



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
ARAGÓN

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE  
DESVIACION Y ENCAUZAMIENTO DE LOS ARROYOS  
SAUZ, JUNCO Y CASA BLANCA EN JIQUILPAN, MICHOACÁN.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**INGENIERO CIVIL**

P R E S E N T A :

Francisco J. Paniagua Martínez

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

San Juan de Aragón, Edo. de Méx.

Abril de 1973



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 está 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.

# INDICE

## ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE DESVIACION Y ENCAUZAMIENTO DE LOS ARROYOS EL SAUZ, JUNCO Y CASA BLANCA JIQUILPAN, MICH.

CAPITULO.	PAGINA.
I. INTRODUCCION.	1
II. GENERALIDADES.	7
III. DESCRIPCION DEL PROYECTO.	34
IV. CARACTERISTICAS DEL MEDIO AMBIENTE.	83
V. IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO.	114
VI. MEDIDAS DE OPTIMIZACION AMBIENTAL.	126
VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	132

## INDICE DE FIGURAS.

FIGURA No. 1.- Croquis de localización.....	36
FIGURA No. 2.- Corrientes de la ciudad de Jiquilpan, Mich..	38
FIGURA No. 3.- Alternativa de solución para el arroyo "El Sauz I-A".....	40
FIGURA No. 4.- Alternativa de solución para el arroyo "El Sauz I-B".....	49
FIGURA No. 5.- Alternativa de solución para el arroyo "El Sauz I-C".....	51
FIGURA No. 6.- Alternativa de solución para el arroyo "Junco" .....	58
FIGURA No. 7.- Alternativa de solución para el arroyo "Casa Blanca".....	60
FIGURA No. 8.- Alternativa seleccionada para el control de inundaciones en la ciudad de Jiquilpan.....	62
FIGURA No. 9.- Uso actual del suelo.....	67
FIGURA No. 10.- Sección tipo arroyo "El Sauz".....	72
FIGURA No. 11.- Sección tipo arroyos "El Sauz y Junco".....	73
FIGURA No. 12.- Sección tipo arroyos "el Sauz, Junco y Casa Blanca".....	74
FIGURA No. 13.- Planta del proyecto de desviación y encauzamiento de los arroyos "El Sauz, Junco y Casa Blanca".....	75
FIGURA No. 14.- Area del estudio del proyecto.....	86
FIGURA No. 15.- Matriz de Leopold, primer nivel del cribado ambiental.....	116
FIGURA No. 16.- Matriz de Leopold, segundo nivel del cribado ambiental.....	119

## INDICE DE FOTOGRAFIAS.

FOTOGRAFIA No. 1.- Puente alcantarilla de la carretera Nacional No.15, ubicada en el cadenamamiento de la alternativa del arroyo El Sauz I-A, km. 1 + 400, en este punto termina el primer tramo y se inicia el segundo. Esta fotografía fue tomada del arroyo El Sauz aguas abajo.....42

FOTOGRAFIA No. 2.- Puente alcantarilla del libramiento Oriente, ubicado en el cadenamamiento Km 0+700 de la alternativa I-A del proyecto el Sauz, en esta fotografía se puede apreciar la forma en que la maleza invade la estructura reduciendo su capacidad hidráulica, esta fotografía fue tomada del arroyo el Sauz aguas abajo.....43

FOTOGRAFIA No. 3.- Puente alcantarilla de la calle 20 de noviembre ubicada en el segundo tramo de la alternativa I-A, en esta toma se observa que ha cubierto por completo el cauce del arroyo El Sauz. Esta estructura esta esviada aproximadamente 30° con respecto al eje perpendicular del cauce. Fotografía tomada del arroyo El Sauz aguas abajo....45

FOTOGRAFIA No. 4.- Puente alcantarilla de la calle Leona Vicario, ubicada el segundo tramo de la alternativa El Sauz I-A km 1 + 550. Esta fotografía fue tomada del arroyo El Sauz aguas abajo.....46

FOTOGRAFIA No. 5.- Puente alcantarilla de la calle sin nombre, ubicada en el cadenamamiento de la alternativa del arroyo El Sauz I-A, km. 1 + 750. Esta fotografía fue tomada del arroyo El Sauz aguas abajo.....47

FOTOGRAFIA No. 6.- Vista de la calzada El Bosque (Poniente), la que alojara el trazo de la alternativa del arroyo El Sauz I-B. Esta fotografía fue tomada del lugar donde se iniciara la desviación del arroyo.....50

FOTOGRAFIA No. 7.- Descarga del arroyo Casa Blanca al río Jiquilpan, el cauce es tan pequeño que no se aprecia debido a que los matorrales lo cubren por completo, en la parte inferior se observa la margen derecha del cauce y del espejo del río Jiquilpan. Esta fotografía fue tomada de la margen izquierda del río.....53

FOTOGRAFIA No. 8.- Puente canal ubicado en el cadenamamiento km 0 + 680, de la alternativa El Sauz I-C. Esta fotografía fue tomada del canal aguas arriba.....54

FOTOGRAFIA No. 9.- Vista del arroyo El Junco. Esta fotografía fue tomada del cadenamamiento km 0 + 720, del arroyo El Sauz I-C (segundo tramo), aguas arriba.....	55
FOTOGRAFIA No. 10.- Vista de la Calzada El Bosque Sur, la cual alojara el trazo del tramo No. 3 de la alternativa del arroyo El Sauz I-C. Esta fotografía fue tomada donde se iniciara el desvío del arroyo el Sauz (cadenamiento km 1 + 250) hacia al A. Junco.....	56
FOTOGRAFIA No. 11.- Descarga del A. Junco al R. Jiquilpan, el cauce de este arroyo esta borrado, es prácticamente la calle, en la cual se ha construido un pequeño bordo (para evitar el desbordamiento del R. Jiquilpan). Esta fotografía fue tomada de la margen izquierda del río hacia aguas arriba de arroyo. ....	59
FOTOGRAFIA No. 12.- Puente alcantarilla de la calle Francisco Javier Mina, en esta fotografía se puede apreciar que las casas en ambas márgenes se encuentran a menos de un metro del hombro del cauce. Fotografía tomada del arroyo El Sauz aguas arriba.....	63
FOTOGRAFIA No. 13.- Puente alcantarilla de la calle Francisco Javier Mina, en esta fotografía se puede apreciar que las casas en ambas márgenes se encuentran a menos de un metro del hombro del cauce. Fotografía tomada del mismo puente alcantarilla aguas arriba.....	64
FOTOGRAFIA No. 14.- Vista panorámica de la ciudad de Jiquilpan.....	87
FOTOGRAFIA No. 15.- Vista panorámica del cerro de San Francisco.....	88
FOTOGRAFIA No. 16.- Tierras agrícolas en ambas márgenes del arroyo Casa Blanca. El arroyo se encuentra sobre la línea de jacarandas.....	93
FOTOGRAFIA No. 17.- Vista del río Jiquilpan. Esta fotografía fue tomada desde la avenida Circunvalación (Libramiento Oriente). sobre la misma margen del mismo río, aguas arriba.. ....	95
FOTOGRAFIA No. 18.- Vista del arroyo El Sauz. Esta fotografía fue tomada desde el punto donde se iniciara la desviación de este arroyo al Junco aguas arriba, también se puede observar claramente el tipo de vegetación nativa del lugar.....	97
FOTOGRAFIA No. 19.- Puente alcantarilla de la calle San Bartolome de las Casas; se puede apreciar claramente que el cauce del arroyo El Sauz, esta cubierto por hierba y pequeños arbustos. Esta fotografía fue tomada sobre la margen izquierda del arroyo El Sauz aguas arriba.....	100

FOTOGRAFIA No. 20.- Puente alcantarilla de la calle Bernal Díaz del Castillo; en esta fotografía se puede observar el cauce invadido por hierba y pequeños arbustos. Esta fotografía fue tomada sobre la margen izquierda del arroyo El Sauz aguas arriba.....101

FOTOGRAFIA No. 21.- Vista del arroyo El Sauz. Fotografía tomada del puente alcantarilla de la calle Circunvalación (Libramiento Oriente), aguas abajo.....103

FOTOGRAFIA No. 22.- Area permanentemente inundada (Ciénega), sobre la margen izquierda del arroyo El Sauz, se ubica en la colonia La Puentequita.....104

FOTOGRAFIA No. 23.- Vista del arroyo El Sauz; se observa claramente los desechos arrojados por la población. Esta fotografía fue tomada desde el puente alcantarilla de la calle Leona Vicario, aguas abajo.....104

FOTOGRAFIA No. 24.- Vista de la calzada El Bosque Sur; esta avenida alojara el trazo del proyecto del cadenamamiento km 0 + 720 al km 1 + 230, se puede apreciar claramente el tipo de vegetación inducida, en las zonas inmediatas al proyecto. Esta fotografía fue tomada del cadenamamiento km 0 + 720 hacia el km 0 + 740.....106

FOTOGRAFIA No. 25.- Vista de la mancha urbana, periferia de la ciudad de Jiquilpan, el arroyo Casa Blanca se encuentra sobre la línea de las jacarandas. Fotografía tomada en 1985.  
.....111

## INDICE DE TABLAS.

TABLA No. 1.- Datos de diseño.....	68
TABLA No. 2.- Datos de localización.....	69
TABLA No. 3.- Datos hidráulicos.....	71
TABLA No. 4.- Cantidades estimadas de obra.....	79
TABLA No. 5.- Características de las corrientes.....	84
TABLA No. 6.- Registros climatologicos en la ciudad de Jiquilpan, Mich.....	89
TABLA No. 7.- Población de Jiquilpan, Mich. (censo).....	107



## I. INTRODUCCION.

## I. INTRODUCCION .

### I.1. OBJETIVO.

El hombre, en su afán desmedido por mejorar sus condiciones de vida, ejecuta obras, sin tomar en consideración que el es parte integrante del medio que le rodea, generando con esto efectos ambientales reversibles e irreversibles, siendo esta la manera en que el medio ambiente se ha ido deteriorando paulatinamente.

Los objetivos principales de el proyecto "Desvío y encauzamiento de los arroyos Sauz, Junco y Casa Blanca, en Jiquilpan, Mich." consisten en el desvío y encauzamiento de los ríos en cuestión para evitar al máximo posible, las futuras inundaciones de zonas urbanas y las consecuentes afectaciones socioeconómicas y de salud a la población.

El objetivo de presentar el Estudio de impacto ambiental del proyecto de desvío y encauzamiento de los arroyos Sauz, Junco y Casa Blanca, como tema de tesis, es el de resaltar la importancia que tiene el medio ambiente en la ejecución de la obra civil y presentar una secuencia de lo que es la metodología de impacto ambiental.

También se desea colaborar en algo al acervo cultural de INGENIERIA AMBIENTAL, dado a que se cuenta con muy poco material bibliográfico, del que el alumno de la carrera de

ingeniería civil pueda recurrir dentro de este campo, puesto que esta es una área completamente nueva, a la cual no se le ha dado hasta el momento la importancia requerida, y recientemente se empezó a impartir como asignatura de la carrera de ingeniería civil.

## 1.2. CONTENIDO.

Este trabajo está integrado por siete capítulos; el primero está formado por dos partes, en una se definen los objetivos y en la otra es propiamente el punto que estamos desarrollando.

En el siguiente capítulo "generalidades" se define el término de impacto ambiental; se citan los ordenamientos legales que han de regular lo relativo a la protección ambiental; también se presenta una breve descripción de las técnicas empleadas en los estudios de impacto ambiental; y, una explicación más detallada de la metodología identificada como la Matriz de Leopold.

En el desarrollo del capítulo "descripción del proyecto" se citan algunas de las características de las alternativas que fueron manejadas para solucionar el problema de las inundaciones ocasionadas por el desbordamiento de los arroyos Sauz, Junco y Casa Blanca, de la alternativa seleccionada, se dan todas las características particulares, describiéndose

las obras y acciones comprendidas en la ejecución del proyecto en cuestión, así como las relaciones y compatibilidad con otros proyectos en la zona.

En el capítulo "descripción del ambiente", en primera instancia se delimita el área de estudio, la misma que está determinada por el área de influencia. Una vez definida el área de estudio se procedió a describir los factores ambientales constituidos por el clima, fisiografía, zoología, suelos, agua, vegetación, fauna y los aspectos socioeconómicos. También se proporciona una proyección ambiental a 10 años del proyecto.

Capítulo "impacto ambiental del proyecto" en este se identifican, evalúan y describen los impactos ambientales que se darán con la construcción y operación del proyecto. La identificación, evaluación y descripción se hace aplicando la metodología de la matriz de Leopold (primer y segundo nivel), en la cual se enlistan los factores ambientales en los renglones y las acciones del proyecto en las columnas, tal como se podrá apreciar en el desarrollo de este capítulo.

En el capítulo "medidas de optimización ambiental" se proponen las medidas (acciones) encaminadas a evitar y/o a mitigar los impactos ambientales adversos y a incrementar los impactos ambientales benéficos. y

En el ultimo capitulo se dan las conclusiones y recomendaciones.

## **II . GENERALIDADES .**

## II. GENERALIDADES .

### II.1. CONCEPTO DE IMPACTO AMBIENTAL.

Es de todos conocido que las condiciones ambientales en nuestro país están francamente deterioradas , debido principalmente en el uso y la falta de interés en preservar de los recursos naturales. Cuando el término ambiente se entiende en un sentido original y se aplica a una sociedad determinada, cualquiera que está sea, se puede designar en general al conjunto de factores físicos, químicos y bióticos que condicionan la reproducción y la longitud y calidad de vida del total de la sociedad o de los individuos en particular.

El término incluye, en consecuencia, toda la base territorial y la infraestructura que tiene valor de uso real o potencial para dicha sociedad.

Es sobre todo el manejo de los factores lo que caracteriza y en su caso modifica el ambiente, desgraciadamente no solo para bien. Bajo la justificación de desarrollo económicamente en una región se emprenden obras que alteran el flujo de energía entre los ecosistemas, sin cuidar si esto es positivo o negativo.

En la década de los años sesenta se iniciaron las primeras manifestaciones masivas para protestar en contra del deterioro de los recursos naturales renovables, causado por el gran crecimiento y expansión de las diversas actividades productivas tendientes a mejorar el nivel de vida del hombre. Este movimiento masivo preconservacionista obligo a los tomadores de decisiones dos únicas alternativas, continuar propiciando el crecimiento de las actividades productivas, generadoras de bienes de consumo y de contaminantes a coste de la degradación del ambiente, o bien fomentar la conservación, de los recursos naturales, impidiendo o frenando algunas obras que atenten en contra de la calidad del ambiente.

Es como surge la nueva opción para planear un camino medio entre el uso indiscriminado de los recursos naturales y la conservación del medio ambiente. A esta nueva alternativa se le denominó como ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL, este estudio nos permite tener información de tipo predictivo, de como una acción propuesta puede afectar a un ambiente dado.

En México, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente define el término de Impacto Ambiental como "La alteración del ambiente ocasionado por la acción del hombre o la naturaleza"



## II.2. MARCO LEGAL.

En nuestro país, desde la constitución política queda contemplada la necesidad de preservar y manejar adecuadamente los recursos naturales, renovables y perecederos, particularmente de aquellos considerados de la Nación.

Pero es a partir de 1980 cuando por primera vez se promulga una ley, que si bien no es de carácter general, contempla ya la inclusión del aspecto Ambiental, desde una óptica mas amplia, como una necesidad que ha de tomarse en consideración desde la fase de planeación, en todas las obras a cargo de la Administración Publica Federal.

El citar cada uno de los artículos seria un poco engorroso para los objetivos del presente trabajo es por ello que solo se citaran de la ley o reglamento, los artículos relacionados con la materia ambiental:

- Ley de obras Publicas: Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 1980, en los artículos:

Artículo 12. La Planeación de las obras públicas que realicen las dependencias y entidades deberá;

II. Jerarquizarse en función de las necesidades Nacionales y del beneficio económico, social y ambiental que representen.

Artículo 13. En la planeación de la obra Pública, las dependencias y entidades deberán prever los efectos y consecuencias sobre las condiciones ambientales. Cuando estas pudieran afectarse, los proyectos deberán incluir lo necesario para que se preserven, restauren o mejoren las condiciones ambientales y los procesos ecológicos. Para estos efectos, deberán intervenir las dependencias del ejecutivo federal con atribuciones en la materia.

Artículo 17. Las dependencias y entidades dentro de su programa, elaboraran los presupuestos de cada una de las obras públicas que deban realizar, distinguiéndose las que han de ejecutar por contrato o por administración directa. Los presupuestos incluirán, según el caso, los costos correspondientes a:

VI. Las obras relativas a la preservación, restauración y mejoramiento de las condiciones ambientales.

- Reglamento de la Ley de Obras Públicas; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de septiembre de 1981, en los artículos y en su caso las fracciones en los que se marca específicamente lo relativo al ambiente son:

Artículo 17. La Secretaría de Salubridad y Asistencia, con la participación que corresponda a la de Agricultura y Recursos Hidráulicos tratándose de aguas, establecerá las normas, criterios y lineamientos, para que en la planeación de la

obra pública las Dependencias y entidades prevean los efectos y consecuencias sobre las condiciones ambientales, en las fases de construcción y operación, y que los proyectos incluyan lo necesario para preservar, restaurar y mejorar dichas condiciones y los procesos ecológicos.

Artículo 18. La Secretaría de Salubridad y Asistencia determinara que proyectos, obras o tipos de obras, podrán tener impactos que particularmente afecten las condiciones ambientales, a efecto de que en tales supuestos, las dependencias y entidades obtengan autorización específica y en su caso, hagan las previsiones o modificaciones que señale dicha Secretaría.

Artículo 19. La Secretaría de Salubridad y Asistencia podrá en todo tiempo, conforme a su competencia, verificar que los proyectos y las obras que se ajusten a las leyes y a las demás disposiciones administrativas expedidas en materia de prevención y mejoramiento ambiental.

Artículo 22. La Secretaría con participación de las Dependencias coordinadoras de sector, fijara los criterios y lineamientos que deberán observar las dependencias y entidades para los análisis de los planes, programas y presupuestos de las obras públicas que realicen y la comprobación de sus resultados. Así mismo determinaran los criterios conforme a los cuales se llevara a cabo el análisis

de los proyectos, la comprobación de los resultados de los mismos y de las obras que por sus características sean determinadas para el desarrollo del país, bien por el monto de la inversión, por los efectos sociales, económicos y ecológicos que se originen por las relaciones inter o intrasectoriales que deban establecerse, por las obras y servicios complementarios se deriven de su ejecución o por la cuantía de los bienes y servicios a producir y la demanda de los mismos.

Artículo 24. Las entidades responsables de la realización de cada proyecto de obra, deberán presentar a la dependencia coordinadora de sector el programa de inversión respectivo, acompañado de los estudios de factibilidad, así como del análisis correspondiente.

Las dependencias coordinadoras de sector, con la información a que se refiere el párrafo anterior, verificarán que los programas y presupuestos se ajusten a los recursos disponibles y que se hayan previsto los impactos económicos, sociales y ecológicos que se originen con la ejecución de las obras.

Las dependencias coordinadoras de sector y las entidades no sectorizadas enviarán su programa de inversión a la Secretaría.

Posteriormente, con la promulgación de la ley de Administración Pública Federal, así como la señalada en la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las atribuciones conferidas a la Secretaría Salubridad y Asistencia, ahora Secretaría de Salud, pasaron a ser responsabilidad de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, publicada en el diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988; en los artículos y en su caso las fracciones en los que se marca específicamente lo relativo al ambiente son:

Artículo 4. Las atribuciones que en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente tiene el Estado y que son objeto de esta ley, serán ejercidas de manera concurrente, por la federación, las entidades federativas y los municipios, con sujeción a las siguientes bases:

I. Son asuntos de competencia federal los de alcance general en la Nación o de interés de la Federación, y

II. Competen a los Estados y Municipios, los asuntos no comprendidos en la fracción anterior, conforme a las facultades que está y otras leyes le otorgan, para ejercerlas en forma exclusiva participar en su ejercicio con la federación, en sus respectivas circunstancias.

Artículo 5. Son asuntos de alcance general en la Nación o de interés de la Federación:

I. La formulación y la conducción de la política general de la Ecología,

II. La formulación de los criterios ecológicos generales que deberán observarse en la aplicación de los instrumentos de la política ecológica, para la protección de las áreas naturales de la flora y la fauna silvestres y acuáticas, para el aprovechamiento de los recursos naturales, para el ordenamiento Ecológico del territorio y para la prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo,

IV. Las acciones para la prevención y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal;

VII. los que afecten al equilibrio ecológico de dos o mas entidades federativas;

XV. El aprovechamiento racional y la prevención y el control de la contaminación de aguas de jurisdicción federal, conforme a esta ley, la ley federal de aguas, las disposiciones vigentes del derecho internacional y las normas que de dichas disposiciones se deriven.

Artículo 7. El Ejecutivo Federal, por conducto de la secretaria y en su caso al intervención de otras dependencias, podrá celebrar acuerdos de coordinación con los gobiernos de las entidades federativas, y con su participación, con los municipios, satisfaciendo las formalidades legales que en cada caso procedan para la realización de acciones en las materias objeto de esta ley.

Cuando así lo soliciten los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, la secretaria les prestara la asistencia necesaria.

Artículo 8. corresponde a la Secretaría:

III. Realizar las distintas acciones que le competen a fin de preservar, proteger y restaurar el equilibrio ecológico y el ambiente, coordinándose en su caso, con las demás dependencias de la Administración Pública Federal, según sus respectivas esferas de competencia;

VI. Programar el ordenamiento Ecológico general del territorio del país, en coordinación con las demás dependencias del ejecutivo federal y autoridades locales, según sus respectivas esferas de competencia;

IV. Evaluar el impacto ambiental en las actividades que se refieren los artículos 28 y 29 de esta ley.

Artículo 14. Las dependencias y entidades de la administración pública se coordinarán con la secretaría en los casos de ejecución de las obras públicas a que se refiere el artículo 56, fracción II, de la ley de obras públicas, cuando exista peligro para el equilibrio ecológico de alguna zona o región del país, como consecuencia de desastres producidos por fenómenos naturales, o por caso fortuito o de fuerza mayor.

Artículo 28. La realización de obras o actividades públicas privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señaladas en los reglamentos y las normas técnicas ecológicas emitidas por la deferación para proteger el ambiente, deberán sujetarse a la autorización previa del gobierno federal, por conducto de la secretaría o de las entidades federativas o municipios, conforme a las competencias que señala esta ley. Así como el cumplimiento de los requisitos que se les impongan una vez



evaluado el impacto ambiental que pudieran originar, sin perjuicio de otras autorizaciones que corresponda otorgar a las autoridades competentes.

Cuando se trate de la evaluación del impacto ambiental por la realización de las obras o actividades que tengan por objeto el aprovechamiento de recursos naturales, la secretaria requerirá a los interesados que en la manifestación de impacto ambiental correspondiente, se incluya la descripción de los posibles efectos de dichas obras o actividades en el ecosistema de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que sería sujetos de aprovechamiento.

Artículo 29. corresponde al gobierno federal, con conducto de la secretaria, evaluar el impacto ambiental a que se refiere el artículo 28 de esta ley, particularmente tratándose de las siguientes materias:

I. Obra Publica Federal;

II. Obras Hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos y carboductos.

Artículo 32. Para la obtención de la autorización a que se refiere el artículo 28 del presente ordenamiento, los interesados deberán presentar ante la autoridad correspondiente, una manifestación de impacto ambiental. En

su caso, dicha manifestación deberá ir acompañada de un estudio de riesgo de la obra, de sus modificaciones o de las actividades previstas y correctivas para mitigar los efectos adversos al equilibrio Ecológico durante su ejecución, operación normal y en su caso de accidente.

La secretaría establecerá el registró al que se inscribirán los prestadores de servicios que realicen estudios de impacto ambiental y determinara los requisitos y procedimientos de carácter técnico que dichos prestadores de servicios deberán satisfacer para su inscripción.

Artículo 34. Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la secretaría en los casos previstos en el artículo 29 de esta ley, o en su caso el departamento del distrito federal, dictara la resolución correspondiente.

En dicha resolución podrá otorgarse la autorización de la obra o la realización de la actividad de que se trate, en los términos solicitados; negarse dicha autorización, u otorgarse de manera condicionada a la modificación del proyecto de obra o actividad, a fin de que se eviten o atenúen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la operación normal y aun en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la secretaría o en su caso del departamento del distrito federal señalara los requisitos que deban obtenerse para la ejecución de la obra la realización de la actividad prevista.

- Reglamento de la ley general del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente; Publicado en el diario oficial de la federación el 7 de junio de 1988. En este reglamento los artículos y en su caso las fracciones en los que se marca específicamente lo relativo al ambiente son:

Artículo 4. En materia de impacto ambiental, compete a la Secretaría:

I. Autorizar la realización de las obras o actividades publicas o de particulares a que se refieren los artículos 5 y 36 del reglamento;

III. promover ante la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y las demas dependencias y autoridades competentes, la realización de estudios de impacto ambiental, previos al otorgamiento de autorizaciones para efectuar cambios de uso del suelo, cuando existan elementos que permitan prever grave deterioro, de conformidad con la norma técnica ecológica aplicable, de los suelos afectados y del equilibrio ecológico;

VI. Tener a su cargo el registro de los prestadores de servicios que realicen estudios de impacto ambiental y determinar los requisitos de carácter técnico que estos deberán satisfacer para su inscripción;

Artículo 5. Deberán contar con previa autorización de la Secretaría, en materia de impacto ambiental, las personas físicas o morales que pretendan realizar obras o actividades públicas o privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos y las normas técnicas ecológicas emitidas por la federación para proteger al ambiente. Así como los requisitos que se les impongan, tratándose de las materias atribuidas a la federación por los artículos 5 y 29 de la ley, particularmente las siguientes:

I. Obra Pública Federal, como lo define la ley de obras públicas y el reglamento de la ley de obras públicas, que se realice por administración directa o por contrato, con las siguientes excepciones:

II. Obras Hidráulicas con las siguientes excepciones:

a) Presas para riego y control de avenidas con capacidad menor de quinientos metros cúbicos;

b). Unidades Hidroagrícolas menores de cien hectáreas;

c). Pozos (aislados);

d). Bordos;

e). Captaciones a partir de cuerpos de agua naturales, con los que se pretenda extraer hasta el 10% del volumen anual;

f). Las que pretendan ocupar una superficie menor de cien hectáreas;

g). Las de rehabilitación; y

h) cuando se trate de obras previstas en el artículo 56 fracción I de esta ley de obras públicas.

XIII. Cuando la obra o actividad que pretenda realizarse pueda afectar el equilibrio ecológico de dos o más entidades federativas o de otros países o zonas de jurisdicción internacional.

Las excepciones enunciadas en este artículo no tendrán efecto, si la obra o actividad se pretende desarrollar en áreas naturales protegidas de interés de la federación, de las que se relacionan en el artículo 46 de la ley, o en zonas respecto de las cuales se hubieran expedido las declaratorias a que se refiere el artículo 105 de la ley.

Artículo 6. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo del reglamento el interesado, en forma previa a la realización de la obra o actividad de que se trate, deberá presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental.

Artículo 7. Cuando quien pretenda realizar una obra o actividad de las que se requieran autorización previa conforme a lo dispuesto por el artículo 5 del reglamento, considere que el impacto ambiental de dicha obra o actividad no causara desequilibrio ecológico, ni rebasara los límites y condiciones señalados en los reglamentos y normas técnicas ecológicas emitidas por la federación para proteger el ambiente, antes de dar inicio a la obra o actividad de que se trate podrá presentar a la secretaría un informe preventivo para los efectos que se indican en este artículo.

Una vez analizado el informe preventivo, la secretaría comunicara al interesado si procede o no la presentación la manifestación de impacto ambiental, así como la modalidad conforme a la que deberá formularse, y le informara de las normas técnicas ecológicas existentes, aplicables para la obra o actividad de que se trate.

Artículo 9. La manifestación de impacto ambiental se podrá presentar en las siguientes modalidades:

- I. General,
- II. Intermedia, o
- III. Especifica.

Artículo 10. La manifestación de impacto ambiental en su modalidad general deberá contener como mínimo la siguiente información en relación con el proyecto de obra o actividad de que es trate:

I. Nombre, denominación o razón social, nacionalidad, domicilio y dirección de quien pretende llevar a cabo la obra o actividad objeto de la manifestación;

II. Descripción de la obra o actividad proyectada, desde la etapa de selección del sitio para la ejecución de la obra en el desarrollo de la actividad; la superficie de terreno requerido; el programa de construcción, montaje de instalaciones y operación correspondiente; el tipo de actividad, volúmenes de producción previstos, e inversiones necesarias; la clase y cantidad de recursos naturales que habrían de aprovecharse, tanto en al etapa de construcción como en la operación de la obra o el desarrollo de la actividad; el programa para el manejo de residuos, tanto en la construcción y montaje como durante la operación o desarrollo de la actividad; y el programa para el abandono de las obras o el cese de las actividades;

III. Aspectos generales del medio natural socioeconómico del área donde pretende desarrollarse la obra o actividad;

IV. Vinculación con las normas y regulaciones sobre uso del suelo en el área correspondiente;

V. Identificación y descripción de los impactos ambientales que ocasionaría la ejecución del proyecto actividad, en sus distintas etapas; y

VI. Medidas de prevención y mitigación para los impactos ambientales identificados en cada una de las etapas.

Artículo 11. La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad intermedia, además de ampliar la información a que se refieren las fracciones II y III del artículo anterior, deberá contener la descripción del posible escenario ambiental modificado por la obra o actividad de que se trate, así como las educaciones que procedan a las medidas de prevención y la mitigación propuestas en la manifestación general.

Artículo 12. La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad específica, deberá contener como mínimo la siguiente información en relación con el proyecto de obra o actividad de que se trate:

I. Descripción detallada y justificación de la obra o actividad proyectada, desde la etapa de selección del sitio, hasta la terminación de las obras o el cese de la actividad, ampliando la manifestación a que se refiere a la fracción II del artículo 10 del reglamento;



II. Descripción del escenario ambiental, con anterioridad a la ejecución del proyecto;

III. Análisis y determinación de la calidad, actual y proyectada,

de los factores ambientales en el entorno del sitio en que se pretende desarrollar la obra o actividad proyectada, en sus distintas etapas;

IV. Identificación y evaluación de los impactos ambientales que ocasionaría la ejecución del proyecto, en sus distintas etapas;

V. Determinación del posible escenario ambiental resultante de la ejecución del proyecto, incluyendo las variaciones en la calidad de los factores ambientales; y

VI. Descripción de las medidas de prevención y mitigación para la reducir los impactos ambientales adversos identificados en cada una de las etapas de la obra o actividad, y el programa de recuperación y restauración, al concluir la vida útil de la obra o al término de la actividad correspondiente.

Artículo 13. La Secretaría podrá requerir al interesado información adicional que complementa la comprendida en la manifestación de impacto ambiental, cuando esta no se presente con el detalle que haga posible la evaluación.

Artículo 14. La Secretaría evaluará la manifestación de impacto ambiental en su modalidad general, y en su caso la información complementaria requerida, y dentro de los 30 días hábiles siguientes a su presentación, o los 45 días hábiles, cuando requiera el dictamen técnico a que se refiere el artículo 19 del reglamento:

I. Dictara la resolución de la evaluación correspondiente; o

II. Requerirá la presentación de nueva manifestación de impacto ambiental en su modalidad intermedia específica.

Artículo 15. La Secretaría evaluará la manifestación de impacto ambiental en su modalidad intermedia o específica y en su caso la información complementaria requerida, y dentro de los 60 días hábiles siguientes, tratándose de la modalidad intermedia, o dentro de los 90 días hábiles, cuando se trate de la manifestación de impacto ambiental en su modalidad específica.

I. Dictara la evaluación correspondiente; o

II. Requerirá la presentación de una manifestación de impacto ambiental en su modalidad específica, cuando hubiera sido presentada una manifestación en su modalidad intermedia.

Los plazos para emitir la resolución a que se refiere este artículo, podrán ampliarse en 30 días hábiles, cuando la secretaría requiera el dictamen técnico a que se refiere el artículo 19 del reglamento.

Artículo 19. Para la evaluación de la manifestación de impacto ambiental de obras o actividades que por sus características hagan necesarias la intervención de otras dependencias o entidades de la administración pública federal, la secretaría podrá solicitar a estas la formulación de un dictamen técnico al respecto.

Artículo 20. Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental de la obra o actividad de que se trate, presentada en la modalidad, que corresponda, la secretaría formulará y comunicará a los interesados la resolución correspondiente, en la que podrá:

I. Autorizar la realización de la obra o actividad en los términos y condiciones señalados en la manifestación correspondiente;

II. Autorizar la realización de la obra o actividad proyectada, de manera condicionada a la modificación o relocalización del proyecto; o

III. Negar dicha autorización.

En los casos de las fracciones I y II de este artículo, la Secretaría precisará la vigencia de las autorizaciones correspondientes. La ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate, deberá sujetarse a lo dispuesto en la resolución respectiva. En uso de sus facultades de inspección y vigilancia la Secretaría podrá verificar en cualquier momento, que la obra o actividad de que se trate, se este realizando o se haya realizado de conformidad con lo que disponga la autorización respectiva, y de manera que se satisfagan los requisitos establecidos en los ordenamientos y normas técnicas ecológicas aplicables.

### II.3. INTRODUCCION A LAS TECNICAS DE IMPACTO AMBIENTAL.

El concepto de impacto ambiental como tal, no tendría un significado importante si no contara con una base cualitativa y cuantitativa como lo es el análisis de impactos ambientales, ya que el conocer la naturaleza y dimensiones de un impacto, es tomar una decisión sobre la forma de evitarlo o cuando menos procurar que se presente en el mínimo grado posible.

Las técnicas de impacto ambiental tienen como funciones principales las de identificar; medir; interpretar; y comunicar los impactos, en ocasiones resulta indispensable hacer combinaciones.

#### II.4. CLASIFICACION DE TECNICAS.

Las técnicas de impacto ambiental han sido desarrolladas en el extranjero (principalmente Estados Unidos y Canadá). En los manuales de Impacto Ambiental se describen a grandes rasgos las diversas técnicas para la identificación y evaluación de impactos ambientales, tales como la AD-HOC, CHECK-LIST, ADKINS, BURKE, LISTAS ESCALA-PESO, SOBREPOSICION DE MAPAS, SISTEMAS DE REDES Y MATRICES.

Algunas consisten en listados simples de aspectos biológicos y físicos, sin medir magnitudes de afectación; otras si ponderan los aspectos pero requieren bibliografía específica; otras sobreponen los efectos sin permitir una clara ponderación y otras más constituyen paquetes de factores y actividades medidos en computadoras a fin de obtener su interacción.

Así pues, la hay tan simples que nos dan una idea completa de lo que se pretende, otras tan complejas que requieren de bibliografía específica con la cual no se cuenta y otras más, por ahora inaccesibles, que requieren el uso de computadoras.

Dentro de las técnicas mas usuales tenemos las de sobreposiciones; listas de chequeo; matrices; y redes.

- **Sobreposiciones:** Se basa en el uso de una serie de mapas transparentes que se pueden sobreponer para producir una caracterización compuesta del ambiente regional. Los mapas describen factores ambientales o características del suelo y la distribución superficial del proyecto con todas sus obras complementarias. Este enfoque generalmente es efectivo para seleccionar alternativas e identificar ciertos tipos de impactos; sin embargo, no puede usarse para cuantificar impactos o identificar interacciones secundarias o terciarias.

- **Listas de Chequeo:** A partir de una lista maestra de factores ambientales y/o impactos, los analistas seleccionan y evalúan aquellos impactos esperados por la alternativa particular considerada. Las listas de chequeo pueden complementarse con instrucciones de como presentar y usar los datos, y con la inclusión de criterios explícitos para impactos de ciertas magnitudes e importancias.

- **Matrices:** Consisten básicamente en listas de chequeo generalizadas de las posibles actividades de un proyecto y de los factores ambientales potencialmente impactados. Ambas listas se colocan, indistintamente, en las columnas o en los renglones de la matriz.

- Redes: Estas técnicas amplían el concepto de las matrices mediante la introducción de una red de causa-condición-efecto que permita la identificación de impactos acumulativos o indirectos.

Debido las ventajas que presenta la matriz en su aplicación, identificación y comunicación de los impactos ambientales, se opto por ella para desarrollar el presente trabajo.

#### II.4.1. MATRIZ DE LEOPOLD.

En esta matriz, las acciones del proyecto que causarán impactos ambientales, se disponen en un eje, y las condiciones ambientales que puedan ser afectadas en otro. Esto proporciona un formato para una revisión integral, con el fin de recordar a los analistas la gran variedad de interacciones que podrían presentarse. También ayuda a los planificadores a identificar alternativas con menores impactos.

La secuencia a seguir se irá mostrando paso a paso en el desarrollo de este trabajo.

### **III. DESCRIPCION DEL PROYECTO.**



### III. DESCRIPCION DEL PROYECTO .

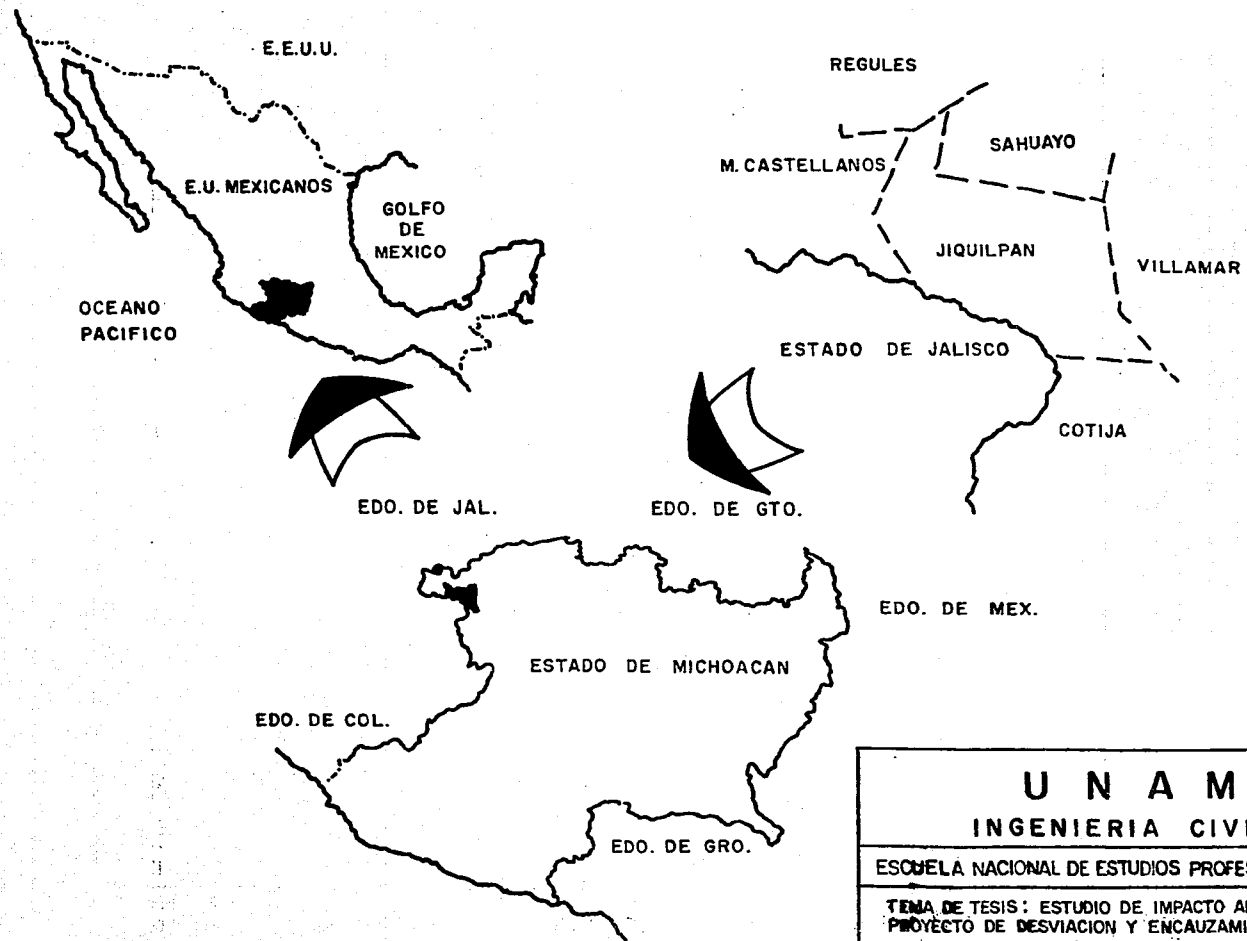
#### III.1. ANTECEDENTES.

Jiquilpan, proviene del Náhuatl que significa "Lugar de añil". en 1450 fue sometida al Imperio Purépecha por Tzitzipandacuare y Zuanga quienes lo llamaron Huanimbam y, en 1530, Nuño de Guzman lo conquisto constituyéndole en "Alcaldía Mayor" y en "Corregimiento Tributario" . Se constituyó en Municipio el 10 de diciembre de 1831 y su Cabecera Municipal fue elevada al rango de ciudad el 16 de abril de 1891 con el nombre de Jiquilpan de Juárez.

Se localiza en el extremo noreste del Estado, en la región denominada Ciénega de Chapala, entre las coordenadas 19° 58' 40" y 20° 00' 00" de Latitud Norte y, 102° 42' 30" y 102° 43' 30" de Longitud al Oeste del Meridiano de Greenwich.

Limita con los municipios de Sahuayo, al N, Cotija, al S; Villamar, al E; Ornelas, al W; Cojumatlan, NW y con el Estado de Jalisco, al SW, (ver figura No. 1).

Su Cabecera Municipal, Jiquilpan de Juárez, es cruzada en su zona urbana por varias corrientes superficiales entre las cuales que destacan el Río Jiquilpan que con una dirección general SW-E recibe por su margen derecha, la confluencia de los arroyos Magallon, Sauz, Junco y Casa Blanca, de los cuales solo el Junco presenta un flujo permanente en tanto

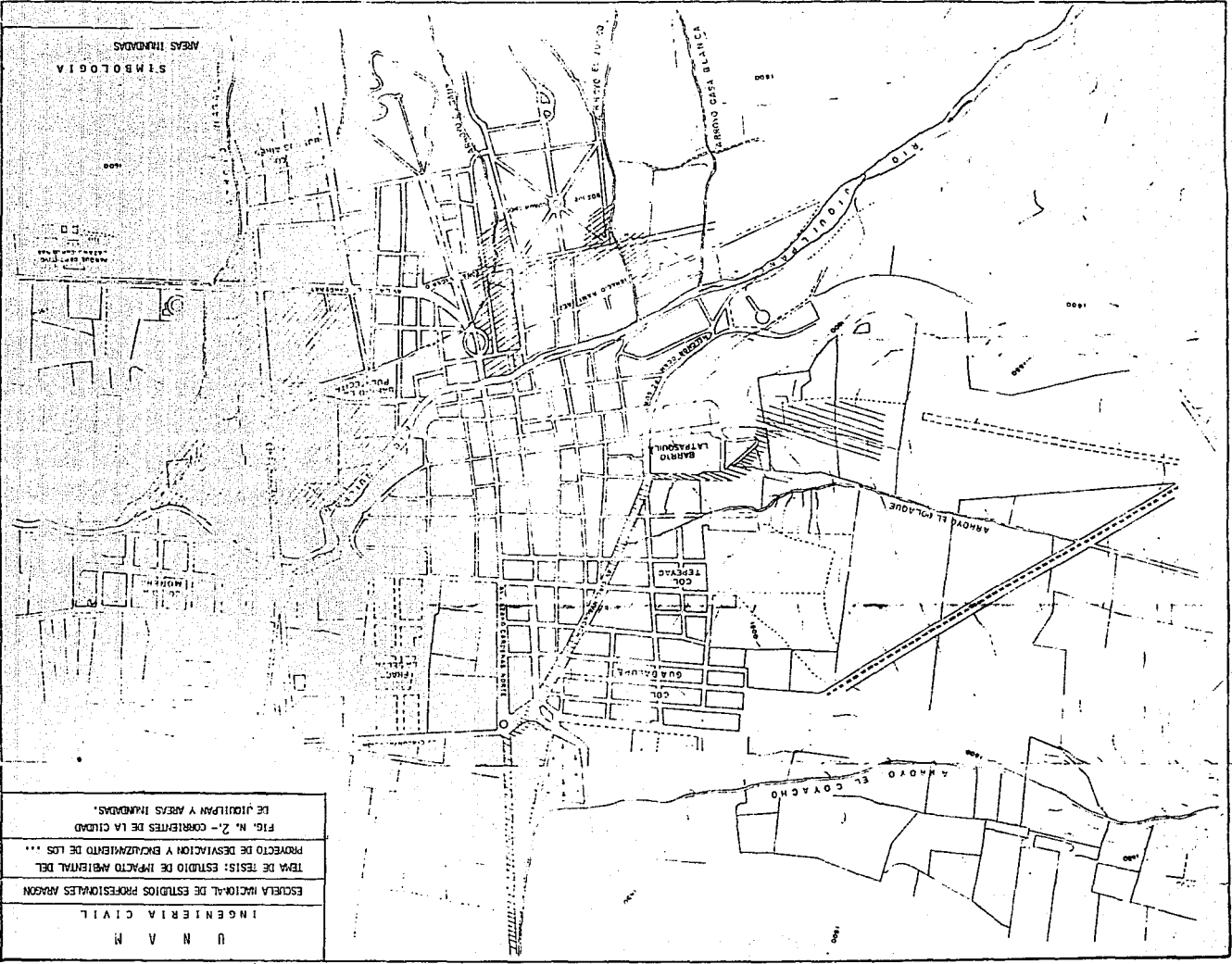


<b>U N A M</b> <b>INGENIERIA CIVIL</b>
<b>ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON</b>
<b>TEMA DE TESIS: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE DESVIACION Y ENCAUZAMIENTO DE LOS...</b>
<b>No. 1.- CROQUIS DE LOCALIZACION</b>

los demás conducen aguas pluviales. esta pequeña red se localiza en el sur de la ciudad, existiendo también los arroyos Polaque y Coyacho al norte con la misma dirección general, ambos de Este a Oeste. (ver figura No. 2).

En el año de 1981, las altas precipitaciones ocurridas en la región provocaron una avenida extraordinaria en el arroyo el Sauz, conocido también como el Bosque de Juárez, misma que acarreo grandes volúmenes de sólidos y rocas (boleos) que aunadas a la existencia de estructuras hidráulicas inadecuadas sobre su cauce de capacidad hidráulica reducida, provocaron su desbordamiento y la inundación de un amplio sector urbano ocasionando daños a carreteras y caminos menores, a inmuebles públicos y particulares e incluso a las mismas estructuras hidráulicas, con un costo estimado de \$ 1'317,000.00

Fue a raíz de estos hechos que la Subsecretaría de Infraestructura Hidráulica de la SARI dispuso la realización de estudios para evitar inundaciones subsiguientes, y correspondió a la Residencia de Control de Ríos e Ingeniería de Seguridad Hidráulica en coordinación con la de grande Irrigación en Jiquilpan, Mich., analizar la problemática y las alternativas de solución posible siendo este el nacimiento de proyecto.



U N A M  
 INGENIERIA CIVIL  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES AMAZON  
 TEMA DE TESIS: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL  
 PROYECTO DE DESVIACION Y ENCAUZAMIENTO DE LOS ...  
 FIG. N. 2.- CORRIENTES DE LA CIUDAD  
 DE JIJUPAN Y ÁREAS THANDAS.

### III.2. DESCRIPCIÓN DE PROYECTO.

Dado que el problema de inundación de zonas urbanas es repetitivo, en diversas zonas de la ciudad, indistintamente en mayor o menor escala, el área está identificada en la figura No.2, se analizaron las diversas alternativas de solución.

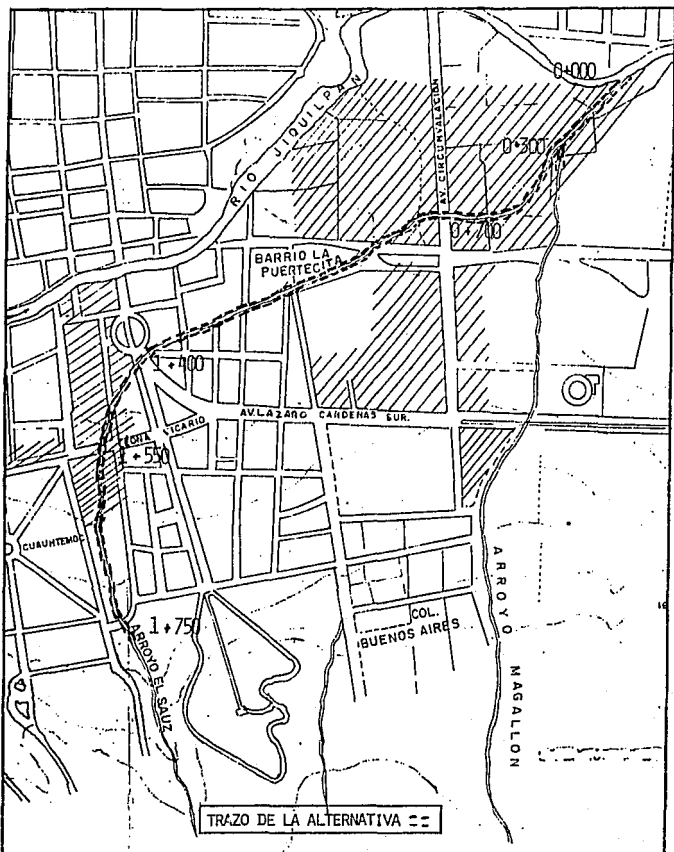
Para solucionar esta grave problemática se propusieron tres alternativas una para cada arroyo. Las que se describen a continuación.

#### ARROYO EL SAUZ.

Para este arroyo se propusieron tres alternativas; "A", "B" y "C".

La alternativa "A" contempla respetar hasta lo posible el curso actual del mencionado arroyo con ligeras modificaciones, tal como se puede apreciar en la figura No. 3. Para efectos de programación de obras y cuantificación de volúmenes, se divide en tres tramos;

Tramo No. 1. comprendido del cadenamamiento Km. 0+000 al Km. 1+400 este tramo se inicia en la confluencia con el río Jiquilpan de este arroyo, esta se hace aguas abajo de la



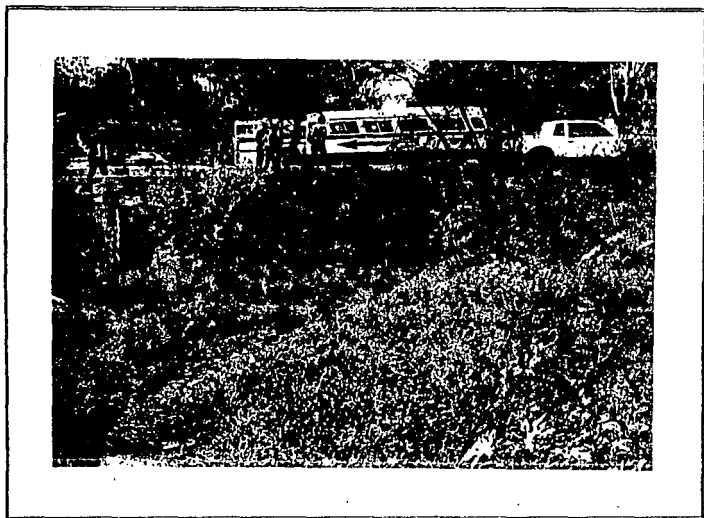
<p>UNAM INGENIERIA CIVIL</p>	<p>ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON TEMA DE TESIS: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL...</p>
----------------------------------	---

FIG. N. 3.- ALTERNATIVA DE SOLUCION PARA EL ARROYO EL SAUZ I-A

cuidad de Jiquilpan, hasta su cruce con la carretera Nacional No.15, en zona urbana de la Ciudad, este cruce se puede apreciar en la fotografía No 1.

En este tramo del cadenamiento Km. 0+000 al Km.0+300, el Angulo de descarga del arroyo Sauz al río Jiquilpan es inadecuada, se requiere de la modificación del cauce en un tramo aproximado de 0.30 Kms. y la construcción de la estructura de descarga. En este tramo se recibe la afluencia de el arroyo Magallón, por lo que será necesario dar la suficiente Sección Hidráulica que albergue los gastos de ambos arroyos. Del cadenamiento Km. 0+300 al Km. 1+400 la Sección Hidráulica es bastante reducida y con pocas posibilidades de ampliar la misma, dado que atraviesa Zona Urbana con numerosos asentamientos humanos y el estrechamiento (4.0 mts.) a que está sujeto por las construcciones aledañas. En el cadenamiento Km. 0+700 en su cruce con el libramiento Oriente de la Población es necesario substituir la estructura de cruce con la (alcantarilla) ya que la actual resulta insuficiente produciendo remansos que ponen en grave peligro de inundación a la colonia conocida como "La Puéntecita", en la fotografía No. 2 se aprecia este puente alcantarilla.

Tramo No. 2, comprendido del cadenamiento Km. 1+400 al Km. 1+750; En este tramo se propone afinar plantilla y taludes para lograr una Sección Hidráulica adecuada y protección de mampostería en ambas márgenes, en el cadenamiento Km 0 + 780



FOT. No. 1.- Puente alcantarilla de la carretera Nacional No.15, ubicada en el cadenamiento de la alternativa del arroyo El Sauz I-A, km. 1 + 490, en este punto termina el primer tramo y se inicia el segundo. Esta fotografía fue tomada del arroyo El Sauz aguas abajo.



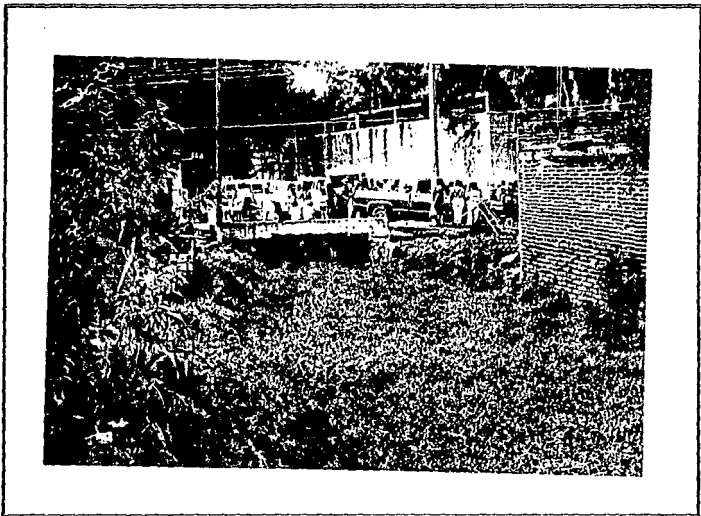


FOT. No. 2.- Puente alcantarilla del libramiento Oriente, ubicado en el cadenamiento Km 0+700 de la alternativa I-A del proyecto el Sauz, en esta fotografía se puede apreciar la forma en que la maleza invade la estructura reduciendo su capacidad hidráulica, esta fotografía fue tomada del arroyo el Sauz aguas abajo.

estructura de cruce con el canal Tarecuato. Substitución de dos estructuras de cruce con calle (alcantarillas) ubicadas en los cadenamientos Km. 1+550 y Km. 1+750, debido a que las actuales resultan insuficientes y su ubicación con respecto al arroyo no garantizan su funcionamiento adecuado, estas estructuras se ilustran en las fotografías No. 3, No. 4 y No. 5.

Tramo No. 3, comprendido del cadenamiento Km. 1+750 al Km. 6+400; dentro de este tramo del cadenamiento Km 1+750 al Km. 6+600 se requiere afinar la plantilla y los taludes, debido a que en esta longitud la pendiente se incrementa en forma considerable, se hace necesaria la construcción de una caída con el fin de disipar energía y controlar la velocidad del agua. Substitución de una estructura de cruce existente (alcantarilla) ya que la existente está deteriorada. En el cadenamiento Km. 2+600 se hace necesario la construcción de otra caída para los mismos fines de la anterior.

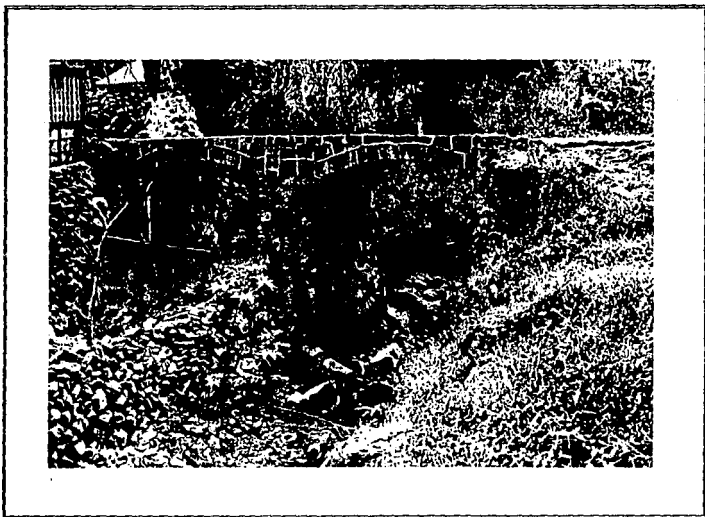
Del tramo comprendido del cadenamiento Km. 2+600 al 6+400, el cauce esta confinado en una barranca en la que se considera no es necesario la ejecución de ningún trabajo.



FOT. No. 3.- Puente alcantarilla de la calle 70 de noviembre ubicada en la segundo tramo de la alternativa I-A, en esta toma se observa la en que la maleza ha cubierto por completo el cauce del arroyo El Sauz. Esta estructura esta esviada aproximadamente 30° con respecto al eje perpendicular del cauce. Fotografía tomada del arroyo El Sauz aguas abajo.



FOT. No. 4.- Puente alcantarilla de la calle Leona Vicario, ubicada el segundo tramo de la alternativa R1 Sauz I-A km 1 + 550. Esta fotografía fue tomada del arroyo El Sauz aguas abajo.

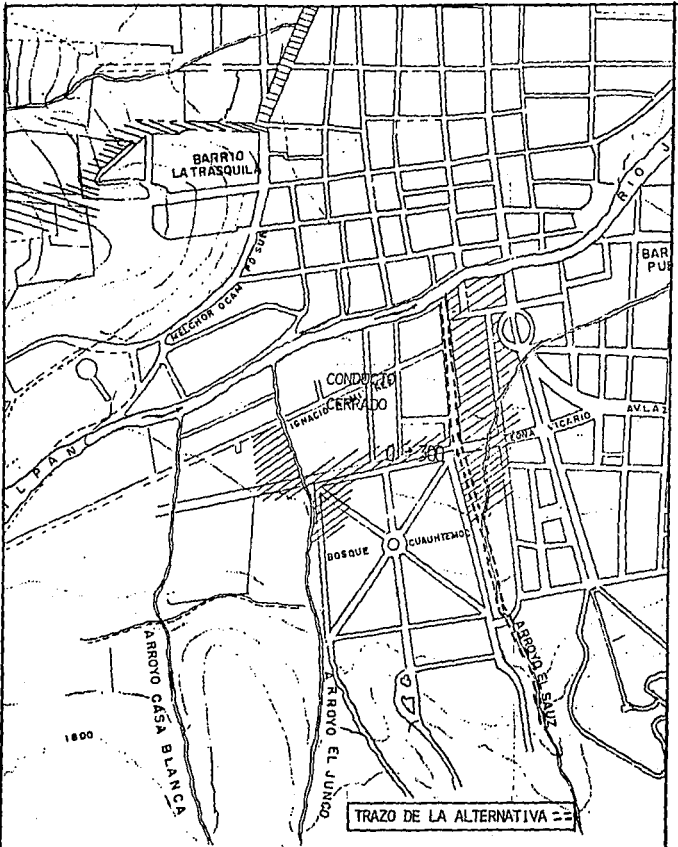


FOT. No. 5.- Puente alcantarilla de la calle sin nombre, ubicada en el cadenamiento de la alternativa del arroyo El Sauz I-A, km. 1 + 750. Esta fotografía fue tomada del arroyo El Sauz aguas abajo.

Alternativa "B". En esta alternativa dado que las condiciones de estrangulamiento contempladas en la alternativa "A" tramo No. 1. Se propuso la construcción de una modificación que se iniciaría en el cadenamiento Km. 1+750 de la alternativa "A", y siguiendo la calzada del bosque hasta su descarga con el río Iquilpan, tal como se puede apreciar en la figura No. 4, esta alternativa tiene una longitud aproximada de 0.40 Kms., siendo de éstos 0.10 Kms. a cielo abierto y 0.30 Kms. en conducto cerrado, con los suficientes pozos de inspección, para darle un mantenimiento adecuado y su respectiva estructura de descarga al río Iquilpan, con la construcción de dos disipadores de energía.

En la fotografía No. 6 se aprcia la calzada del Bosque, misma que sera ocupada por esta alternativa.

Alternativa "C". En esta alternativa se contempla la desviación del cauce del arroyo El Sauz hacia la izquierda a través del Bosque Cuauhtemoc, cruzar y captar los escurrimientos del arroyo Junco, continuar hacia el Oeste hasta interceptar con el arroyo Casa Blanca y siguiendo el curso de éste aguas abajo descargar al río Iquilpan, tal como se puede apreciar en la figura No. 5, esta alternativa tiene una longitud apróximada de 1.25 Kms. y una cuenca de captación de 817.5 Ha. está es la suma de la cuencas de los arroyos Sauz, Junco y Casa Blanca.



UNAM  
INGENIERIA CIVIL

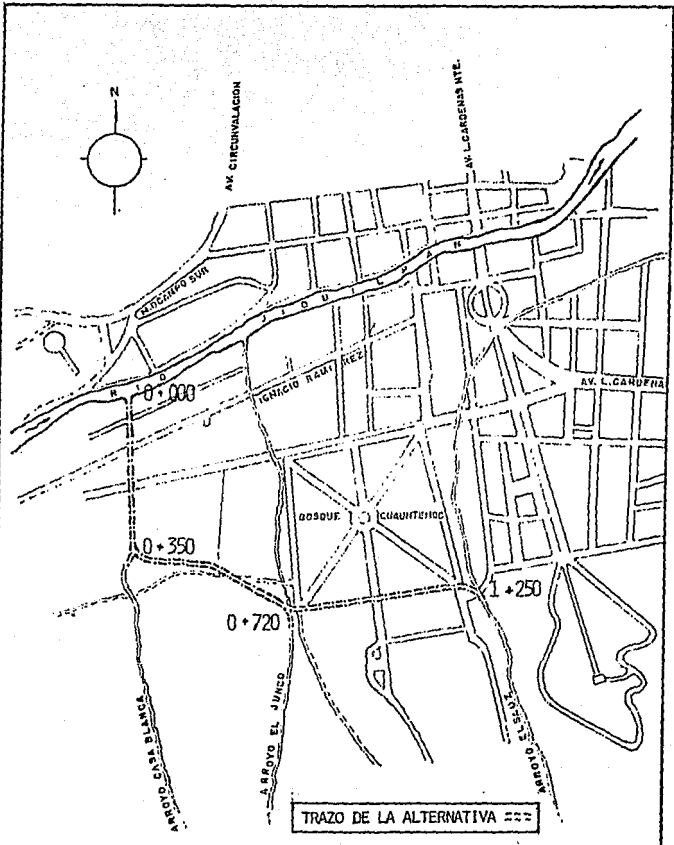
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON  
TEMA DE TESIS: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL...

FIG. N. 4.- ALTERNATIVA DE SOLUCION PARA EL ARROYO EL SAUZ 1-B



FOT. No. 6.- Vista de la calzada El Bosque (Poniente), la que alojara el trazo de la alternativa del arroyo El Sauz I-B. Esta fotografía fue tomada del lugar donde se iniciara la desviación del arroyo.





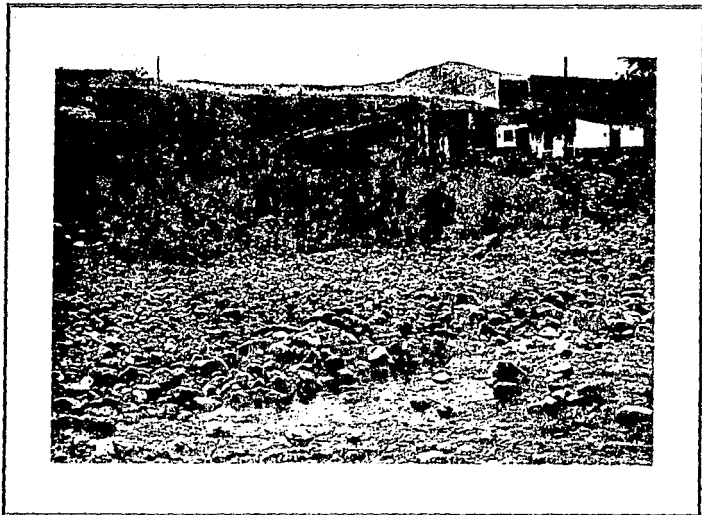
U N A M INGENIERIA CIVIL	ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON
	TEMA DE TESIS: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL...
FIG. N. 5.- ALTERNATIVA DE SOLUCION PARA EL ARROYO EL SAUZ I-C	

En esta alternativa se definen tres tramos los que se delimitan a continuación; en el tramo No. 1 comprendido de la descarga del arroyo Casa Blanca al río Iquilpan, cadenamiento Km 0+000 al Km. 0+350. En este tramo se requiere la ampliación de la sección actual del arroyo Casa Blanca ya que en este tramo se incrementarán a su gasto los de los arroyos Junco y Sauz, además se propone que del cadenamiento Km. 0+000 se construya un sección rectangular zampeado de mampostería con talud 0.4:1. En el cadenamiento Km. 0+000 se requiere una estructura de descarga, en los cadenamientos Km. 0+070 y 0+150 estructura de cruce con calle y estructura de descarga en el cadenamiento Km. 0+350 del arroyo Casa Blanca.

La descarga del arroyo Casa Blanca al Río Iquilpan se aprecia en la fotografía No. 7.

Tramo No. 2 comprendido del cadenamiento Km. 0+350 al Km. 0+720. en este tramo se requiere la excavación total del cadenamiento Km. 0+350 al Km. 0+720, reposición de estructura Puente-canal ubicada en el Km. 0+680 (esta estructura se observa en la fotografía No. 8), estructura de descarga en el cadenamiento Km. 0+720 del arroyo Junco, este punto se observa en la fotografía No. 9.

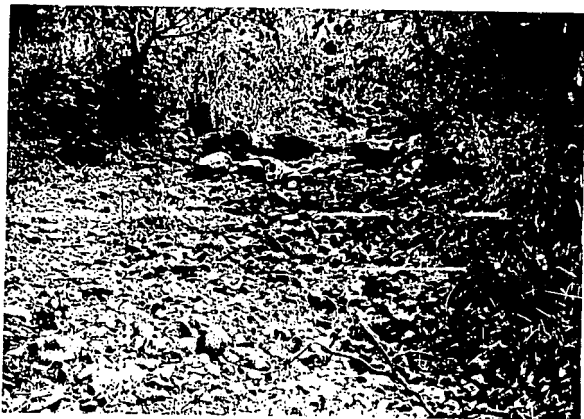
Tramo No. 3, comprendido del cadenamiento Km. 0+720 al Km. 1+250. En este tramo se contempla la excavación de sección total a todo lo largo de la longitud del mismo, este tramo ocupa la calzada del Bosque Sur, la cual se ilustra en la



FOT. No. 7.- Descarga del arroyo Casa Blanca al río Jiquilpan, el cauce es tan pequeño que no se aprecia debido a que los matorrales lo cubren por completo, en la parte inferior se observa la margen derecha del cauce y del espejo del río Jiquilpan. Esta fotografía fue tomada de la margen izquierda del río.



FOT. No. 8.- Puente canal ubicado en el cadenamiento km 0 + 689, de la alternativa El Sauz I-C. Esta fotografía fue tomada del canal aguas arriba.



FOT. No. 9.- Vista del arroyo El Junco. Esta fotografía fue tomada del cadenamiento km 0 + 720, del arroyo El Sauz I-C (segundo tramo), aguas arriba.

fotografía No. 10. También se considera la construcción de estructuras de cruce (alcantarillas) con las calles en los cadenamientos Km. 0+740, 0+980, 1+230 y 1+250.



FOT. No. 10.- Vista de la Calzada El Bosque Sur, la cual alojara el trazo del tramo No. 3 de la alternativa del arroyo El Sauz I-C. Esta fotografía fue tomada donde se iniciara el desvío del arroyo el Sauz (cadenamiento km 1 + 250) hacia al A. Junco.

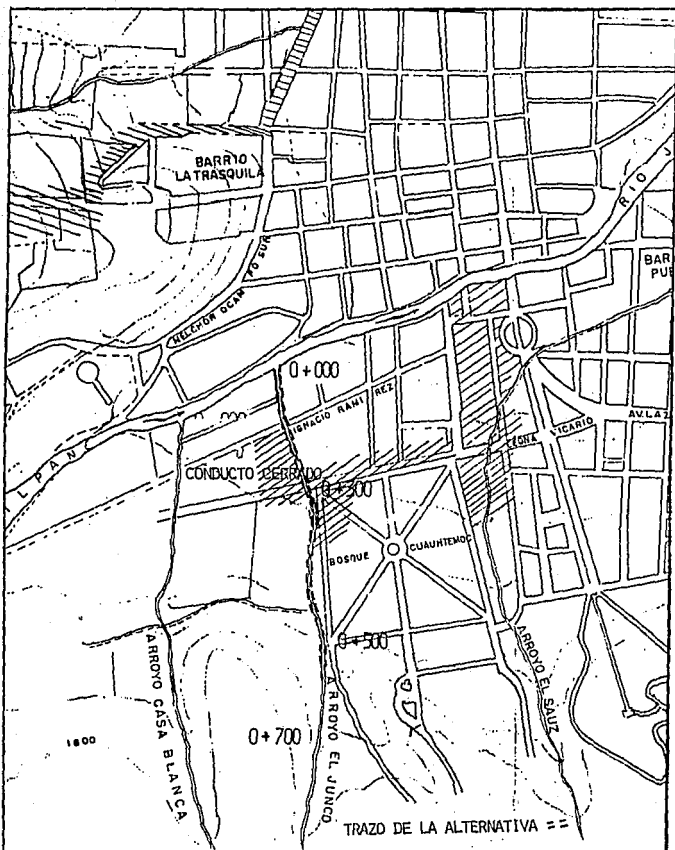
#### ARROYO JUNCO.

El anteproyecto para este arroyo considera una longitud total aproximada de 0.70 Kms., ver figura No. 6, dentro de esta alternativa se contemplan dos tramos; el primero comprendido desde la descarga de este arroyo al río Iquillpan, del cadenamiento Km. 0+000 al Km. 0+300, en este tramo se plantea la construcción de un conducto cerrado y la estructura de descarga al río Iquillpan; y el segundo comprendido entre el cadenamiento Km. 0+300 y el Km. 0+700, en este se afinara la plantilla y taludes, se construirán dos estructuras de cruce con calle (alcantarillas) en los cadenamientos Km. 0+340 y 0+500, y dissipador de energía para este arroyo en el Km. 0+700.

En la fotografía No. 11 se ilustra la descarga de este arroyo al río Iquillpan.

#### ARROYO CASA BLANCA.

El anteproyecto para este arroyo tiene una longitud aproximada de 0.4 Km, tal como se puede apreciar en la figura No. 7, dentro de su desarrollo se consideran dos tramos; el primero comprendido desde la descarga de este arroyo al río Iquillpan, del cadenamiento Km. 0+000 al Km. 0+120, en este tramo se considera un conducto cerrado y una estructura de descarga al Río; el segundo del cadenamiento



U N A M  
INGENIERIA CIVIL

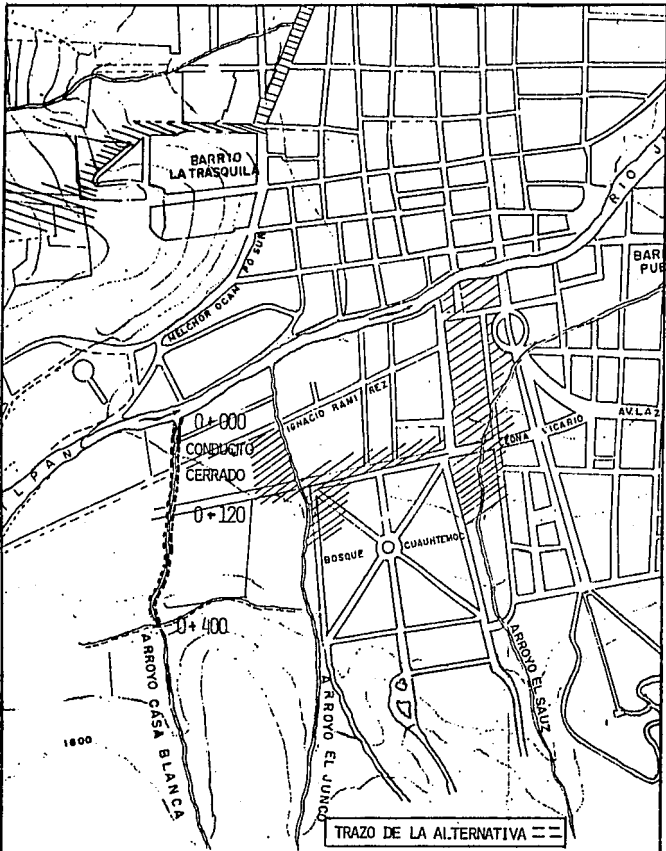
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON  
TEMA DE TESIS: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL...

FIG. N. 6.- ALTERNATIVA DE SOLUCION PARA EL ARROYO EL JUNCO





FOT. No. 11.- Descarga del A. Inuco al R. Iiquilpan, el cauce de este arroyo esta borrado, es prácticamente la calle, en la cual se ha construido un pequeño bordo (para evitar el desbordamiento del R. Iiquilpan). Esta fotografía fue tomada de la margen izquierda del río hacia aguas arriba de arroyo.



U N A M INGENIERIA CIVIL	ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON
	TEMA DE TESIS: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL...

FIG.N. 7.- ALTERNATIVA DE SOLUCION PARA EL ARROYO CASA BLANCA

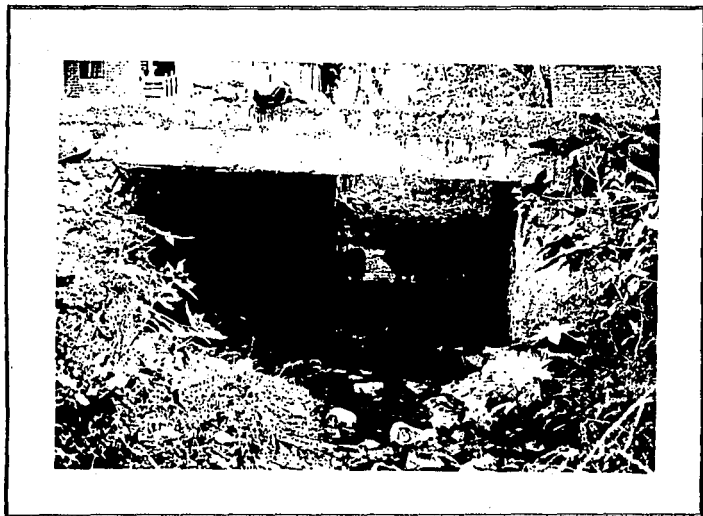
Km. 0+120 al Km. 0+400 en este se afinara la plantilla y taludes, y la construcción de una estructura disipadora para este arroyo en el cadenamamiento 0+400.

La descarga del arroyo Casa Blanca al río Jiquilpan se ilustra en la fotografía No. 7.

De las alternativas propuestas finalmente se selecciono la que contempla el desvío y encauzamiento de los arroyos Sauz y Junco hacia el Casa Blanca y la conducción del gasto total resultante hasta el Río Jiquilpan, tal como se puede apreciar en la figura No. 8.

Cabe hacer notar que el factor determinante para ello fue el que resulta la que ocasiona menos afectaciones a inmuebles urbanos, dado que en la mayoría de los casos los cauces estrechos están limitados por los muros de casas habitación, así como también el que esta alternativa involucra a las corrientes que con mayor frecuencia e intensidad ocasionan el problema.

En las fotografías No. 12 y No. 13, se puede observar la invasión de la zona federal del cauce por las construcciones alledañas.



FOT. No. 12.- Puente alcantarilla de la calle Francisco Javier Mina, en esta fotografía se puede apreciar que las casas en ambas márgenes se encuentran a menos de un metro del hombro del cauce. Fotografía tomada del arroyo El Sauz aguas arriba



FOT. No. 13.- Puente alcantarilla de la calle Francisco Javier Mina, en esta fotografía se puede apreciar que las casas en ambas márgenes se encuentran a menos de un metro del hombro del cauce. Fotografía tomada del mismo puente alcantarilla aguas arriba.

De lo hasta ahora dicho se desprende pues, que los objetivos principales de el proyecto consisten en el desvío y encauzamiento de las corrientes para evitar al máximo posible las futuras inundaciones de zonas urbanas y las consecuentes afectaciones socioeconómicas y de salud a la población.

### III.2.1. LOCALIZACION.

Como ya se dijo, el proyecto involucra a las tres corrientes más problemáticas comprendiendo sus partes altas respectivas, constituyendo así una defensa para toda la zona sur de la ciudad que ha sido hasta ahora la más frecuentemente afectada. Geográficamente se localiza entre los  $19^{\circ} 58' 52''$  y  $19^{\circ} 59' 10''$  de Latitud Norte y los  $102^{\circ} 43' 03''$  y  $102^{\circ} 43' 27''$  de longitud oeste, alcanzando una longitud total de 1.240 Km.

### III.2.2. USO ACTUAL DEL SUELO.

En el desarrollo del proyecto, que como se mencionó será de 1.240 Km. y en las zonas alcañas al mismo, existen actualmente diversos usos del suelo; así tenemos el uso forestal en ambas márgenes de los arroyos Sauz y Junco, en sus partes por ubicarse en las faldas del cerro de San Francisco, siendo este el uso que resultará menos afectado por ser a partir de ellos que comenzará el desarrollo del mismo.

También se tiene el uso agrícola en el tramo que comprenderá prácticamente el desvío y encauzamiento de los arroyos Sauz y Junco hacia el Casa Blanca, por la margen izquierda y por la margen derecha existe el uso de bosque inducido.

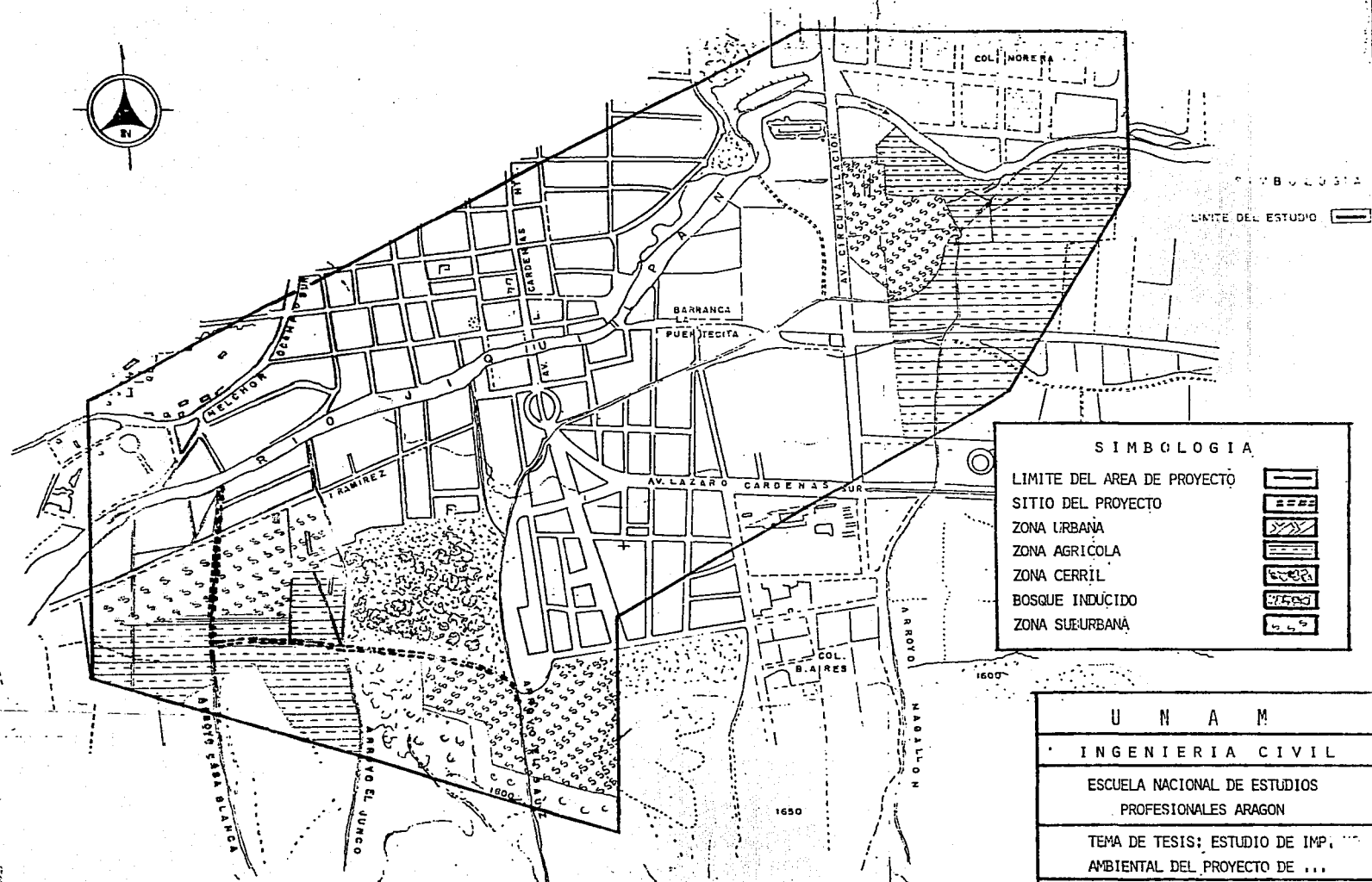
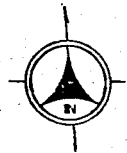
Sobre las márgenes del arroyo Casa Blanca existen los usos agrícola y semiurbano sobre la margen izquierda así como el bosque inducido, semiurbano y urbano sobre la margen derecha, tal como se muestra en figura No. 9.

### III.2.3. OBRAS Y ACCIONES COMPRENDIDAS.

Según se describen a continuación, las principales obras que contempla el proyecto son el desvío y encauzamiento de las corrientes, la rectificación de secciones y el enrocamiento de taludes, considerando también estructuras adicionales para el control de azolves, disipadores de energía, alcantarillas y obras de descarga.

#### a). Desvío y Encauzamiento.

Los arroyos Sauz y Casa Blanca son corrientes pluviales y solo el arroyo El Junco conduce un gasto permanente de las aguas provenientes de un manantial cercano cuyo gasto actual resulta de 1 l.p.s. aproximadamente, sin que existan datos hidrométricos estadísticas al respecto.



BOLETA 12  
LIMITE DEL ESTUDIO

SIMBOLOGIA	
LIMITE DEL AREA DE PROYECTO	
SITIO DEL PROYECTO	
ZONA URBANA	
ZONA AGRICOLA	
ZONA CERRIL	
BOSQUE INDUCIDO	
ZONA SUEURBANA	

U N A M
INGENIERIA CIVIL
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON
TEMA DE TESIS: ESTUDIO DE IMP. ... AMBIENTAL DEL PROYECTO DE ...
FIG. N. 9.- USO ACTUAL DEL SUELO



Debido a ello dado que en la fecha de elaboración del proyecto no existían estaciones climatológicas en la zona, se recurrió a los registro de precipitación en las estaciones establecidas en las presas de Jaripo y Guaracha, ubicadas en las proximidades, para determinar los datos de diseño en función de la extensión de la subcuenca respectivas y que corresponden a una avenida máxima con un periodo de retorno de 100 años como se aprecia en la tabla No.1

TABLA No. 1 DATOS DE DISEÑO

Arroyo el Sauz	16.000	m <sup>3</sup> /seg
Arroyo El Junco	10.000	"
Arroyo Casa Blanca	9.000	"
Coefficiente de rugosidad	0.035	
Período de retorno	100	años.

Considerando estos gastos máximos y los efectos acumulativos al encauzar unas corrientes hacia otra, así como también los aspectos tipográficos de la zona y las posibles afectaciones a la Infraestructura existente, se calculó el eje de las obras de desvío y encauzamiento según se aprecia en la tabla No. 2.

b). Rectificación de secciones.



Así mismo, en base a las consideraciones anteriores en cuanto a los gastos máximos y los acumulativos, se diseñaron las secciones adecuadas para la conducción de los gastos resultantes, obteniéndose tres secciones tipo cuyos gastos hidráulicos se aprecian en la tabla No. 3 y que corresponden a las figuras números 10, 11 y 12.

Como resultado de los aspectos enumerados, se obtuvo el proyecto definitivo cuya planta se aprecia en la figura No. 13.

c). Enrocamiento.

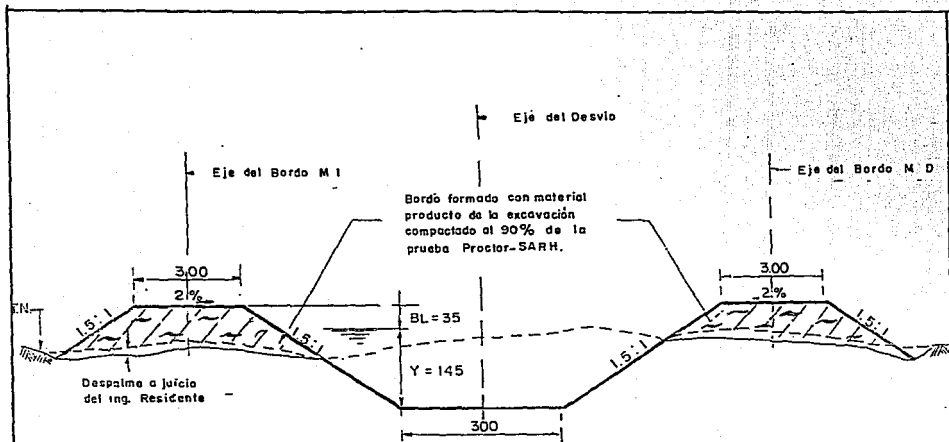
Como puede apreciarse en las figuras No. 10, No. 11 y No. 12, el proyecto contempla el enrocamiento en los taludes en una longitud de 772.64 m. correspondiente a los tramos siguientes: arroyos El Sauz y El Junco rectificadas (465.34 m.) y todo el arroyo Casa Blanca en su tramo rectificado (307.30 m.), no así en el caso del arroyo El Sauz a pesar de ser el que más problemas ha presentado a la fecha.

d). Obras y estructuras auxiliares.

En cuanto a las estructuras adicionales para el control de azolves, disipadores de energía, alcantarillas y obras de descarga, el proyecto mismo no especifica información sobre

TABLA No. 3

DATOS HIDRAULICOS					
NOMENCLATURA		UNIDAD	Km. 0+000	Km. 0+307.30	Km. 0+772.64
			UNION DEL CASA BLANCA, EL JUNCO Y EL SAUZ.	UNION DEL JUNCO Y EL SAUZ.	EL SAUZ.
Q	Gasto	m <sup>3</sup> /Seg.	35.00	26.00	16.00
Y	Tirante	m	1.35	4.04	2.13
V	Velocidad	m /Seg.	4.30	4.04	2.13
D	Ancho de Plant.	m	4.00	0.50	3.00
BL	Borde Ubre	m	0.45	0.50	0.35
d	Tirante Total	m	1.80	1.80	1.80
S	Pendiente		0.0285	0.0285	0.00612
K	Tolud		1.5:1	1.5:1	1.5:1

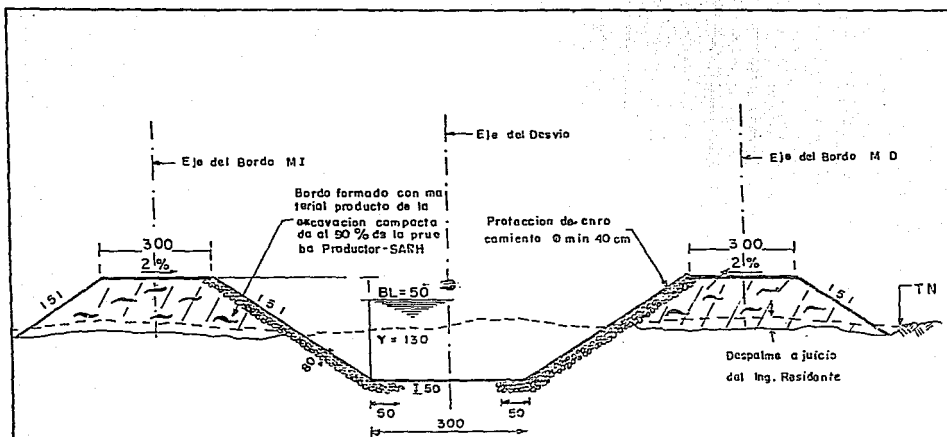


## SECCION TIPO ARROYO "EL SAUZ"

Tramo del Km. 0+772.64 al Km. 1+240

U N A M E N E P - A R A G O N

FIG. N. 10.- SECCION TIPO ARROYO "EL SAUZ"

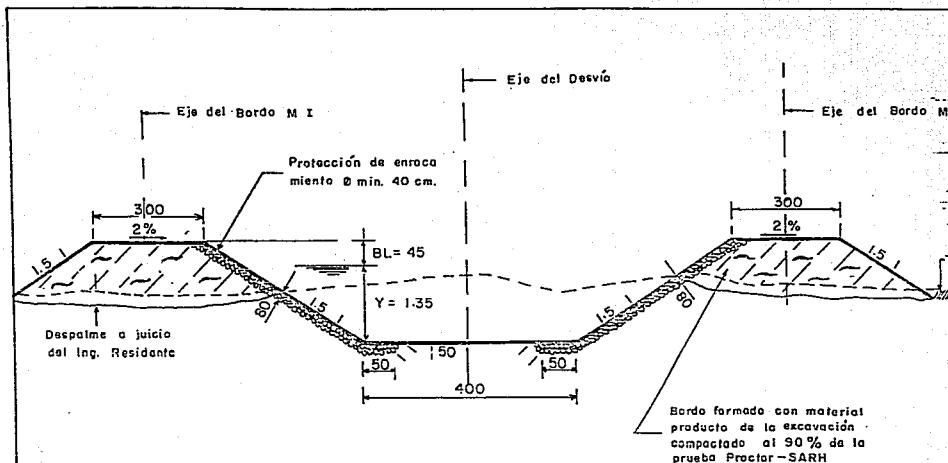


## SECCION TIPO ARROYOS EL SAUZ Y EL JUNCO"

Tramo del Km. 0+307.30 al Km. 0+772.64

U N A M E N E P - A R A G O N

FIG. N. 11.- SECCION TIPO ARROYOS "EL SAUZ Y JUNCO".



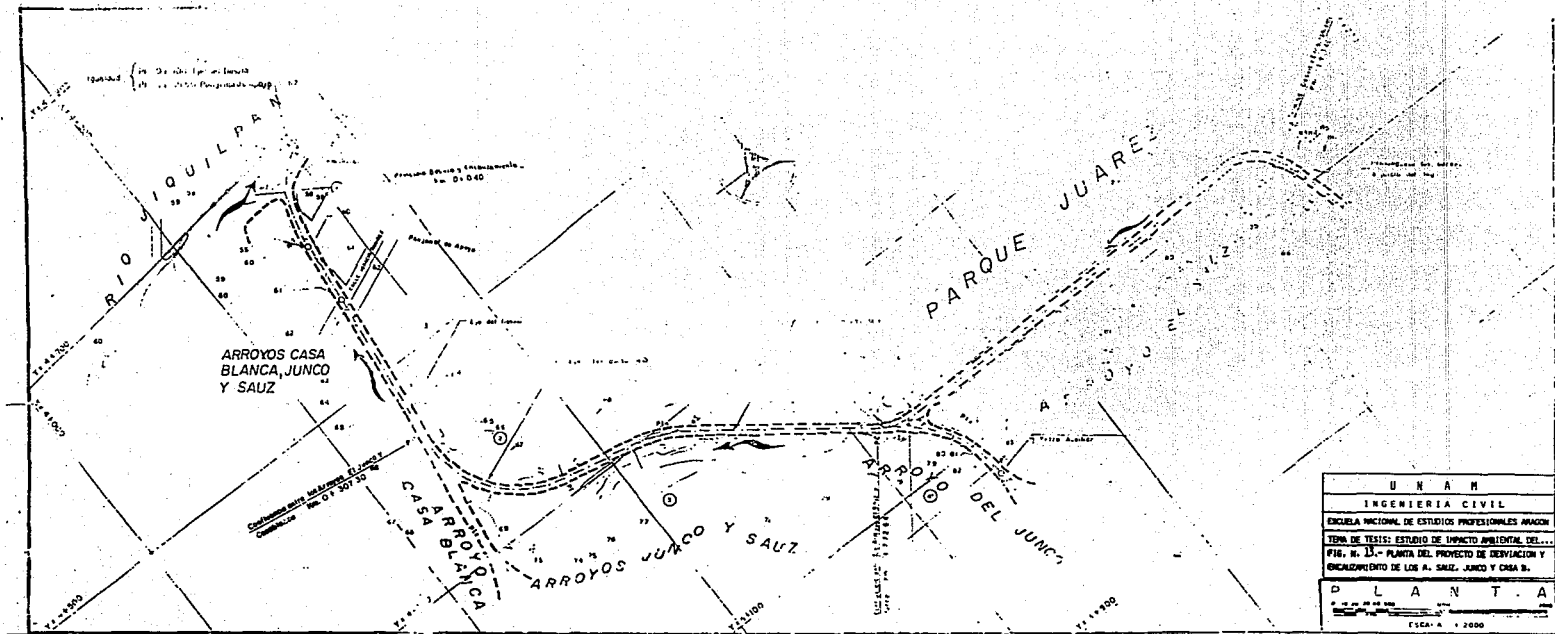
## SECCION TIPO ARROYOS "EL SAUZ, EL JUNCO Y CASA BLANCA"

Tramo del Km. 0 + 000 al Km 0 + 307.30

U N A M

ENEP-ARAGON

FIG. N. 12. SECCION TIPO ARROYOS "EL SAUZ, JUNCO Y CASA BLANCA"



UNAM	
INGENIERIA CIVIL	
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES AMAZON	
TEMA DE TESIS: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL...	
FIG. N. 11.- PLANTA DEL PROYECTO DE DERIVACION Y	
COMPLEMENTO DE LOS AL. SAUZ, JUNCO Y CASA B.	
P L A N T A	
ECSA-A-2000	



las características y detalles; sin embargo su ubicación puede apreciarse en la figura No. 8 que corresponde al anteproyecto.

Entre las diferentes acciones que habrán de realizarse para la ejecución de las obras descritas hasta ahora destacan las siguientes; desmonte, despalle, excavación, enrocamiento y formación de bordos; acciones sobre las cuales se las cuales se agregan algunos comentarios.

#### Desmonte.

El desmonte habrá de realizarse sobre las márgenes del proyecto, principalmente en un bosque urbano denominado Bosque de Juárez o Cuauhtémoc donde predominan árboles de Eucalipto y Jacaranda con una antigüedad de 30 años, considerado como importante zona de esparcimiento y generadora de oxígeno para la población.

#### Despalle.

Aún cuando este concepto se deje a juicio del residente de la obra en cuanto a su profundidad se refiere, el proyecto estima que resultará un volumen de 4,196 m<sup>3</sup>. material constituido, según apreciaciones propias, por rocas (boleo) y cubierta vegetal.

#### Excavación.

La excavación para las obras de desvío, encauzamiento y rectificación, se realizará sobre material de clase II y el volumen resultante de 8,115 m<sup>3</sup>., según el proyecto, será utilizado en formación de bordos.

#### Enrocamiento.

Como se dijo, se aplicará en las secciones tipo determinadas para los arroyos Sauz (fig. 10), Junco y Casa Blanca (fig. 11) y la de los arroyos Sauz y Junco solamente (fig. 12), considerando la recomendación del proyecto mismo de prolongarla 25 m. aguas arriba del cadenamamiento Km. 0+772.64 sobre la sección del arroyo El Sauz, para el efecto se utilizará material producto de la excavación y se tendrá que recurrir a bancos de préstamo, dado que el volumen de enrocamiento es de 5,157 m<sup>3</sup>

#### Formación de bordos.

De acuerdo con el proyecto, se utilizará material producto de la excavación compactada al 90% de la prueba Proctor-SARH, requiriéndose un volumen de 9,441 m<sup>3</sup> de material para el efecto, el que comparado con el producto de la excavación induce a pensar que se tendrá que recurrir también a bancos de préstamo.

Como se mencionó, se estima que tanto el enrocamiento como la formación de bordos requerirán volúmenes adicionales de material y se consideran que estos podrán provenir de bancos de préstamo existentes en la región; así por ejemplo, a 3 Km. al sur de la ciudad, en el rancho Paredones, se localiza un banco de préstamo de roca y grava, adecuada para el enrocamiento, en tanto que para la formación de bordos existen dos bancos de préstamo cercanos, uno en la población de Guaracha a 9 Km. al SE de Jiquilpan y otro en el Cerro L a Lobera a 7Km. al NE de la ciudad.

En cuanto a lugares de depósito para materiales de desecho, se estima que no se harán necesarios, dado que los diversos materiales que resultarán de las obras serán utilizados en otras etapas del proyecto.

Las cantidades estimadas de obra se muestran en la tabla No. 4.

TABLA No. 4. CANTIDADES ESTIMADAS DE OBRA.

Conceptos	Unidad	Cantidad
Desmonte	Ha.	2
Despalme	m3.	4,196
Excavación	m3.	8,115
Enrocamiento	m3.	5,157
Material para formación de bordos	m3	9,441

### III.3. RELACION Y COMPATIBILIDAD CON OTROS PROYECTOS EN LA ZONA.

A la fecha no hay antecedentes de que existan otros proyectos del Gobierno Federal en la zona, pero si hay por parte del Municipio y de particulares.

El Ayuntamiento local tiene proyectada, la instalación de una planta de tratamiento de aguas negras que, si bien es cierto que no afecta directamente a la zona en estudio, si guarda relación con el proyecto dado que este último propiciará el excluir del tratamiento volúmenes de aguas pluviales y de aguas poco o nada contaminadas.

Por otra parte existe el proyecto de un fraccionamiento particular que se ubicará en la margen izquierda del Arroyo Casa blanca antes de la desembocadura en el río Jiquilpan. Se trata de un conjunto habitacional promovido por un particular y que no interfiere con el proyecto.

#### III.4. PROGRAMACION Y CALENDARIZACION DE OBRAS Y ACCIONES.

Hasta la fecha no se tiene conocimiento de que haya sido autorizada la ejecución del proyecto o que se hayan asignado fondos presupuestales para el efecto, siendo por ello que se desconoce también si las obras se ejecutarán por administración, si se darán a contratos o se requerirá de la participación del Municipio.

Por lo anterior, desconociéndose la capacidad del encargado de ejecutar el proyecto, resulta difícil predecir y arriesgado suponer la programación y calendarización de las obras y acciones, más aún si se considera que conforme paso del tiempo se incrementarán los factores y/o su magnitud que tengan que considerarse para estos efectos.

#### III.5. BENEFICIOS.

Indudablemente que la ejecución del proyecto de que se trate redundará en importantes beneficios para la población de la ciudad de Jiquilpan, dado que el evitar inundaciones futuras lleva implícito beneficios a la salud pública y al bienestar

social, así como el evitar erogaciones periódicas para la restauración de las afectaciones materiales lo que conlleva también a la conservación de la estética de lugar.

#### **IV. CARACTERISTICAS DEL MEDIO AMBIENTE.**

#### IV. CARACTERISTICAS DEL MEDIO AMBIENTE.

##### IV.1. DELIMITACION DEL AREA DE ESTUDIO.

Como se mencionó en el capítulo anterior, los arroyos Sauz, Junco y Casa Blanca son afluentes del Río Jiquilpan por su margen derecha. Por la extensión de sus cuencas y sus longitudes respectivas, según se aprecia en la tabla No. 5, se trata de cuencas pequeñas, a las cuales solo el Arroyo El Junco presenta un gasto permanente aproximado de 1.0 lps., en tanto que las otras solo conducen aguas pluviales.

TABLA No.5 - CARACTERISTICAS DE LAS CORRIENTES.

CORRIENTES	EXTENSION DE LA CUENCA Ha.	LONGITUD Km.
Arroyo El Sauz	4,056	6.4
Arroyo El Junco	2,306	5.1
Arroyo Casa Blanca	1,875	2.8

Ahora bien la ejecución del proyecto, cuya longitud es de 1,240 m. ejercerá una influencia directa en la zona inmediata, pero también influirá en forma directa en zonas no inmediatas que de una forma u otra verán alteradas o modificadas sus características actuales.



Es por ello que para el presente estudio se ha delimitado al área que se aprecia en la figura No. 14, cuya extensión aproximada es de 3.16 Km<sup>2</sup>, en la cual se considera ocurrirán las principales influencias directas o indirectas, temporales o permanentes del proyecto.

En las fotografías No. 14 y 15 se presentan dos vistas de esta misma área.

#### IV.2. DESCRIPCION DE LOS FACTORES AMBIENTALES.

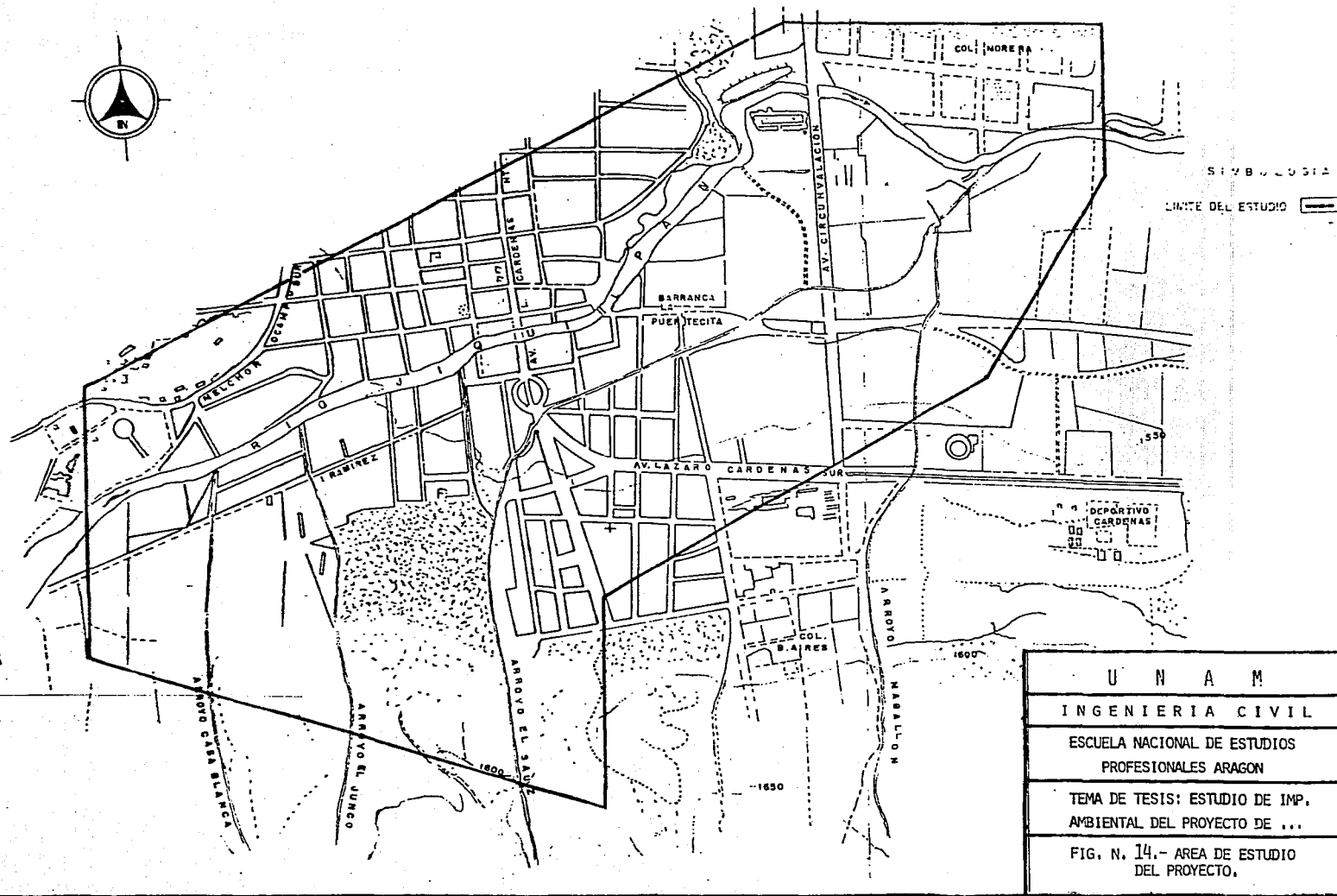
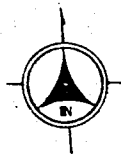
A continuación se describen los factores ambientales de la zona analizada para los fines de este estudio.

##### IV.2.1. CLIMA.

De la información proporcionada por la estación Climatológica de Jiquilpan, complementada con los datos proporcionados por el Meteorológico de Morelia, se obtuvieron los valores anuales que se presentan en la tabla No. 6 y que se refieren a los siguientes aspectos.

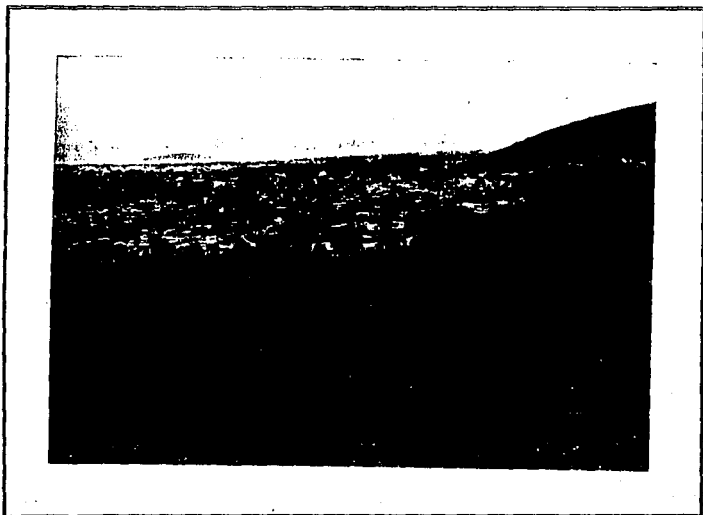
##### a). Temperatura.

Los promedios de las temperaturas medias anuales durante el período comprendido de 1976-81 fueron de la siguiente forma: la temperatura máxima fue de 25.3° C; la media fue de 18.3° C. y la



SIMBOLÓGICA  
LÍMITE DEL ESTUDIO

U N A M
INGENIERIA CIVIL
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON
TEMA DE TESIS: ESTUDIO DE IMP. AMBIENTAL DEL PROYECTO DE ...
FIG. N. 14.- AREA DE ESTUDIO DEL PROYECTO.



FOT. No. 14.- Vista panorámica de la ciudad de Iiquilpan.



---

FOT. No. 15 VISTA PANORAMICA DEL CERRO DE SAN FRANCISCO.

TABLA N.º 6

REGISTROS CLIMATOLÓGICOS EN LA CIUDAD DE JIQUILPAN, MICH.

A N O	TEMPERATURA					PRECIPITACION			EVAPORACION	VIENTO	
	PROMEDIO ANUAL			EXTREMOS		TOTAL ANUAL	DESVIACION DE LA NORMAL	MAX. DEL AÑO EN 24hrs	TOTAL ANUAL	DIREC.	VEL.
	MAX.	ME.D. °C	MIN. °C	MAXIMA °C	MINIMA °C			mm.			Km./hrs
75	26	19	12.1	32	1.5	789.5		69	1773.22	S.E	2
76	23.2	17.4	11.6	28.5	1.5	102.3		89.3	1907.82	S	1
77	25	18.3	11.6	31	3.0	88.5		75.0	1970.33	S	1
78	24.4	16.5	10.6	31	2.5	757.1		30.3	1639.96	S	1
79	28.5	18.9	12	34.5	1.5	732.6		63.2	1637.81	S	1
80	25.8	18.7	11.6	38.0	0	867.6		65.5	1637.62	S	1
81	24.4	19.0	11.6	35	2	885.8		70.0	1779.43	S	1

mínima de 11.6° C. Los valores de las temperaturas extremas fueron de 0.0° C la mínima, en 1980, y de 38.0° C la máxima en el mismo año.

b). Precipitación.

En el mismo período de observación el promedio de las precipitaciones totales anuales fue de 603.3 mm. La precipitación mínima del año ocurridas en 24 horas correspondió al año de 1976 y fue de 89.3 mm., y en 1978 se registro el valor mínimo siendo de 30.3 mm.

c) Evaporación.

De igual forma, el promedio de las evaporaciones totales anuales registradas en el mismo período fue de 1,763.7 mm., pudiendo apreciarse que en todos los años la evaporación total fue considerablemente mayor que la precipitación total anual.

d) Vientos dominantes.

En casi todo el período analizado, los vientos dominantes fueron de dirección Sur y velocidad de 1 Km/hr; solamente en el año de 1975 se aprecia una variación tanto en la dirección, que fue SE, como en la velocidad que fue de 2 Km/hr.

e) Clasificación del clima.

De acuerdo con la Clasificación de W. Koppen, el clima en la zona es del tipo de Cw, templado con lluvias en verano, con temperatura media del mes más cálido mayor de 22° C, y la temperatura de 4 meses o más superior a los 10° C, registrándose los valores máximos antes del Solsticio de verano. (ver tabla No.6)

#### IV.2.2. FISIOGRAFIA.

En general, la topografía de la región es accidentada; el relieve topográfico entre las parte mas bajas y las elevaciones más prominentes alcanzó hasta 1,000 m. La zona de estudio, específicamente, presenta una variación de 1,530 a 1,600 m.s.n.m. con una pendiente más o menos uniforme, localizandose en la terminación de las elevaciones secundarias en las cuales se originan las corrientes involucradas en el proyecto, estas corrientes se originan en las inmediaciones del cerro de San Francisco. En la fotografía No. 15 se presenta una vista panorámica de este cerro.

#### IV.2.3. GEOLOGIA.

La mayor parte de las rocas que afloran en la región corresponden a derrames basálticos y aparatos volcánicos del Cenozóico Medio Superior y del Cuaternario; en las partes bajas, estas rocas están cubiertas por depósitos aluviales y laguneras del Cuaternario, constituidos por terrígenos gruesos, limos y arcillas.

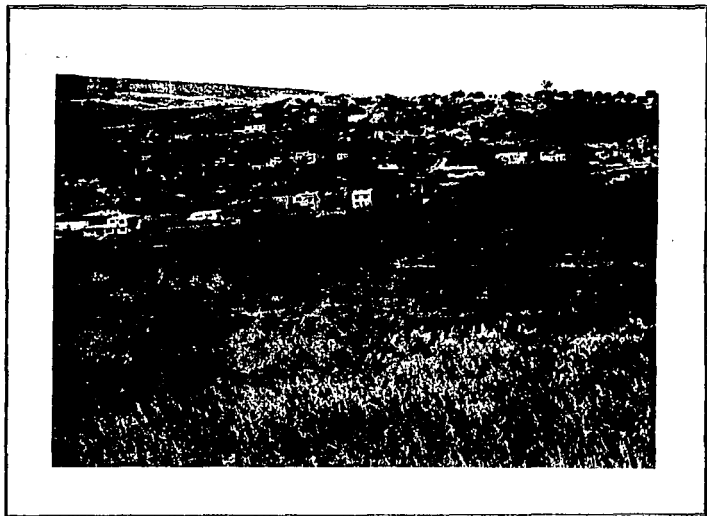
#### IV.2.4. SUELOS.

Conforme a la carta de Suelos del Estado de Michoacán del C. Ing. Mauricio Aceves, los suelos en la zona de estudio pertenecen al grupo Chernozam o Negro, del proceso de calcificación, formada en regiones de escasa humedad, con temperatura media anual de casi 16° C y precipitación de 800 mm. presenta un color negro grisáceo al acercarse a las zonas húmedas y café grisáceo cuando la humedad disminuye. su estructura es granular migajosa y en su primera capa negra y profunda se encuentra al humus.

Ahora bien, estudios agrológicos realizados por la SARH concluyen que se trata de suelos semimaduros o antiguos, fuertemente intemperizados y medianamente intemperizados. predominan los suelos arcillo-arenosos con bajas concentraciones alcalinas (0.00 a 0.05%) clasificados como de primera clase (ver fotografía No. 16); asimismo, en las proximidades de las corrientes existen suelos arenosos con las mismas concentraciones de alcalinidad considerados como de segunda clase, y por ultimo existen suelos cerriles con concentraciones alcalinas hasta de 0.40% considerados de 3a y 4a clase.

Dentro de nuestra área de interés existe la variedad de suelos descrita anteriormente, los suelos agrícolas solo ocupan un pequeño porcentaje ubicados al Noreste y al Suroeste de nuestra área delimitada (ver figura No. 9). En la fotografía No. 16 se aprecian este tipo de suelos.





FOT. No. 16.- Tierras agrícolas en ambas márgenes del arroyo Casa Blanca. El arroyo se encuentra sobre la línea de jacarandas.

#### IV.2.5. AGUA.

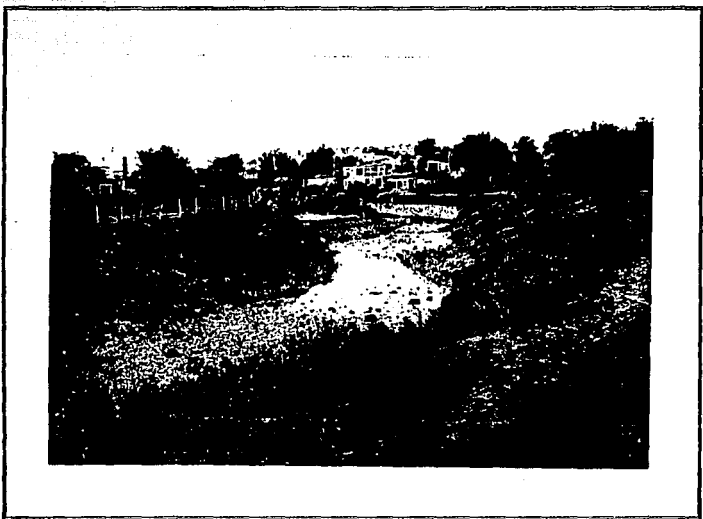
##### a) Hidrogeología.

Los extensos afloramientos de las rocas volcánicas en la zona presentan características apropiadas de porosidad y fraccionamiento lo que la constituye en excelentes zonas de recarga donde una gran parte del agua meteórica que se precipita se infiltra rápidamente en el subsuelo, apreciándose flujos bien definidos hacia las zonas bajas o valles que llegan a representar una recarga considerable a los estratos permeables que cubren o que se encuentran adyacentes a las rocas volcánicas.

Aún cuando se aprecian niveles estáticos someros, la existencia de fallas normales al flujo subterráneo parece limitar su potencial de explotación, razón por la cual se recomienda efectuar estudio para analizar la factibilidad de la explotación, así como también perforación exploraciones profundas a más de 200 m. para estudiar el comportamiento y potencialidad del acuífero basáltico.

##### b). Hidrografía.

La zona esta enclavada en la Región Hidrológica Lerma-Chapala-Santiago, Cuenca del mismo nombre, Subcuenca Lago de Chapala y tributario Río Sahuayo, última esta a la que desemboca el Río Jiquilpan que es la corriente principal de la zona de estudio (ver fotografía No. 17) y receptora de los arroyos el Sauz, Junco



FOT. No. 17.- Vista del río Itiquilpan. Esta fotografía fue tomada de la avenida Circunvalación (Libramiento Oriente), sobre la misma margen del mismo río, aguas arriba.

y Casa Blanca, que contempla el proyecto, así como también el Arroyo Magallón ubicado aguas abajo. Existen en la zona también los arroyos Polaque y Coyacho, que no entran en el estudio. No existen estaciones hidrométricas en estas corrientes que, como se ha venido diciendo, son en su mayoría pluviales, siendo esta la razón de que no se cuente con información estadística al respecto

Algunas características generales de los arroyos se dan a continuación:

- A. Magallon; este arroyo se encuentra situado al sureste de la ciudad de Iquillopan, con origen en el cerro de San Francisco y una longitud aproximada de 5.3 Km. con una cuenca de captación de 337.5 Ha.

Atraviesa en su curso zonas urbanas y sub-urbanas en aproximadamente 1.6 Km., la pendiente predominante es de alto grado (0.200), y la composición del terreno esta integrada por arcilla arenosa y bôleo de 0.50 m. de diámetro.

- A. El Sauz; este arroyo esta situado al Sur de la Ciudad, también tiene su origen en el cerro de San Francisco, con un desarrollo aproximado de 6.4 Km. y una cuenca de captación de 400 Ha., atraviesa en su curso Zona Urbana y Sub-urbana en aproximadamente 2.1 Km., la pendiente predominante es de alto grado (0.119) y la composición del terreno esta integrada por arcilla arenosa y bôleo de 0.50 m de diámetro.

En la fotografía No. 18 se observa el arroyo el Sauz.



FOT. No. 18.- Vista del arroyo El Sauc. Esta fotografía fue tomada desde el punto donde se iniciara la desviación de este arroyo al Junco aguas arriba, también se puede observar claramente el tipo de vegetación nativa del lugar.

- A. El Junco; este arroyo está situado al sureste de la Ciudad, también tiene su origen en el mismo cerro, con un desarrollo de aproximadamente de 5.1 Km. y una cuenca de captación de 230.0 Ha. Atraviesa en su curso Zona Urbana y Sub-urbana en aproximadamente 0.58 Km., la pendiente predominante es de alto grado (0.137) y la composición del terreno esta integrada por arcilla arenosa y bólco de 0.30 m de diámetro.

- A. Casa Blanca; este se encuentra situado al Suroeste de la Ciudad, también tiene su origen en el mismo cerro, con un desarrollo de aproximadamente de 2.8 Km. y una cuenca de captación de 187.50 Ha. Atraviesa en su curso Zona Urbana y Sub-urbana en aproximadamente 0.45 Km., la pendiente predominante es de alto grado (0.082) y la composición del terreno esta integrada por arcilla arenosa y boleto de 0.30 m. de diámetro.

- A. El Polaque; este arroyo esta situado al Noreste de la Ciudad de Jiquilpan con origen en el cerro de Toscano, con un desarrollo apróximado de 3.25 Km. y una cuenca de captación de 250 Ha. atraviesa en su curso Zona Urbana en aproximadamente 1.5 Km. dividiendo en dos tramos de 0.85 Km. por la calle de Guerrero y 0.65 Km. por la Calle Fajardo hacia el Norte.

- A. Coyacho; este arroyo esta situado al Noroeste de la Ciudad con origen en el cerro de Toscano, con un desarrollo apróximado de 4.0 Km. y una cuenca de captación de 500 Ha., su curso esta confinado por una barranca. Actualmente los escurrimientos de

esta se encauzan en las cunetas de la carretera Nacional No. 15 con un rumbo hacia el Norte y una longitud de 4.0 Km. hasta su descarga en el ramal Yerbabuena.

La característica mas común para todos los arroyos es la carencia de limpieza y dragado de tal manera que casi están cubiertos por pequeños matorrales y hierba, misma que va reduciendo la capacidad hidráulica de estos arroyos, las fotografías No. 19 y No. 20 nos dan una ligera idea de la magnitud del problema.

Actualmente existen varios lugares donde el agua permanece estancada sobre el arroyo el Sauz, tal como se puede apreciar en las fotografías No. 21 y No. 22. esto es debido a la falta de pendiente natural del terreno en primera instancia y a la falta de servicio de mantenimiento de los arroyos.

Otra peculiaridad de estos arroyos es que se han convertido en verdaderos tiraderos de basura, donde la población circunvecina sus deposita sus desechos sólidos y/o líquidos tal como se puede apreciar en la fotografía No. 23.

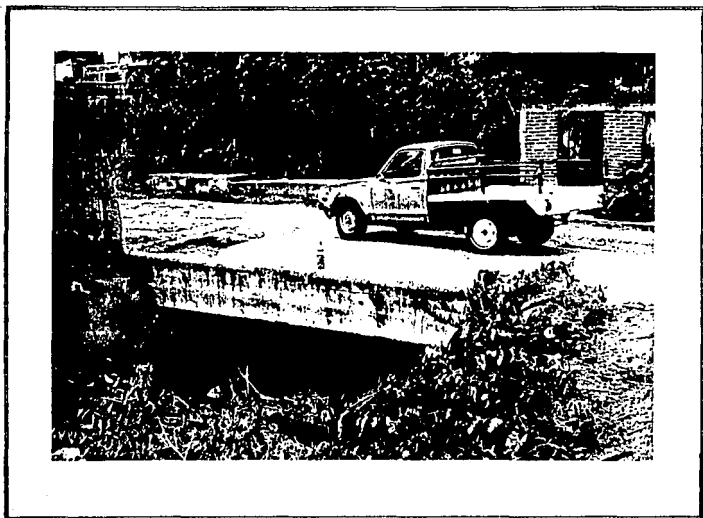
#### IV.2.6. VEGETACION.

Aunque en algunas zonas cercanas al área de estudio existe el bosque mixto representado por Pino, Encino y Cedro, la vegetación representativa en la zona es del tipo de Pradera o Matorral; es una vegetación arbórea dispersa que en sus partes menos alteradas por el hombre dominan los arbustos o árboles pequeños, de 2 a 5

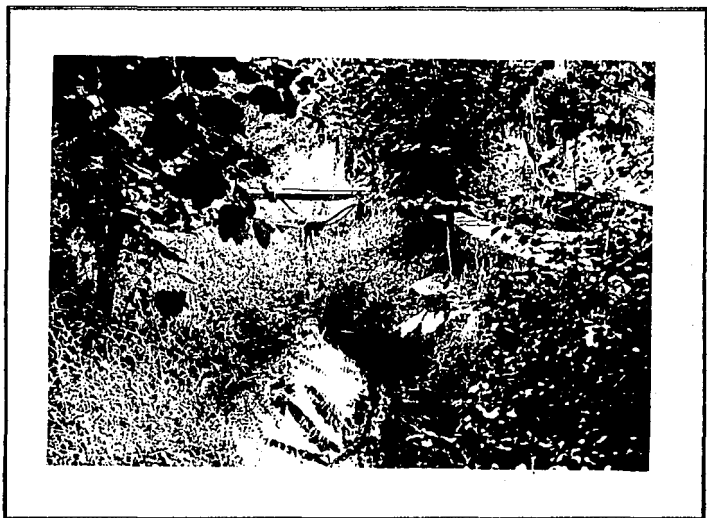


FOT. No. 19.- Puente alcantarilla de la calle San Bartolome de las Casas; se puede apreciar claramente que el cauce del arroyo El Sauz, esta cubierto por hierba y pequeños arbustos. Esta fotografia fue tomada sobre la margen izquierda del arroyo El Sauz aguas arriba.





FOT. No. 20.- Puente alcantarilla de la calle Bernal Díaz del Castillo; en esta fotografía se puede observar el cauce invadido por hierba y pequeños arbustos. Esta fotografía fue tomada sobre la margen izquierda del arroyo El Sauz aguas arriba.



**FOT. No. 21.- Vista del arroyo El Sauz. Fotografía tomada del puente alcantarilla de la calle Circunvalación (Libramiento Oriente), aguas abajo.**



**FOT. No. 22.-** Area permanentemente inundada (Ciénega), sobre la margen izquierda del arroyo El Sauz, se ubica en la colonia La Puentequita.



FOT. No. 23.- Vista del arroyo El Sauz; se observa claramente los desechos arrojados por la población. Esta fotografía fue tomada desde el puente alcantarilla de la calle Leona Vicario, aguas abajo.

m. de altura, que presentan su partes verdes por período de 3 a 5 meses, casi siempre hojas pequeñas, las fotografías Nos. 14, 15 y 16 dan una ligera idea del tipo de vegetación.

Entre la vegetación nativa de la región destacan el mezquite, nopal, huizache y yuca, mientras que como vegetación inducida existen el Eucalipto y la Jacaranda en las zonas inmediatas al área del proyecto, tal como se puede apreciar en la fotografía No. 24.

#### IV.2.7. FAUNA.

La fauna de la región está representada por: Venado (*Odocoileus virginianus*), Coyote (*Canis Latrans*), Armadillo (*Dasypus novemcintus*), Zorra (*Urocyon Cienercoargenteus*), Tejón (*Nasua Narica*), Rata (*Marmosa canecens*), Huitlota (*Zanidura macroura*), Torcaz, Aguililla (*Parabusteo unicatus*) y Codorniz (*Colinu Virnianus*).

#### IV.2.8. ASPECTOS SOCIOECONOMICOS.

La Ciudad de Jiquilpan de Juárez conforme al Censo Oficial de 1990 se registraron 24,371 habitantes que equivalen al 67% de la población total de municipio. En la tabla No. 7 se muestra la población registrada en los diferentes Censos Oficiales hasta la fecha.



FOT. No. 24.- Vista de la calzada El Bosque Sur; esta avenida alojara el trazo del proyecto del cadenamiento km 0 + 720 al km 1 + 230, se puede apreciar claramente el tipo de vegetación inducida, en las zonas inmediatas al proyecto. Esta fotografía fue tomada del cadenamiento km 0 + 729 hacia el km 0 + 749.

TABLA No. 7 - Población de Jiquilpan, Mich.

ARO	MUNICIPIO	CAPECERA
1921	14,020	5,381
1930	7,175	5,487
1940	8,038	7,560
1950	23,005	10,420
1970	26,116	15,960
1980	31,078	19,955
1990	36,371	24,371

También conforme al Censo de 1980 y 1990, se tiene que la población económicamente activa de la Cabecera Municipal fue de 6,519 y 8,413 respectivamente distribuida de la siguiente forma:

ACTIVIDAD	PORCENTAJE
Agricultura, ganadería y Caza.	33.000
Explotación de minas y costeras	0.047
Industrias manufactureras	7.108
Electricidad, gas y agua	0.280
Construcción	4.616
Comercio	9.000
Transportes	4.077
Est. Financieros	0.800
Servicios comunales	10.860
Act. no especificadas	10.320
Desocupados que no han trabajado	1.140

Sin embargo, estudios recientes realizados por instituciones y organismos locales estiman que la población actual de la Cabecera Municipal es del orden de los 61,000 habitantes aproximadamente y que las actividades predominantes, en orden de importancia, siguen siendo la agricultura y ganadería, comercio, industrial manufacturera, construcción y transportes.

A continuación se describen algunos aspectos de tipo socioeconómico.

Agricultura.- El Municipio cuenta con 3,000 Ha. de riego y 2,500 Ha. de temporal que alcanzan considerables beneficios del Distrito de Riego N0. 024, Ciénega de Chapala. Los cultivos principales son ; maíz, frijol, haba, trigo, cártamo, fresa y hortalizas; se emplean maquinarias y se practica la rotación de cultivos, selección de semillas y control de plagas.

Ganadería.- Cuenta con una superficie aproximada de 4,000 Ha. en donde se desarrolla intensivamente y extensivamente la ganadería representada por ganado vacuno, lanar, caballar, caprino, porcino y asnal.

Industria.- Existe una empacadora de carnes, una pasteurizadora, dos molinos de grano, fabricas de cerillos, ropa, guantes mosaicos y vidrio soplado; plantas concentradoras para forajes, descremadoras de leche y artesanías como rebozo y huarache.



**Educación.-** Cuenta con un número aproximado de 44 escuelas en los niveles de preescolar, primaria, educación elemental terminal, secundaria y educación media superior.

**Salud.-** Cuenta con una Unidad de Medicina Familiar del IMSS, un Centro de Salud "B" de la SS y un Puesto Periférico del ISSSTE.

**Comunicaciones.-** Jiquilpan se localiza a 208 Km. de la Capital del Estado por la Carretera No. 15, México-Morelia-Guadalajara y se comunica con el Estado de Colima por la Carretera México-Colima-Manzanillo. También cuenta con una red interna de caminos de terracería que comunica a varias de las localidades del municipio.

La Cabecera Municipal cuenta con un servicio de teléfono, una oficina de telégrafos y una de correos, así como también seis oficinas más de correos en otras tantas localidades.

**Servicios (Equipamiento Urbano).-** Cuenta con servicios de agua potable en 10 localidades; energía eléctrica en 20 localidades; servicio de alcantarillado medianamente integrado en la Cabecera Municipal, así como también 4 sucursales bancarias y tiendas CONASUPER e ISSSTE.

#### **IV.3. PROYECCION AMBIENTAL A 10 AÑOS SIN EL PROYECTO.**

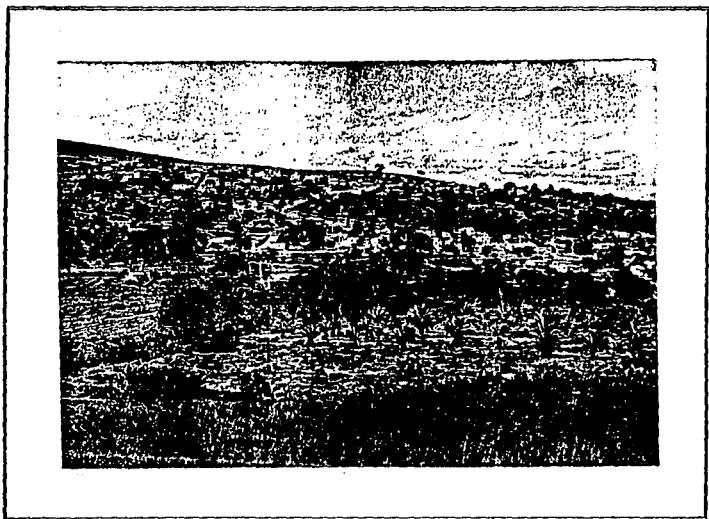
De no realizarse el proyecto, se considera que en la próximos 10

años, tal como ocurrió en años anteriores, se modificarán algunos factores ambientales en forma leve y paulatina en la medida en que el crecimiento de la población vaya presentando mayores necesidades de habitación y servicios, entre otras, de paso en pequeña o gran escala a nuevas tecnologías y acelere su desarrollo socioeconómico. El crecimiento poblacional requerirá que las áreas agrícolas aledañas a la ciudad, así como también algunas zonas cerriles, de tal manera que estas se irán ocupando paulatinamente por nuevas zonas urbanas y semiurbanas, para este efecto comparar la fotografía No. 14, con la No. 25; dichas fotografías fueron tomadas del mismo lugar pero en diferentes años, la primera fue tomada en 1992 y la segunda en 1985.

El aumento de la población implica un cambio de la vegetación del lugar por bloques y planchas de concreto o de otros materiales que traerán consigo cambios en los aspectos climatológicos.

Asimismo, el crecimiento de la población demandará mayores volúmenes de agua potable así como también para los servicios públicos urbanos, lo que significara cambios en los pocos cuerpos superficiales de aguas adecuada para el efecto, y más probablemente en las aguas subterráneas.

La nula planificación que hasta ahora ha sido características en el Estado, podría ocasionar que la integración anárquica de los aspectos; vivienda, agua potable y servicios públicos se alejen considerablemente de su objetivo principal que es el bienestar social.



POT. No. 25.- Vista de la mancha urbana, periferia de la ciudad de Jiquilpan, el arroyo Casa Blanca se encuentra sobre la línea de jacarandas. Fotografía tomada en 1985.

Igual condición priva a un pequeño o mediano desarrollo industrial que no pueda darse por descartado aunque a la fecha no haya mayores indicios, toda vez que la zona presenta algunas características para el efecto.

Por otra parte, proyectos actuales como la instalación de la planta de tratamiento de aguas negras de la población, con la consecuente adecuación del alcantarillado municipal y la realización de las obras de recolección y conducción de dichas aguas resultan altamente significativos para la salud pública, tanto si llega a caracterizarles una eficiencia adecuada como también si resultan obsoletos por su diseño u operación.

Toda la infraestructura señalada ocasionará, ya sea por su sola creación o por los medios utilizados para su logro, afectaciones significativas en cuanto a la fauna se refiere, ya que algunas especies se verán ahuyentadas para dejar su lugar a otra más adaptables a las nuevas condiciones que se vayan dando.

No obstante todo lo anterior, los problemas de inundación de zonas urbanas continuarán presentándose periódicamente causando considerables trastornos a la sociedad en los aspectos salud, social, económico y de estética, de manera tal que si éste proyecto no se ejecutara o se implementará otro, en cualquiera de los dos casos habrá la necesidad de tomar medidas de defensa y control de las corrientes en la zona.

## V. IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO.

## V. IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO.

### V.1. CRITERIOS PARA LA SELECCION DE TECNICAS DE IDENTIFICACION Y EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL.

Considerando que se esta analizando el proyecto definitivo que contempla la alternativa autorizada, y en función de criterios tales como la aplicabilidad, descriptibilidad, alimentación de datos, integridad, flexibilidad, objetividad y experiencia, se eligió la Matriz de Leopold para la identificación y evaluación del Impacto Ambiental del proyecto en cuestión.

### V.2. IDENTIFICACION DE IMPACTOS.

Para el desarrollo de esta etapa se aprovechó la especialidad profesional y de trabajo alcanzada por el personal de la Unidad de Calidad del Agua en el Estado, en diferentes áreas, formando grupos dicitplinarios que mediante el análisis de aspectos específicos y el intercambio de ideas coadyuvaron a formular la Matriz de Leopold en su primer nivel, de tal manera que contuviera los componentes adecuados para identificación de impactos ambientales en el proyecto de que se trata.

De esta forma, según puede verse en el cuadro de la figura No. 15 se enlistaron horizontalmente toda las acciones que habrán de ejecutarse en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto, así como también las indispensables para el mantenimiento y



operación de las obras que se realicen y las actividades de la población más factibles de realizarse en un futuro que pudieran tener relación con el proyecto que se analiza en el presente estudio.

Asimismo, verticalmente se enlistan los factores ambientales que se consideran más factible de sufrir afectaciones por la ejecución de las obras.

De esta forma mediante el análisis de todos y cada uno de los aspectos que se enuncian horizontal y verticalmente se determinó la interacción acción-efecto identificándose, según se muestra en la retícula así formada, los impactos ambientales del proyecto sin determinar aún si estos resultarán positivos o negativo para la zona de estudio; como puede apreciarse, los impactos se presentarán en los diversos factores de los efectos físico-químicos, ecológicos, estéticos y socioeconómicos.

Lo anteriormente dicho es la mecánica a seguir para elaborar la matriz de Leopold, quedando concluida la matriz del primer nivel del cribado ambiental

### V.3. EVALUACION DE LOS IMPACTOS.

Continuando con el cribado de la Matriz de Leopold en un segundo nivel, se efectuó la evaluación de los impactos identificados fijando como criterios básicos su magnitud e importancia en



función de la durabilidad, riesgo, direccionalidad, plazo y frecuencia, adoptando una escala de ponderación de 1 a 10 y considerando como significativos los valores de 6 a 10.

De este modo, con la participación conjunta de los grupos de trabajo formados, se analizó, discutió y ponderó el efecto de cada una de las actividades del proyecto y las futuras relacionadas, sobre los diversos factores físico-químicos, ecológicos, estéticos y socioeconómicos de la zona, hasta obtener los resultados que se muestran en la figura No. 16, en la cual pueden apreciarse tanto los impactos adversos como los benéficos y que, aún cuando predominan en número los primeros, son muy pocos los que resultan significativos en las actividades así contempladas por el proyecto en las etapas de localización del sitio y construcción.

Sin embargo, podrán apreciarse que también se analizaron acciones que posiblemente ocurran sin que ello sea forzosamente cierto, como son el abandono de la obra en la etapa de construcción, así como también en la etapa de operación y mantenimiento cuyas acciones no están contempladas por el proyecto y, por último, las diversas acciones de la población que podrían surgir en la posterioridad como consecuencia del desarrollo socioeconómico, siendo las de abandono de la obra en las etapas señaladas las que alcanzaron valores más significativos.

En la figura No. 16 se muestran los impactos directos y de su análisis y discusión se observaron los impactos que se ocasionarán, tal como a continuación se describe.



#### V.4. DESCRIPCION Y CLASIFICACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Centrando la atención exclusivamente en los impactos adversos del proyecto, se describen primeramente los que resultarán significativos durante las etapas de localización y preparación del sitio y construcción.

##### a) AREA DE EFECTOS FISICO-QUIMICO.

###### RUIDO.

Las actividades del proyecto que ocasionarán impactos significativos en la zona son la excavación y los cortes y rellenos para la formación de bordos. Se analizarán juntas por el tipo de maquinaria que ambas requieren y que significan fuertes emisiones de ruido nada agradable para la población y las diversas especies de animales. Este impacto considerado como directo, se identificará por sus características respectivas y ocasionará, como impactos indirectos, posibles afectaciones auditivas a los pobladores asentados en las cercanías al área del proyecto y ahuyentismo de especies menores, impactos que se consideran a corto plazo. Sin embargo, por la poca duración de estas actividades, los impactos señalados serán también de poca durabilidad y de carácter reversible por lo que su importancia resulta poco significativa.

##### b) AREA DE EFECTOS ESTETICOS.

## ATMOSFERA.

La actividad que ocasionará un impacto directo sobre este factor será la excavación, la cual generará la emisión de polvo y propiciará tolvaneras poco agradables a la vista; esto podría ocasionar, como impactos indirectos, molestias visuales y respiratorias a los moradores de las zonas cercanas al área del proyecto. Los impactos enunciados serán a corto plazo pero de poca durabilidad, por lo cual se consideran como efectos reversibles y de importancia poco significativa.

### c) ABANDONO DE LA OBRA DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCION.

Ahora bien, en cuanto al abandono de la obra en la etapa de construcción, aunque es solamente una posibilidad, es conveniente tomarla en consideración y prever los impactos que puede sufrir el medio ambiente. En tal caso, los impactos directos negativos más probables serán los siguientes:

AREA DE EFECTOS FISICO-QUIMICOS.- Alteración del relieve y características topográficas y generación de olores por la descomposición de materia orgánica al formarse encharcamientos de agua y/o descomposición de desechos sólidos y/o líquidos vertidos por la población aledaña.

AREA DE EFECTOS SOCIOECONOMICOS.- Afectaciones a la economía y mano de obra por las razones siguientes: La inversión y trabajos realizados hasta el momento de la interrupción sufrirán deterioros significativos; implica también el cierre de una

fuente de trabajo para el personal calificado originario de la región que participe en el proyecto y, por último, la población seguirá siendo afectada por las inundaciones periódicas que se presentan y seguirá realizando considerables erogaciones en la reparación de los daños ocasionados por las inundaciones.

Estos impactos directos ocasionados, así como los indirectos que de ellos se deriven, dependerán de la etapa de la suspensión y de la duración de la misma, para que puedan clasificarse como de corto o largo plazo, de efectos reversibles o irreversibles o de mayor o menor magnitud e importancia, pero no cabe duda de que en tal caso los efectos serán que los generados por la ejecución del proyecto y aún sin la realización del mismo.

#### d) ABANDONO DE LAS OBRAS DE MANTENIMIENTO.

La carencia de un programa de mantenimiento adecuado podría ocasionar una serie de impactos indirectos tales como: alteración de fondos (azolves) y bordos (erosión) que traerían como consecuencia la disminución de la capacidad hidráulica y desbordamientos que afectarían a la zona urbana ya establecida y a la que llegue a asentarse en las zonas inmediatas al cauce rectificado.

Asimismo, podría afectarse el estilo de vida al propiciar que los habitantes de la zona inmediata incurran en el vicio de depositar sus desechos sólidos en el cauce, esta práctica es muy común en ocasiones por negligencia de la población y en otra por falta de un servicio de limpieza y recolección de basura.

eficiente y la ciudad de Iquilpan no sería la excepción tal como se puede apreciar en la fotografía No. 23. Estos depósitos de basura provocarían taponamientos y focos de infección que a la postre repercutirán en la propias condiciones de vida.

En la medida en que se adolezca del aspecto mantenimiento la gama de impactos directos e indirectos podría ser mayor, y de ello dependerá también el que se presenten impactos a corto plazo, reversible y hasta irreversibles.

#### e) IMPACTOS NO CONSIDERADOS.

Un aspecto muy importante que no considera el proyecto, y tal parece que ninguna dependencia u organismo de la zona, es el abandono de los cauces y de los arroyos Sauz y Junco que son los que se atenderán a la zona urbana. Estos se convertirán en verdaderos tiraderos de basura y en receptores de aguas residuales, lo cual constituye el principio para la aparición de una serie de impactos directos e indirectos en las diversas áreas de efectos físico-químico, ecológicos, estéticos y socioeconómicos, pudiendo presentarse a corto y largo plazo y hasta reversibles, de suma importancia.

## V.5. IMPACTOS AMBIENTALES INEVITABLES.

De hecho todos los impactos que se señalan en la figura No. 16 en las etapas de localización y preparación del sitio y construcción, excluyendo el abandono de la obra y la rehabilitación subsecuente, son impactos inevitables puesto provienen de actividades forzosamente necesarias.

Sin embargo, el desarrollo del proyecto en general ocasionará otros impactos ambientales no descritos anteriormente y son los siguientes:

a). Ocupación de la calzada ubicada el Sur del Parque Juárez dado que sobre ella se ubicará al cauce rectificado del Arroyo el Sauz. Ello ocasionará como impactos indirectos la alteración de la estética del lugar y de las costumbres de los visitantes del bosque que verán impedido un recorrido perimetral. Son impactos irreversibles pero de relativa significancia ya que es una calzada poco transitada. Por otra parte, es la alternativa más económica desde el punto de vista ecológico y socioeconómico puesto evita desforestaciones significativas y afectaciones a inmuebles, establecidos, respectivamente.

b). Ocupación de zonas agrícolas particulares en el tramo de Arroyo El Junco al Casa Blanca, lo cual ocasionará modificaciones a las prácticas agrícolas y de riego actuales. Son impactos directos e indirectos, respectivamente, de carácter irreversible,

que requieren indemnización a menos que se logre la anuencia del propietario ante la magnitud de los problemas que periódicamente afronta la población.



## **VI. MEDIDAS DE OPTIMIZACION AMBIENTAL.**

## VI. MEDIDAS DE OPTIMIZACION AMBIENTAL

De lo descrito en los capítulos anteriores se deduce, primeramente, que los impactos ambientales negativos ocasionados por la ejecución de las obras y acciones necesarias para el desarrollo del proyecto de desviación y encauzamiento de los arroyos Sauz, Junco y Casa Blanca de Jiquilpan, Mich., resultan ser muy pocos en número los que alcanzan una relativa significancia, lo cual se explica por la envergadura misma del proyecto que requiere poco tiempo para su realización, porque incluye dos corrientes intermitentes y una permanente con gastos de escurrimientos poco considerables y, principalmente, porque su objetivo principal, es el de corregir trastornos ambientales que se presenten en la zona ocasionados por fenómenos meteorológicos.

Asimismo, los impactos desfavorables más significativos, tanto en número como en magnitud e importancia, podrían presentarse si ocurren situaciones fortuitas que obliguen a suspender y abandonar las obras de construcción o si no se implementan las acciones adecuadas para su mantenimiento y correcto funcionamiento, así como también por la ocupación de zonas municipales y de propiedad particular para llevar a cabo la alternativa más económica par solucionar la problemática actual.

De lo anterior se desprende que las medidas de mitigación que habrán de adoptarse se refieren, no a la ejecución de obras complementarias sino a los siguientes aspectos:

a) Implementación de una supervisión durante la realización de las obras para asegurar su correcta ejecución.

b). Implementación adecuada de la calendarización de las obras para evitar en lo posible su interrupción y abandono.

c). Implementación de un programa adecuado de acciones posteriores a la ejecución del proyecto para su permanente mantenimiento, de tal manera que se garantice su correcto funcionamiento.

d). Promocionar adecuadamente el proyecto entre los habitantes de la zona.

e). Buen criterio en la aplicación de los ordenamientos legales vigentes en relación a la afectación de propiedades, tanto municipales como particulares, incluyendo los inmuebles asentados en zonas federales.

f). Por último, en cuanto al abandono de los cauces originales de las corrientes una vez efectuado su desvío y encauzamiento, se sugiere la desincorporación del dominio público y pasen al privado de la federación conforme a la Ley Federal de Aguas, a fin de tramitar su asignación a las autoridades municipales y así puedan adecuarse como colectores de aguas residuales realizando las obras adecuadas para tal efecto, toda vez que

cruzan amplios sectores de la población. Realizadas dichas obras, ya sea de entubamiento o de cubrimiento mediante losas de concreto, dichas áreas podrían adecuarse como calles o avenidas.

#### V.1 SEGUIMIENTO DE LAS MEDIDAS Y ACCIONES DE LA OPTIMIZACION AMBIENTAL.

El seguimiento tiene como objetivo dentro del procedimiento de impacto ambiental, verificar que se cumpla, durante las fases de planeación, construcción y operación de obras de infraestructura hidráulica, con la aplicación y ejecución de las medidas de optimización ambiental, resultantes de los estudios de impacto ambiental para lograr en la practica, obras armónicas con su entorno.

El seguimiento, paso culminante del procedimiento de impacto ambiental, será viable en el grado en que el realizador del estudio, proponga las medidas de optimización mas adecuadas para incluirlas desde la etapa de factibilidad de un proyecto, para ello será necesario promover, vigilar y verificar, que en las partes ejecutoras de los proyectos de obra nuevos, cumplan desde la planeación y durante la construcción y operación, con las medidas de optimización ambiental identificadas en el estudio de impacto ambiental.

El estudio de impacto ambiental he evolucionado gracias al seguimiento, y en los que se proponían recomendaciones ambiguas y poco factibles que difícilmente se llevaran a cabo.

El seguimiento además de asegurar el cumplimiento de las medidas de optimización ambiental, es lograr que la inversión ejercida en el estudio o diagnóstico realizado, contribuya a la planificación del uso de los recursos naturales.

El seguimiento se subdivide, en seguimiento de medidas de optimización y seguimiento de acciones en obra, de acuerdo al nivel, al lugar y al tiempo en que se realiza.

El seguimiento de las medidas de optimización se refiere a la tarea de verificar la integración de las mismas desde la etapa de factibilidad del proyecto, una vez obtenida la resolución, de no obtenerse, se procede a dar por escrito el requisito, o bien si se trata de un diagnóstico, se procede tan solo a checar que estas se integren al proyecto de rehabilitación, modernización y ampliación.

El seguimiento de las medidas de optimización es la vigilancia de su ejecución en campo. Para efectuar el seguimiento de las medidas de optimización, será necesario el envío de la documentación, en donde se mencionen detalladamente las medidas de optimización que forman parte del proyecto definitivo, del programa de actividades durante la construcción y de los lineamientos de la política de operación de la infraestructura, a las unidades de planeación o de integración de los estudios.

## **VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

## VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### VII.1. CONCLUSIONES.

Un estudio de Impacto Ambiental esta integrado por cuatro capítulos, estos son descripción del proyecto; caracterización del ambiente; identificación, evaluación y descripción de los impactos ambientales; y medidas de optimización ambiental.

Estos se fueron desarrollando paulatinamente siguiendo una serie de pasos ordenados hasta lograr una idea clara de la relación que hay entre el ambiente y el proyecto a ejecutarse.

La exposición de cada uno de los capítulos se hizo respetando la metodología de impacto ambiental. De esta manera se logro o se dio por cumplido uno de los principales objetivos de esta tesis.

Por otro lado se hizo ver que las medidas de optimización tiene como finalidad la de evitar y/o mitigar los efectos adversos y de incrementar los beneficios. Cabe hacer notar que en el estudio de impacto ambiental no tendría ningún sentido de ser si las medidas de optimización, no se integran en la ejecución de la obra civil.

La ejecución del proyecto traerá consigo una serie de beneficios para la población de la ciudad de Jiquilpan, puesto que con ello se evitaran posibles futuras inundaciones, estos beneficios repercutirán en la salud publica y en el bienestar social.

De no ejecutarse el proyecto, con el transcurso del tiempo, tal como ha ocurrido con años anteriores, se modificarán algunas condiciones ambientales, dando como resultado variación del micro-clima, las que se darán en una forma leve y paulatina en la medida que el crecimiento de la población vaya presentando mayores necesidades de habitación y servicios, que esto se dará de acuerdo al desarrollo socioeconómico. El crecimiento de la población demandará de las áreas aledañas a la ciudad, así como también de algunas zonas cerriles, de tal manera que estas se irán ocupando por nuevas zonas urbanas y suburbanas, lo que implica un cambio en la vegetación del lugar por bloques y planchas de concreto o de otros materiales que traerán consigo cambios en los aspectos climatológicos.

Debido al crecimiento de la población y a la falta de planificación del crecimiento urbano, los problemas de inundación en las zonas urbanas se continuarán presentando periódicamente causando considerables trastornos a la sociedad en los aspectos de salud social, económico y estético, los cuales serán más críticos en la medida que vaya creciendo la población, por lo que será necesario tomar medidas de defensa y control de las corrientes en la zona, en el caso de que este proyecto no se ejecutara o se implementara cualquier otro.



## VII.2. RECOMENDACIONES.

Tratar de dar recomendaciones para cada uno de los aspectos importantes de este trabajo, seria como tratar de hacer un listado de consejos los cuales, quedan fuera del alcance de este trabajo, sin embargo sugiere que los proyectistas deberian de trabajar en forma coordinada con un grupo interdisciplinario donde se fuera analizando desde su inicio el proyecto y el medio ambiente donde se ejecutara dicho proyecto.

El proyecto, no contempla algunas obras adicionales, dentro del área de influencia directa del proyecto, como serian los puentes vehiculares y la sustitución de la calzada que ocupara parte del trazo del proyecto las que en su momento deberán de ejecutarse para poder darle vialidad a la zona.

A juicio personal se considera que debería de haberse tomado en consideración las obras citadas anteriormente, para así en lo que sería el seguimiento promover la ejecución coordinada entre las diferentes instituciones que participarán en este proyecto.

Se recomienda la ejecución de un proyecto integral, en el que se consideren todas las posibles estructuras que en su momento será necesario construir, tal como puentes y la sustitución del área de circulación del bosque que en su momento será ocupada por el proyecto.

Para el desarrollo de este trabajo se hizo un reconocimiento físico a la zona de proyecto:

También se consultaron las siguientes fuentes de información (Instituciones y organismos):

- . Residencia de Control de Ríos e Ingeniería de Seguridad Hidráulica.
- . Residencia de agrología en el Estado.
- . H. Ayuntamiento de Jiquilpan, Mich.
- . Gobierno del Estado.
- . H. Ayuntamiento de Jiquilpan.
- . Delegación Estatal de la S.P.P.
- . Delegación Estatal de la SEDUE.
- . Secretaría de Salud en el Estado.
- . Programa Forestal en el Estado.
- . Residencia de Aguas Subterráneas en el Estado - SARH.
- . Residencia de Agrología en el Estado - SARH.
- . Residencia General de Irrigación y Drenaje en Jiquilpan -SARH
- . Unidad de Hidrometría en Zamora - SARH.
- . Meteorológico de Morelia.
- . Estación Climatológica de Jiquilpan.

Por otro lado se consultó;

- . Plano No. 1300-c-784 de la Dirección General de Control de Ríos e Ingeniería de Seguridad Hidráulica.
- . Cartografía de INEGI.

## BIBLIOGRAFIA.

- Manual del Curso sobre Impacto Ambiental (Vol I y II) SARH.- Subsecretaría de Planeación.- Dirección General de Usos del Agua y Prevención de la contaminación.- 1981.

- Manual de Factores Ambientales.- SARH.- Subsecretaría de Planeación.- Dirección General de Usos del Agua y Prevención de la Contaminación.- 1982.

- Normas y Lineamientos de Impacto Ambiental de los proyectos del Sector Agropecuario y Forestal, para dar cumplimiento a la ley de Obras Públicas.- SARH.- Dirección General de Usos del Agua y Prevención de la Contaminación.- 1983.

- Material Didáctico del Curso - Taller de Impacto Ambiental (Niveles I y II).- SARH.- Subsecretaría de Infraestructura Hidráulica.- Dirección General de Administración y Control de Sistemas Hidrológicos.- Dirección de Calidad del Agua.- 1986.