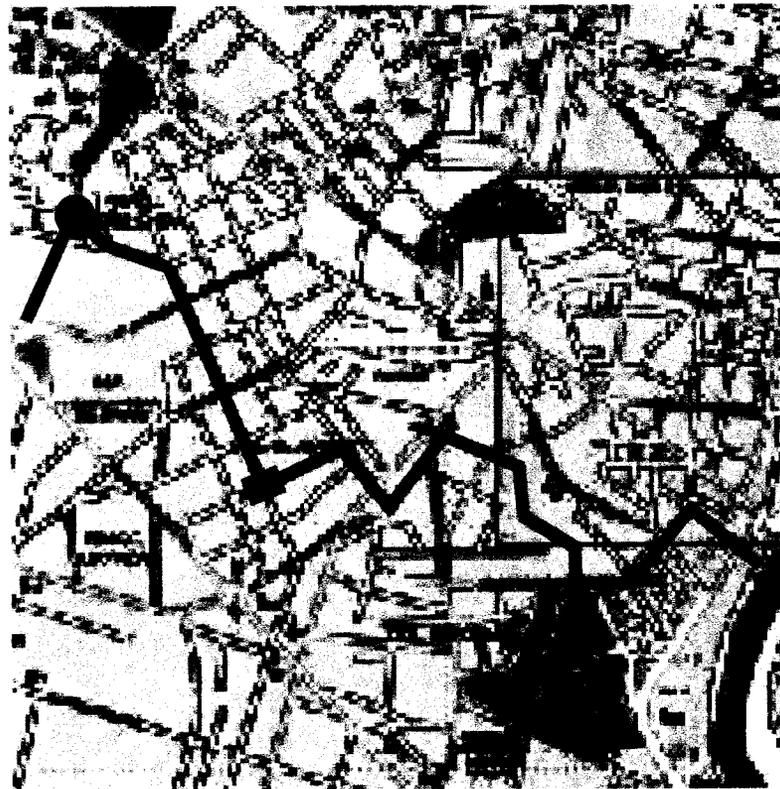
Concepto	Costo (Miles \$)	Periodicidad	Monto Anual (Miles \$)
<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO CÁRCAMO</b>			
Operadores de bombas (1 persona en 3 turnos)	2	mensual	27
Limpieza de cárcamo	2	anual	2
Mantenimiento de equipos	700	anual	500
Energía eléctrica	3,700	anual	2,088
<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO AERADORES</b>			
Energía Eléctrica	147	anual	147
Mantenimiento y refacciones	36	anual	36
<b>Total</b>			<b>2,799</b>

Fuente: elaboración propia con información de la Dir. de Ecología de la SEDESPA.

# Proyecto SEDESPA



# Proyecto SEDESPA



# Proyecto SEDESPA

## Valoración de Beneficios por Precios Hedónicos



ZONA	SUPERFICIE (M <sup>2</sup> )
HOTELERA	32,382
ROVIROSA	3,931
ROVIROSA VERDE	10,692
ROVIROSA MALECON	5,843
LOMA LINDA	4,388
LAS PALMAS	2,278
LINDA VISTA	4,377
LOMA BONITA (DENTRO)	1,160
LOMA BONITA (FUERA)	5,942
	70,993

# Proyecto SEDESPA

## Valoración de Beneficios por Precios Hedónicos

ZONA	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	PRECIO ACTUAL POR m <sup>2</sup>	TOTAL SIN PROYECTO	INCREMENTO ESPERADO	PRECIO CON PROYECTO POR m <sup>2</sup>	TOTAL CON PROYECTO	BENEFICIOS DEL PROYECTO
Hotelera	32,382	1,000.00	32,382,000.00	20%	1,200.00	38,858,400.00	6,476,400.00
Rovirosa	3,931	400.00	1,572,400.00	30%	520.00	2,044,120.00	471,720.00
Rovirosa A. Verde	10,690	1,000.00	10,690,000.00	30%	1,300.00	13,897,000.00	3,207,000.00
Rovirosa Malecón	5,843	600.00	3,505,800.00	30%	780.00	4,557,540.00	1,051,740.00
Loma Linda	4,388	400.00	1,755,200.00	30%	520.00	2,281,760.00	526,560.00
Las Palmas	2,278	500.00	1,139,235.00	30%	650.00	1,481,005.50	341,770.50
Linda Vista	4,377	300.00	1,313,100.00	25%	375.00	1,641,375.00	328,275.00
Loma Bonita (Dentro)	1,160	700.00	812,000.00	20%	840.00	974,400.00	162,400.00
Loma Bonita (Fuera)	5,944	500.00	2,972,000.00	20%	600.00	3,566,400.00	594,400.00
	<b>70,993</b>		<b>56,141,735.00</b>			<b>69,302,000.50</b>	<b>13,160,265.50</b>

# Proyecto SEDESPA

## Flujo de Efectivo e Indicador de Rentabilidad (Miles \$)

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>COSTOS</b>											
Inversion	33,696										
Operación y mantenimiento		2,799	2,799	2,799	2,799	2,799	2,799	2,799	2,799	2,799	2,799
<b>BENEFICIOS</b>											
Plusvalía en los predios aledanos		13,160									
Valor de Rescate											1,619
<b>BENEFICIOS NETOS</b>	(33,696)	10,361	(2,799)	(2,799)	(2,799)	(2,799)	(2,799)	(2,799)	(2,799)	(2,799)	(1,180)
Valores descontados a 14%								(\$7,197)			
Valores descontados a 16%		(\$12,591.94)	(2,799)	(2,799)	(2,799)	(2,799)	(9,997)				
		(2,231)									
Valores descontados a 18%	(\$1,890.50)										

**VANS = (35,587)**

Incremento mínimo en predios para hacer rentable el VANS:

**93%**

**Proyecto Alternativo**

**Tabla 8**

**Inversión Propuesta**

Concepto	cantidad	Costo (Miles \$)
<b>DRAGADO</b>		
Draga de succión	1	300
Renta de camiones de volteo	10	600
Combustible diesel	Lote	56
Temblores para acelerar escurrimiento de aguas	2	120
Cargador frontal	1	120
Grúa	1	7
Mantenimiento y reparación de equipo	Lote	100
Transporte de equipo pesado	Lote	10
Instalación de tuberías para desalojo de aguas	Lote	10
Tratamiento de sedimentos tóxicos	Lote	680
Personal		82
<b>Subtotal</b>		<b>2,085</b>
<b>MEJORAMIENTO DE LAS LINEAS DE CONDUCCIÓN PLUVIAL Y SANITARIAS</b>		
Desarenadores en canal de Malda y canal Colonia El Águila	5	65
Mallas de retención de sólidos	5	36
Ampliación y corrección del trazo del colector Col. Militar desde el Parque Gregorio Méndez hasta el cárcamo de Malda	1,070 ml	1,400
Incorporación al colector Colonia Militar de usuarios que descargan en el Canal de Malda a la altura de Avenida Usumacinta	300	500
Ampliación del subcolector Malda en el tramo de la calle Aquiles Serdán hasta el cárcamo de Malda	400	600
Construcción de caja y bomba en alcantarilla del Parque Roviroso	Lote	140
Construcción de alcantarilla pluvial con desarenadores en orillas del vaso	740 ml	2,000
<b>Subtotal</b>		<b>4,741</b>
<b>AEREADORES</b>		
Arreador 20 H.P. Modelo 510 369	3	450
Equipamiento eléctrico	Lote	30
<b>Total</b>		<b>7,306</b>

Fuente: Elaboración propia con base en información de la investigación de campo.

**Tabla 9**  
*Costos de Operación y Mantenimiento*

Concepto	Costo (Miles \$)	Periodicidad	Monto Anual (Miles \$)
<b>MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA</b>			
Mantenimiento a desarenadotes	10	anual	10
Mantenimiento a rejillas	8	anual	8
Mantenimiento a alcantarilla pluvial a orillas del vaso	45	anual	45
Energía eléctrica bombeo	2	anual	2
<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO AEREADORES</b>			
Energía eléctrica	147	anual	147
Mantenimiento, operación y refacciones	36	anual	36
<b>Total</b>			<b>247</b>

Fuente: Elaboración propia con base en información de la investigación de campo.

#### *IV.2 Identificación, Cuantificación y Valoración de Beneficios*

##### *Proyecto SEDESPA*

1. Disminuir las molestias por los malos olores, proliferación de fauna nociva e insalubridad que sufren los habitantes de la zona.
2. Permitir el desarrollo de especies nativas.
3. Contribuir a disminuir la contaminación de la laguna de las Ilusiones.

##### *Propuesta Alternativa*

1. Disminuir las molestias por los malos olores, proliferación de fauna nociva e insalubridad que sufren los habitantes de la zona.
2. Permitir el desarrollo de especies nativas.
3. Contribuir a disminuir la contaminación de la Laguna de las Ilusiones
4. Conservar la función de este cuerpo de agua como vaso regulador.
5. Mantener la recarga de mantos freáticos. Cabe destacar que los dos últimos beneficios no se alcanzarían mediante el proyecto del promotor.

### IV.3 Evaluación Social

Por la naturaleza del proyecto se determinó para efectos de valorar los beneficios, la metodología de Precios Hedónicos que es el precio que se estima posee un bien en función de las características o atributos que tiene. Los beneficios de este proyecto que serían considerados bajo este concepto son: evitar molestias a los habitantes afectados por malos olores, fauna nociva e insalubridad reflejados en los valores que adquirirían los terrenos por el proyecto.

Por su difícil valoración los beneficios que se dejarán exclusivamente señalados y conceptualizados como intangibles son: permitir el desarrollo de especies nativas; conservar la función del cuerpo de agua como vaso regulador; mantener la recarga de mantos freáticos; contribuir a evitar la contaminación de la laguna de las Ilusiones.

Fueron identificadas las áreas de la zona alrededor del vaso Cencali, a fin de determinar los terrenos que tendrían beneficios por el proyecto, esto se representa en la Tabla 9.

**Tabla 10**

*Zonas de la periferia del Vaso Cencali*

Zona	Superficie (m <sup>2</sup> )	Precio actual (\$por m <sup>2</sup> )
Hotelera	32,382	1,000
Rovirosa	3,931	400
Rovirosa A. Verde	10,690	1,000
Rovirosa Malecón	5,843	600
Loma Linda	4,388	400
Las Palmas	2,278	500
Linda Vista	4,377	300
Loma Bonita (dentro)	1,160	700
Loma Bonita (fuera)	5,944	500
<b>Total</b>	<b>70,993</b>	

Fuente: Elaboración propia con datos de la investigación documental y de campo

A partir de la consulta con especialistas en desarrollo urbano, se identificaron los incrementos susceptibles de darse a los terrenos zonificados por el proyecto, base con la cual se procedió a determinar socialmente los beneficios. Ilustrado lo anterior tenemos la siguiente tabla.

# ALTERNATIVA PROPUESTA

## Flujo de Efectivo e Indicador de Rentabilidad

	1999 0	2000 1	2001 2	2002 3	2003 4	2004 5	2005 6	2006 7	2007 8	2008 9	2009 10
<b>COSTOS</b>											
Inversion	6,543										
Operación y mantenimiento		247	247	247	247	247	247	247	247	247	247
<b>BENEFICIOS</b>											
Plusvalía en los predios aledanos		13,160									
Valor de Rescate											261
<b>BENEFICIOS NETOS</b>	(6,543)	12,914	(247)	(247)	(247)	(247)	(247)	(247)	(247)	(247)	14
Valores descontados a 14%								(\$564)			
Valores descontados a 16%		(\$1,076.65)						(811)			
Valores descontados a 18%	\$10,031.24	11,837	(247)	(247)	(247)	(247)					

**VANS = 3,488**

Incremento mínimo en predios para hacer rentable el VANS:

**16%**

**Tabla 11***Valoración de Beneficios para ambos proyectos*

Zona	Total sin proyecto \$	Incremento esperado %	Precio con proyecto \$ por m2	Total con proyecto \$	Beneficios del proyecto \$
Hotelera	32'382,000	20	1,200	38'858,400	6'476,400
Rovirosa	1'572,400	30	520	2'044,120	471,720
Rovirosa A. Verde	10'690,000	30	1,300	13'897,000	3'207,000
Rovirosa Malecón	3'505,800	30	780	4'557,540	1'051,740
Loma Linda	1'755,200	30	520	2'281,760	526,560
Las Palmas	1'139,235	30	650	1'481,005.5	341,770.5
Linda Vista	1'313,100	25	375	1'641,375.	328,275
Loma Bonita (dentro)	812,000	20	840	974,400	162,400
Loma Bonita (fuera)	2'972,000	20	600	3'566,400	594,400
	<b>56'141,735</b>			<b>69'302,000.5</b>	<b>13'160,265.5</b>

Fuente: Elaboración propia con datos de la investigación documental y de campo

## V. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y LIMITACIONES DEL PROYECTO

### V.1. Conclusiones

Como resultado de la aplicación de la metodología de Precios Hedónicos, el desarrollo de las fases del proceso refleja que la acción de entubamiento y desvío del Canal de Malda al cauce del río Grijalva del proyecto promovido por la Dirección de Ecología de la SEDESPA, presenta un VAN negativo y por lo tanto, no es rentable socialmente. Sin embargo, bajo esa misma concepción metodológica y considerando dos acciones del proyecto SEDESPA, más las propuestas del proyecto alternativo, resulta un VAN positivo y por lo tanto, rentable socialmente.

## *V.2 Recomendaciones*

La información recabada y el análisis conjunto, documental y de campo, en este proceso de evaluación permitieron obtener constancia de que aún hay descargas irregulares en la zona de aportación. Se recomienda a las instancias competentes la localización de las descargas irregulares o inadecuadas a los canales existentes de agua pluvial para proceder a la correspondiente cancelación.

La revisión especializada por parte de SAPAET en el área para que, de ser el caso, incorpore a la propuesta las inversiones que consideren que contribuya a consolidar la eficiencia del sistema que opera en la zona estudiada.

Sostener el monitoreo de la calidad del agua y las acciones de atención a los problemas del medio ambiente para prevenir y atender la conservación de un entorno ecológicamente sano.

## *V.3 Limitaciones*

El presente trabajo es a nivel de perfil, y dado el nivel de complejidad para conocer con precisión el valor de los perjuicios y beneficios en la salud de la población generados por lo salubre o insalubre del cuerpo de agua, no se cuantifican estos conceptos.

## CONCLUSIONES

---

En este trabajo, Informe de experiencia profesional, la teoría se lleva a la práctica, y como resultado de tal conjugación en el ejercicio de la economía se presenta la evaluación socioeconómica del proyecto: Saneamiento del Vaso Cencali en Villahermosa, Tabasco, México, que sin temor a equivocarme beneficiaría al estado de Tabasco, económica y socialmente, y para bien de la ecología, marco indispensable de una economía prospectiva.

Con la factibilidad social del proyecto, todos ganamos, porque la posibilidad de saneamiento del cuerpo de agua que la sociedad disfruta, es real.

Si aplicamos la lógica económica de menor costo y mayor beneficio, la factibilidad del proyecto demuestra que los beneficios superan a los costos, y siendo los actores, el gobierno, el mercado –por los intereses de los hoteleros y los dueños de los predios aledaños-, y la ecología, entonces la factibilidad del proyecto concilia los intereses de la sociedad, quedando demostrada la hipótesis planteada.

Si cuidamos la ecología, que en este caso práctico se representa con el saneamiento del vaso Cencalli, entonces para la economía prospectiva brillarán los mejores escenarios en el futuro.

Si protegemos la ecología, como son las intenciones de este ejercicio, entonces la economía será sustentable porque el valor agregado se reflejará en mayores ingresos a los hoteleros por la afluencia turística, mayor valor predial para los dueños de los predios y mayores ingresos para el gobierno por concepto de impuestos (Predial, I.S.R., I.V.A. Impuesto al Hospedaje).

Al aplicar el criterio de costo de oportunidad en los proyectos que el gobierno está obligado a realizar, deben prevalecer los beneficios sociales sobre los del mercado.

## Apéndice

### HIPÓTESIS PARA EL ESTUDIO

- Si la economía persiste en el ejercicio de un modelo consumista, de lucha interminable en aras de una disminución de costos por la competencia en el mercado, y solo para el mercado, entonces no habrá una economía sustentable porque el ejercicio de prospectiva de los escenarios para el futuro serían catastróficos, de despilfarro de la naturaleza.

# ANEXOS

---

## ENCUESTA

Encuesta realizada para determinar el grado de molestias ocasionadas por el Vaso Cencali a la población más cercana, zona 1 (el frente); zona 2 (hasta 100 metros); zona 3 (más de 100 metros)

Zona %	mal olor %	fauna nociva %	tiene fosa séptica %	tiene problemas de drenaje %
1	69	75	12	69
2	52	87	1	29
3	20	27	13	20

Para el procedimiento de la encuesta se consideraron los parámetros de acuerdo a las molestias que genera el vaso Cencali y el Canal de Malda, como son, los malos olores y la fauna nociva, asimismo, se consideraron las posibles causas que generan el problema como son: problemas en el sistema de drenaje que ocasiona descargas de aguas residuales en el cuerpo de agua, o bien, la existencia de fosas sépticas que pueden contaminar los mantos freáticos cercanos a la laguna.

Para la muestra se consideraron 3 zonas de posibles afectaciones:

**Zona 1**, que comprende a los habitantes más cercanos al Vaso, los del frente y hasta 50 metros de la primera manzana.

**Zona 2**, que comprende a los habitantes de los 50 hasta los 150 metros.

**Zona 3**, que comprende a los habitantes de los 150 metros en adelante

Se aplicó un total de 48 encuestas, 16 en la zona 1, 17 en la zona 2, y 15 en la zona 3.

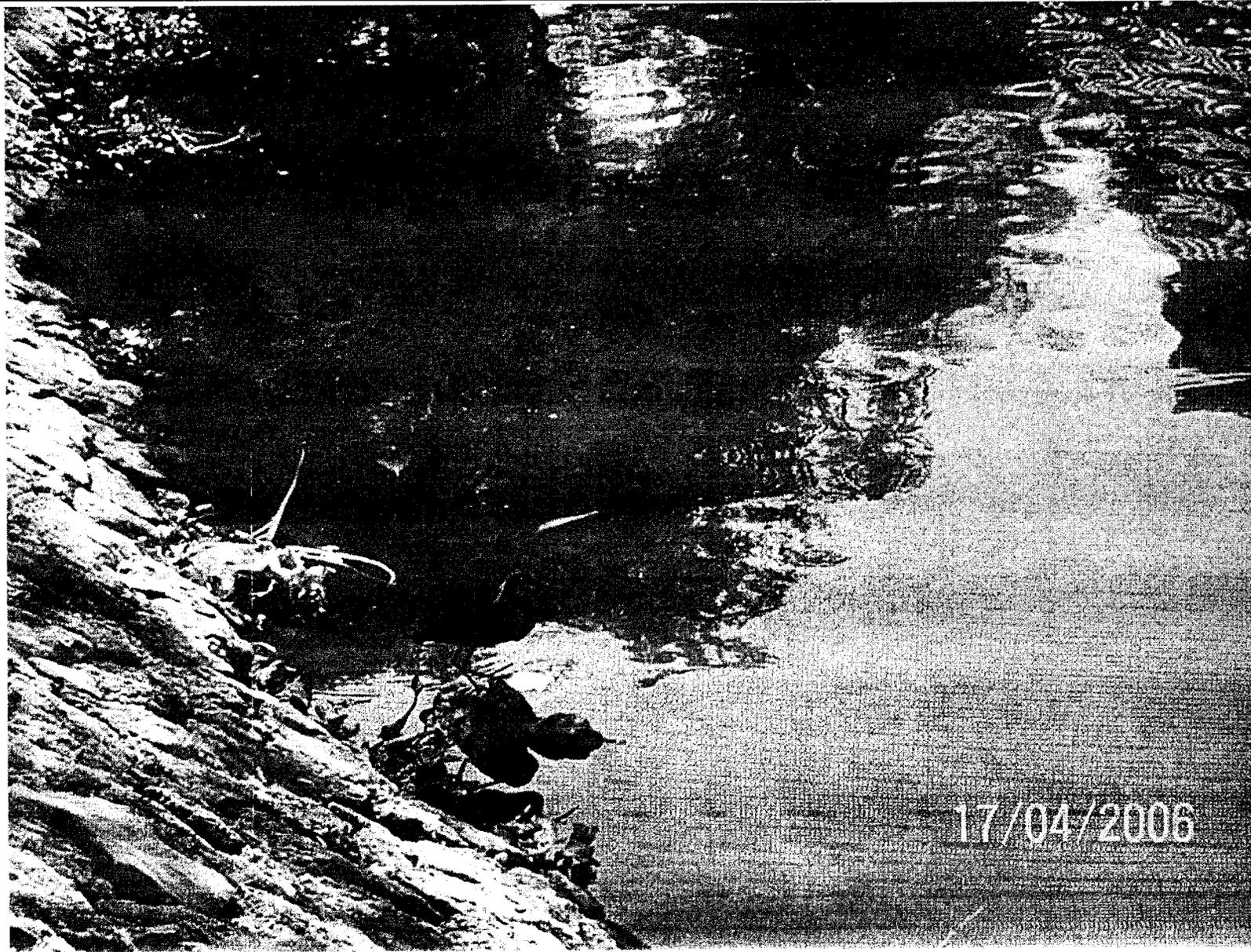
BATIMETRÍA

BATIMETRÍA DEL VASO CENCALI

Prof. Mts agua	Prof. Mts lodo	Prof. promedio	volumen Vaso % Resp.	volumen M3 agua	volumen M3 lodo
Sección A	Sección A	Sección A	Sección A	Sección A	Sección A
1.25	1.08	2.33			
1.40	1.20	2.60			
1.31	.85	2.16			
1.26	.77	2.03			
1.25	1.72	2.97			
1.16	.95	2.11			
<b>M=1.27</b>	<b>M=1.095</b>	<b>M=2.37</b>	<b>20,000 (.60)</b>	<b>15,240</b>	<b>13,200</b>
Sección B	Sección B	Sección B	Sección B	Sección B	Sección B
1.40	1.20	1.60			
1.17	.70	1.87			
.90	1.67	2.57			
.72	2.54	3.26			
<b>M=1.04</b>	<b>M=1.05</b>	<b>M=2.58</b>	<b>20,000 (.30)</b>	<b>6,300</b>	<b>9,180</b>
Sección C	Sección C	Sección C	Sección C	Sección C	Sección C
.76	1.15	1.91			
.32	1.57	1.89			
1.40	.38	1.78			
<b>M=.83</b>	<b>M=1.03</b>	<b>M=.93</b>	<b>20,000 (.10)</b>	<b>1,652</b>	<b>2,066</b>
<b>SUMAS</b>				<b>23,192</b>	<b>24,446</b>
<b>TOTAL</b>					<b><u>47,638</u></b>

### **Descripción del trabajo realizado de batimetría y los resultados obtenidos.**

- En la batimetría se usaron instrumentos manuales que consisten en una vara para medir la profundidad y la marca del lodo, y una plomada plana de 4kg, aproximados, con cuerda para medir por diferencia la marca de agua.
- En la medición se hicieron dos trazos, uno en la parte ancha del Vaso, tomando como indicadores los puntos entre los 3 Mts. Suroeste y los 50 Mts noroeste; otro, partiendo del extremo norte hasta el extremo sur haciendo el recorrido por el centro del cuerpo de agua.
- Se practicaron 26 mediciones, 13 que nos indican el espesor de lodo y 13 el espejo de agua.
- Para el cálculo del volumen se dividió el Vaso en tres secciones: la sección A, corresponde al 60 % del área total y va de la parte ancha, tomando como referencia el Paseo Tabasco, hacia la parte angosta; la sección B corresponde al 30% del área y es la parte central del cuerpo de agua, terminando hasta la curva donde inicia lo estrecho del Vaso; la sección C, corresponde al 10% y es el extremo que conecta con el Canal de Malda.
- La profundidad promedio es de 2Mts con 27 Cms., siendo la mayor de 3 Mts. Con 26 Cms ubicada en el centro; la menor es de 1 Mt con 78 Cms. y se localiza al extremo suroeste. En esta misma área, a menos de cien metros del final del Vaso se encuentra el espejo menor de agua con solo 38 Cms., es una especie de barra formada por el arrastre del agua que ingresa por el Canal de Malda y el choque con el cuerpo de agua del Vaso.
- El volumen calculado de lodo es de 24, 446 M3, mayor que 23, 192 M3 que es el volumen calculado para el agua. La parte más limpia se encuentra en el extremo que conecta al Vaso con el Canal de Malda, donde no se encontró lodo sino arena, esto se debe a la fuerza de los escurrimientos fluviales de esta temporada de lluvias.

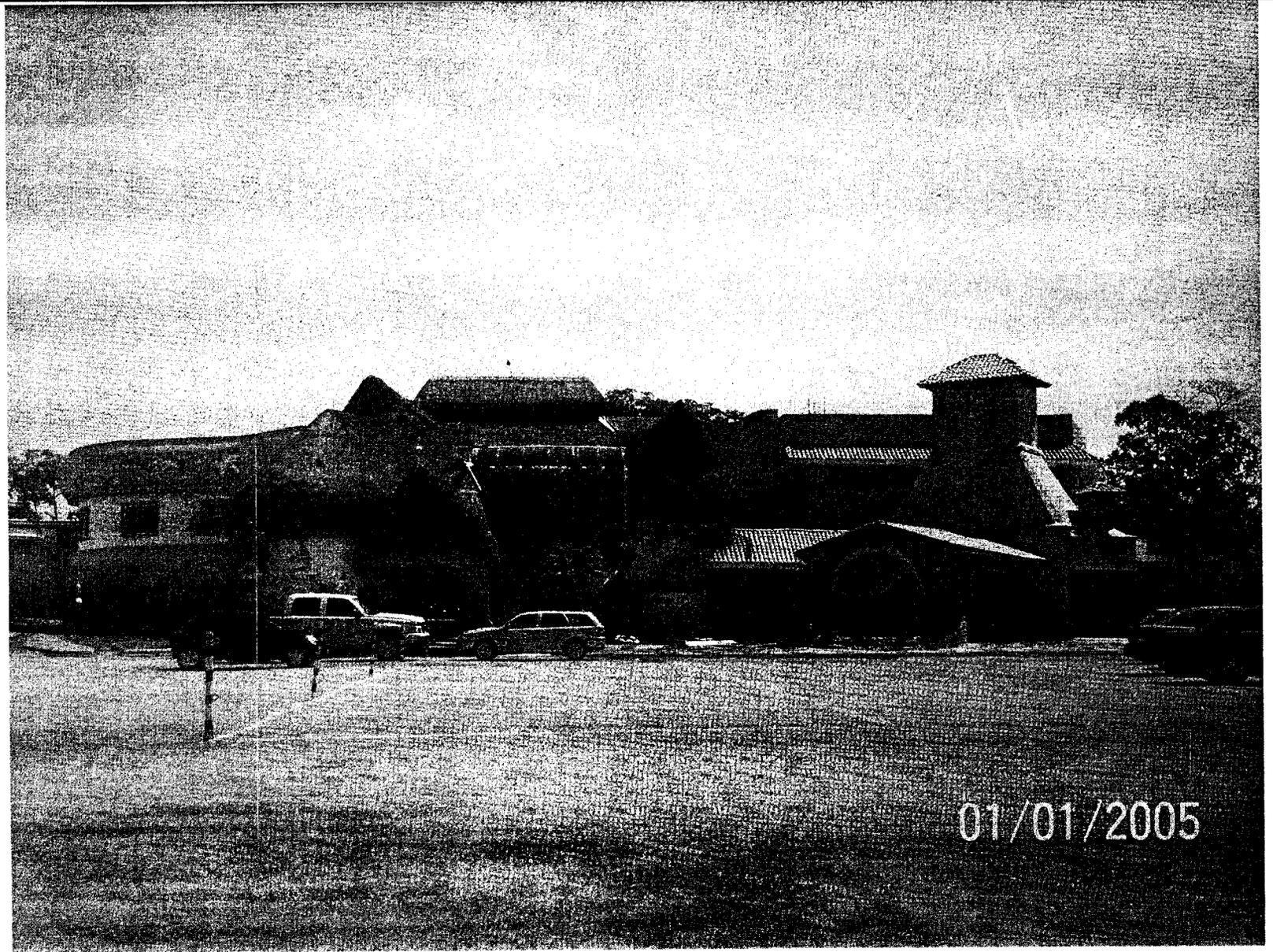




01/01/2005

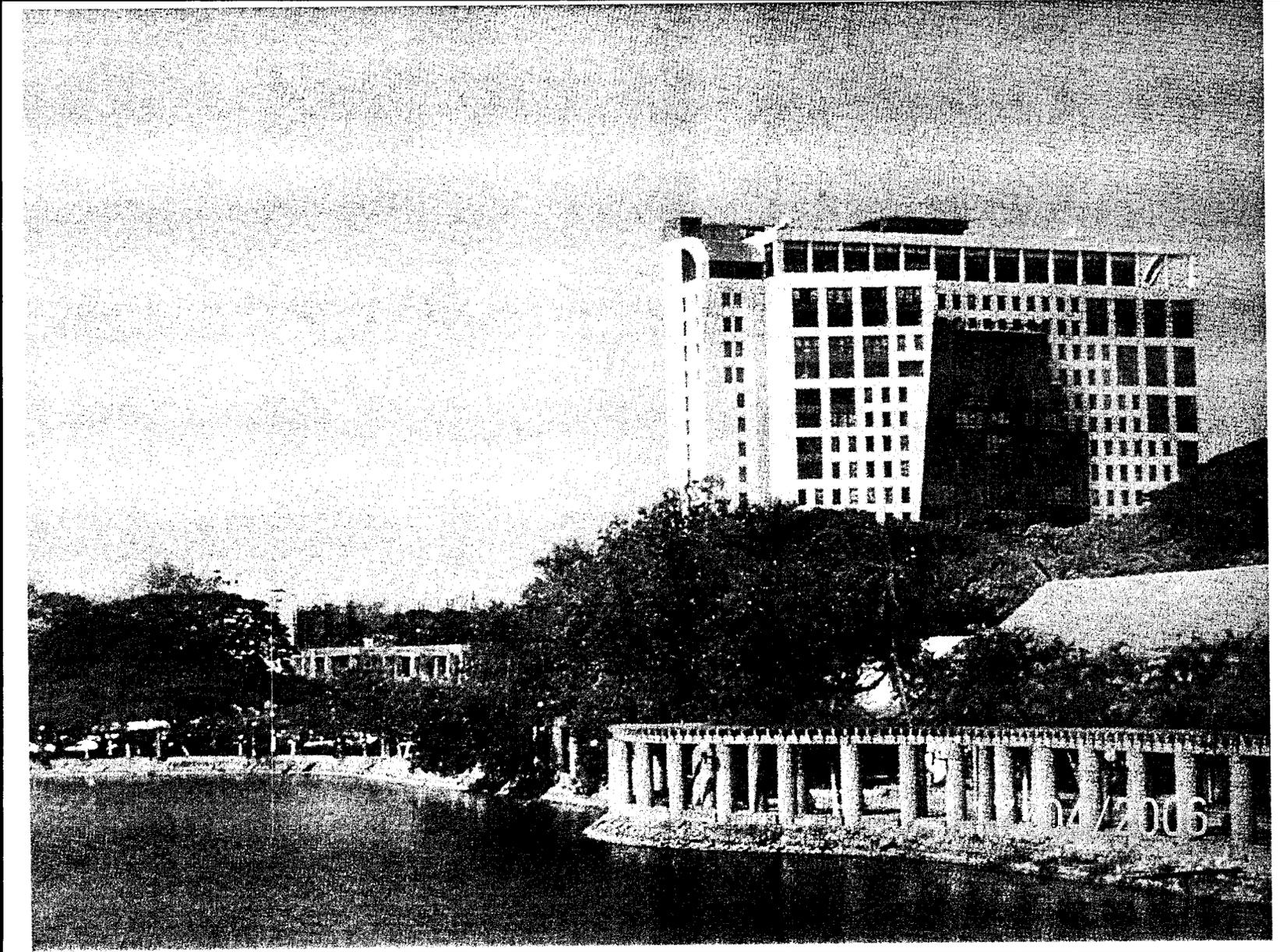


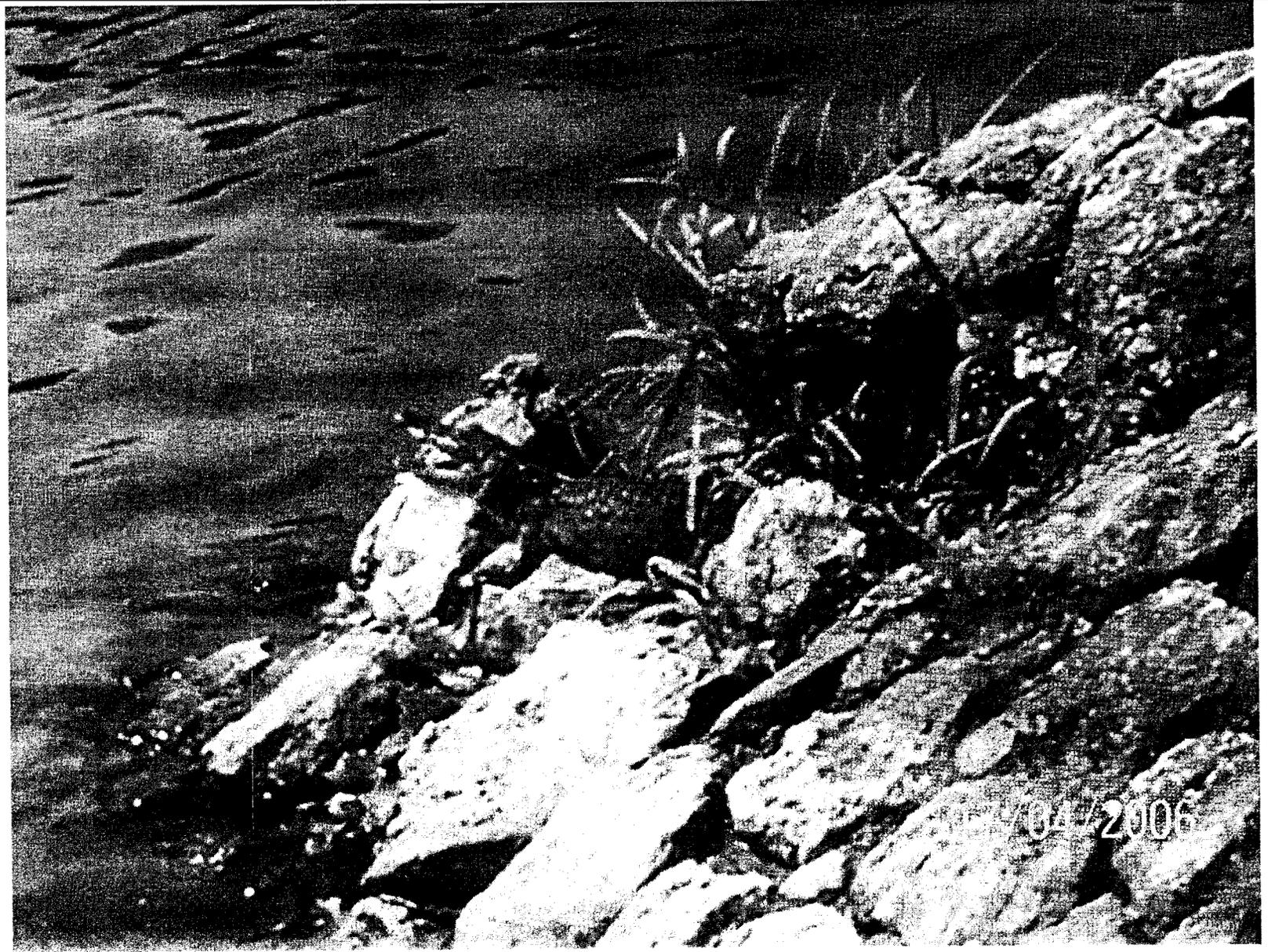






01/01/2005







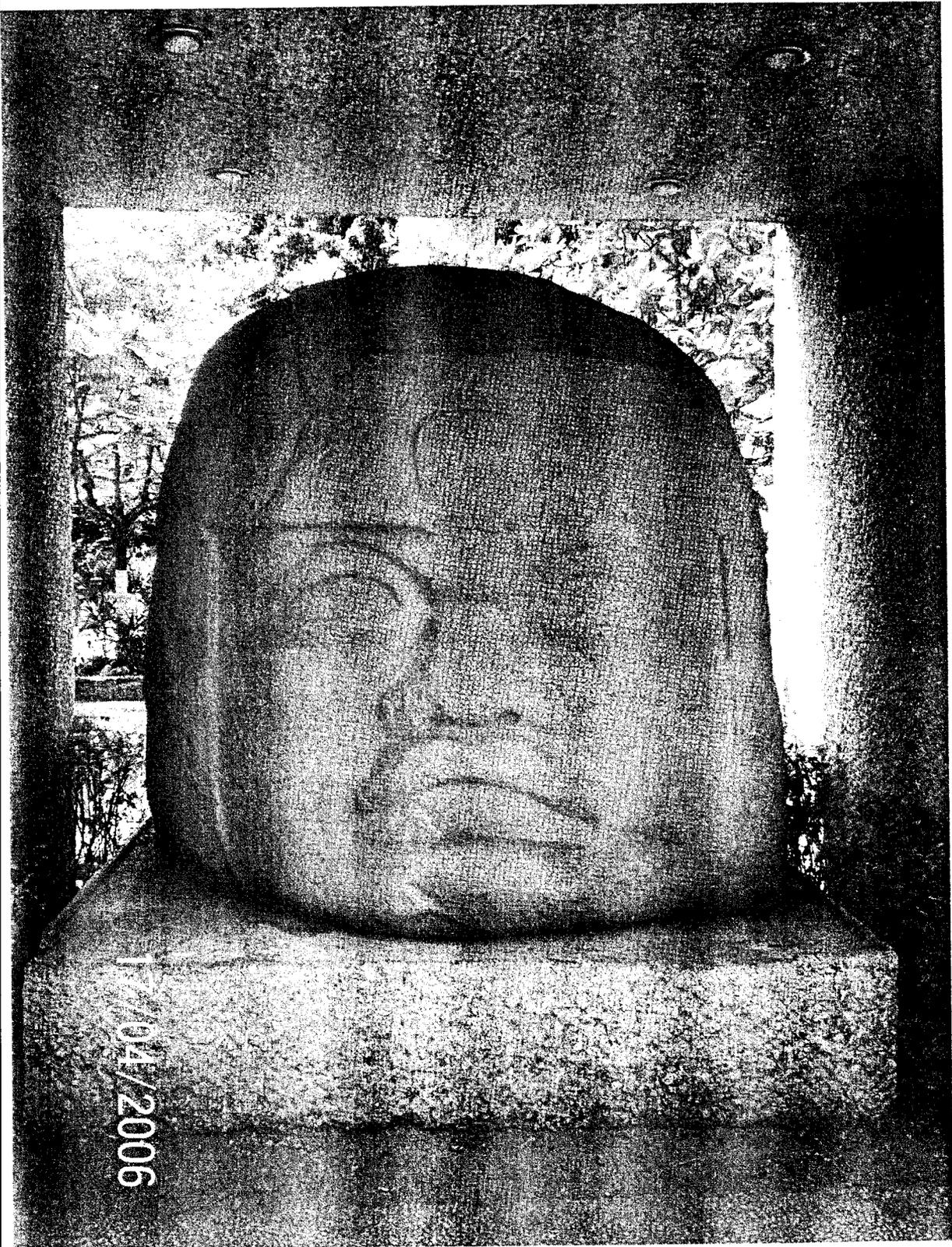
## BIBLIOGRAFÍA

---

1. ANISI, David. "**El diseño de un modelo macroeconómico poskeynesiano**". EL Trimestre Económico. No. 196. FCE. 1982.
2. AYALA E. JOSÉ. "**La reestructuración de la gestión estatal. Modelos y experiencias**". Tesis de doctorado. Facultad de Economía-UNAM. México, 1990.
3. AYALA E. JOSÉ. "**Límites del mercado. límites del Estado**". Ensayos sobre Economía Política del Estado". INAP. México, 1992.
4. BASSOLS Batalla, Ángel. "*Teoría y consideraciones básicas sobre los recursos naturales*". En: **Recursos naturales de México**. Ed. Nuestro Tiempo. México, 1990. pp. 18-51.
5. BELAUSTEGUIGOITIA, Juan Carlos y Olga E. Pérez Soriano (1997). "*Valuación económica del medio ambiente y de los recursos naturales*". En: Revista **Economía Informa**. No. 253. Número especial. Facultad de Economía/UNAM-Fundación Friedrich Ebert Stiftung. México. pp. 45-55.
6. BIFANI, Paolo. "*La relación hombre naturaleza como fenómeno social*". En: **Medio Ambiente y Desarrollo**. Universidad de Guadalajara. 3ª ed. México, pp. 31-36.
7. BLANCO, José y otros. "*Desarrollo, desigualdad y medio ambiente*". En **Pascual, Pablo y José Woldemberg. (Coord.) Desarrollo, desigualdad y medio ambiente**. Cal y Arena. México. pp. 9-49.
8. CARABIAS, Julia y Enrique Provencio. (1994). "*La Política Ambiental Mexicana, antes y después de Río*". En: **Glender, Alberto y Víctor Lichtinger (Comp.) La Diplomacia Ambiental**. FCE/SER. México. pp. 393-423.
9. CEPAL. "**Transformación productiva con equidad**". ONU, Santiago de Chile, 1990.
10. CEPEP. **Teoría económica para la evaluación social de proyectos**. Reproducción. 1998.

11. CEPEP. Metodología para la evaluación social de proyectos. Reproducción. 1998.
12. DIDRIKSSON, Axel. (1994). "El nuevo papel de las universidades en el desarrollo de la ciencia y la tecnología". En: Campos, Miguel Ángel y Leonel Corona. (Coord.) Universidad y vinculación: nuevos retos y viejos problemas. IIMAS/UNAM México. pp. 45-56.
13. GODET, Michel. "De la anticipación a la acción, manual de prospectiva y estrategia". En: Una indisciplina intelectual. Ed. Bouxareu. Alfaomega-Marcos. Madrid, España, 1995. pp. 1-61.
14. GONZÁLEZ Gaudeano, Edgar. (1997). "En busca de la sustentabilidad de la educación Ambiental". En Rev. Perspectivas Docentes No. 20. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
15. GRIJALBO. Diccionario enciclopédico. Ediciones Grijalbo, S. A. España, 1986. 2062 p.
16. HEINZ, Dieterich, Steffan. Nueva Guía para la investigación científica. Editorial Ariel, México, 1997. 236 p.
17. KELLEY-LAINÉ, Kathleen. (1997). "Educación ambiental y desarrollo sustentable : tendencias en los países de la OCDE". En: Desarrollo Sustentable. Estrategia de la OCDE para el Siglo XXI. OCDE. París. pp 189-196. (Consultar módulo 1)
18. KING, Hans (1992). "Ética, ¿para qué?". Proyectos para una ética mundial. Ed. Trotta. Madrid, España. pp. 43-53.
19. KRAS, Eva. El desarrollo sustentable y las empresas. Grupo Editorial Iberoamérica, S.A. de C.V., México, 1994). 129 p.
20. KRUGMAN, PAUL. "¿Es la crisis económica una crisis para la economía? o, ¿dónde está la macroeconomía cuándo la necesitamos?". nov. 12, 1998, slate.
21. LEFF, Enrique. (1993). "La Formación Ambiental en la perspectiva de la Cumbre de la Tierra y de la Agenda 21". En: Universidad y Medio Ambiente. Memoria del Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental. Universidad de Guadalajara. México. pp. 75-92.
22. MARTÍNEZ Alier, Joan (1994). "Pobreza y medio ambiente: una crítica del informe Brundtland". E: De la economía ecológica al ecologismo popular. Ed. De Icaria. Barcelona, España. pp. 87-130.

23. Max, Hermann. "**Investigación económica, su metodología y su técnica.** Fondo de Cultura Económica. Segunda Reimpresión, 197. Colombia. 215 p.
24. MIKLOS, Tomás y M.E. Tello. **Planeación prospectiva, una estrategia para el diseño del futuro.** Ed. Limusa-Noriega Editores. Coed. Centro de Estudios Prospectivos de la Fundación Javier Barros Sierra, A. C. México. 1991. pp. 99-157.
25. PROVENCIO, Enrique (1995). "*Desarrollo Sustentable e instituciones públicas*". **Gaceta Ecológica**. No. 37 Instituto Nacional de Ecología. pp. 65-70.
26. PROVENCIO, Enrique (1997). "*Desarrollo sustentable de las ciudades*". En **Revista Ciudades** No. 34, abril-junio. RNUI. México. pp. 48-55.
27. RUDIGER, Dornbush, Stanley, Fisher. **Macroeconomía**. Sexta Edición. Mc Graw\_Hill/Interamericana de España, S.A., Madrid. 1994. 785 pp.
28. Samuelson Paul. **Economía con sinceridad** Reproducción. Lasser Press Mexicana, S. A. 1984.
29. SEMARNAP. "*El modelo de desarrollo*". En: **El Desarrollo sustentable. Una alternativa de Política Institucional.** Cuadernos SEMARNAP. México, 1996. pp. 11-16.
30. STIGLITZ, Joseph, E. **La economía del sector público.** Antoni Bosh Editor. Tercera Edición. Barcelona, España, 2002. 738 P .
31. WONNACOTT/WONNACOTT. **Economía**. Segunda Edición. Mc Graw-Hill de México, 1979. 1959 pp.
32. ZORRILLA, Arena Santiago, Méndez, Morales José Silvestre. "**Diccionario de economía**". Limusa, Noriega Editores. Segunda Reimpresión. México, 1996. 296 p. (p. 66).
33. ZURITA, Campos, Jaime. **MRAZ:80 Pautas para diseñar investigaciones socioeconómicas.** UNAM, Fac. de Economía. C.U. D.F., México, 1980. 26 P.



12/04/2006