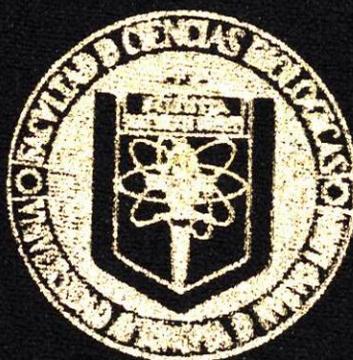


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



PROPUESTA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DE
LA PRESA EL CUCHILLO, CHINA, NUEVO LEÓN,
CON APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

TESIS QUE PRESENTA
MANUEL TORRES BARAJAS

COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TÍTULO DE
BIOLOGO

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, NUEVO LEON OCTUBRE 2006

TL
QH541
5
AV3
T67
2006
c.1



1080093208

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



PROPUESTA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DE
LA PRESA EL CUCHILLO, CHINA, NUEVO LEÓN,
CON APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

TESIS QUE PRESENTA

MANUEL TORRES BARAJAS

COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TÍTULO DE
BIOLOGO

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, NUEVO LEÓN OCTUBRE 2005

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



**PROPUESTA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DE
LA PRESA EL CUCHILLO, CHINA, NUEVO LEÓN,
CON APLICACION DE UN SISTEMA DE
INFORMACION GEOGRÁFICA**

TESIS QUE PRESENTA

MANUEL TORRES BARAJAS

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE

BIOLOGO

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**



**PROPUESTA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DE
LA PRESA EL CUCHILLO, CHINA, NUEVO LEÓN,
CON APLICACION DE UN SISTEMA DE
INFORMACION GEOGRAFICA**

TESIS QUE PRESENTA

MANUEL TORRES BARAJAS

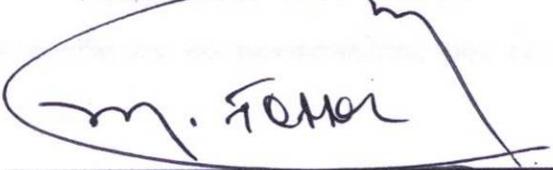
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE

BIOLOGO

COMISION DE TESIS

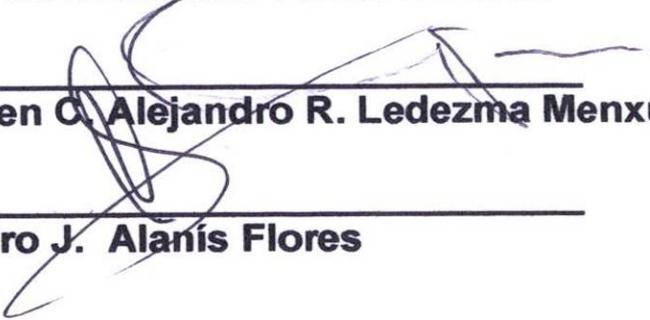
APROBADA:

Presidente:



Biól. M. en C. Manuel Torres Morales

Secretario:



Biól. M. en C. Alejandro R. Ledezma Menxueiro

Vocal:

Dr. Glafiro J. Alanís Flores

DEDICATORIA

A mis padres Manuel Torres Morales y Lourdes A. Barajas Martínez por su inmenso amor, comprensión, apoyo y por creer en mi.

A mis hermanos Alfonso y Adriana Patricia y Lourdes Gabriela por su cariño y apoyo incondicional.

A mi sobrina Sofía Alfonsina, por ser la nueva alegría de mi vida.

A mis abuelos

Alfonso y Arcelia

Manuel y Ma. Guadalupe (†)

por su amor y cariño.

A mis Tíos y Primos.

A mis amigos y compañeros de generación, por compartir experiencias y logros.

AGRADECIMIENTOS

A la Comisión de Tesis:

M. en C. Manuel Torres Morales, por ser mi guía y por su apoyo en la dirección y realización de este proyecto.

Dr. Glafiro J. Alanís Flores, por brindarme su amistad, atención y consejos a lo largo de mi carrera, por la asesoría y revisión del trabajo.

M. en C. Alejandro R. Ledezma Menxueiro, por brindarme su amistad, atención y consejos a lo largo de mi carrera y su asesoría en la realización de este proyecto.

Cand. a Dr. José Antonio Moreno Talamantes, por su participación como Asesor Externo en el desarrollo de este trabajo.

M. en C. Lourdes A. Barajas Martínez por su apoyo, consejos y revisión de este proyecto

BIOL. Guadalupe Araujo por su amistad, consejos y ayuda en la realización de este proyecto

A mis amigos y compañeros de generación, especialmente a Almendra Castañeda, Ana Hernández, Cynthia Resendiz, Emma Gómez, Georgina Tena, María Eugenia Vargas, Sergio Reyes y Thania López, por su amistad incondicional.

AGRADEZCO AL :

**FONDO MIXTO DE FOMENTO A LA INVESTIGACION
CIENTIFICA Y TECNOLOGICA, CONACYT - GOBIERNO DEL ESTADO
DE NUEVO LEÓN - U.A.N.L., POR EL OTORGAMIENTO DE BECA PARA
EL DESARROLLO DEL PRESENTE TRABAJO,
COMO PARTE INTEGRAL DEL PROYECTO:**

**“PLAN DE MANEJO SOCIOECONÓMICO, AMBIENTAL Y PESQUERO DE
LAS PRESAS EL CUCHILLO-SOLIDARIDAD Y RODRIGO GÓMEZ-LA
BOCA, EN LOS MUNICIPIOS DE CHINA Y SANTIAGO,
NUEVO LEON, MEXICO”.**

CLAVE No. NL-2002-C01-3844

INDICE

	PAG.
Indice	I
Resumen	II
Introducción	1
Antecedentes	4
Material y Métodos	15
Resultados	22
Caracterización: Medio Biofísico	22
FisioGRAFÍA y topografía	23
Geología	23
Edafología	29
Hidrología	32
Clima	33
Vegetación	38
Fauna silvestre	43
Caracterización. Medio Socioeconómico	48
Demografía	49
Infraestructura social y de comunicaciones	52
Principales sectores productivos y servicios	55
Diagnóstico	59
Zonificación	59
Indicadores	59
Indicadores abióticos	60
Indicadores bióticos	64
Indicadores socioeconómicos	69
Indicadores paisajísticos	70
Diagnóstico socioambiental	73
Ordenamiento	85
Estrategias para el ordenamiento	85
Políticas de ordenamiento	86
Modelo de ordenamiento del territorio	92
Discusión y Conclusiones	94
Literatura Citada	98

RESUMEN

La Presa El Cuchillo-Solidaridad construida en 1993 en la cuenca del Río San Juan en China N.L. única en tamaño (18,000 Ha NAME) y uso en abasto de agua al Área Metropolitana de Monterrey y municipios aledaños. Fue sujeto de estudios en 2004-2005 en su medio biofísico y socioeconómico, para elaborar una propuesta de Ordenamiento Ecológico en consideración de su reciente evolución, cambio de uso del suelo y aprovechamiento de flora y fauna.

Información de cartografía temática, ortofotos e imágenes de satélite, fue verificada, interpretada y comprobada en campo para su análisis y síntesis en un SIG (Sistema de Información Geográfica). El humedal esta en evolución de un sistema Lótico a Léntico, con dinámica en volumen y superficie que influye directamente en litorales a poblaciones y comunidades de especies terrestres y acuáticas. El Matorral Espinoso Tamaulipeco y el Mezquital fueron impactadas por inundación al alcanzar el Nivel Máximo Extraordinario (NAME) en el 2004 afectando al Río San Juan como corredor de fauna. En área de influencia de 5 km del margen litoral, se registraron 36 mamíferos, 56 aves, 28 reptiles y 6 anfibios. En el embalse se registraron 32 especies y un híbrido de peces que se adaptaron al humedal, provenientes de una comunidad de 41 especies del Río San Juan. De las especies de vertebrados 19 están registrados con status de protección en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001.

La diagnosis demostró que el embalse es polo de atracción al ecoturismo, caza y pesca, con gran beneficio socioeconómico al municipio de China, donde el 30% de la población económicamente activa desarrolla actividades agropecuarias, forestal, pesca y caza. El incremento de infraestructura, cambios de uso del suelo, actividad agropecuaria y desarrollo suburbano como fraccionamientos, hotelería, áreas de campismo requiere de un ordenamiento ambiental para fundamentar su Plan de Desarrollo.

El Ordenamiento Ecológico se fundamento en propuesta de zonificación, por características, objetivos de manejo para diferentes tipos de políticas en: zonas de protección, conservación, aprovechamiento y restauración, determinadas mediante indicadores ecológicos y definidos en cartografía especial. En base a diagnóstico de ordenamiento ecológico y evaluación paisajística se estableció la política principal que regulará las actividades de los sectores productivos y el aprovechamiento de los recursos naturales. Las políticas y criterios especifican usos, aprovechamientos y medidas para evitar la perdida de biodiversidad y deterioro de los ecosistemas del Humedal El Cuchillo en China N.L.

INTRODUCCION

En los últimos años, la preocupación por los problemas ambientales ha crecido como consecuencia de un deterioro acelerado de la calidad de vida. Después de casi cinco décadas de explotación intensa y acelerada de los recursos naturales, nuestro territorio muestra grados significativos de perturbación en los ecosistemas que lo componen.

Las principales ciudades y zonas productivas del país presentan ya problemas de contaminación ambiental y pérdida de recursos como suelo, vegetación y fauna silvestre; asimismo, el paisaje mexicano se ha transformado con el desarrollo económico y social, dando lugar a nuevas relaciones entre sus habitantes y la naturaleza que los rodea de la cual dependen. Muchas de estas transformaciones son fruto de la planeación en sectores claves de la economía. El uso del suelo y el manejo de recursos se han llevado a cabo para lograr el máximo beneficio material de la sociedad. Sin embargo, se ha roto el equilibrio ecológico, debido en parte a la ocupación del territorio por asentamientos humanos y al desarrollo de actividades productivas y no se ha dedicado el suficiente esfuerzo para restituir el equilibrio y conservar los recursos naturales para las generaciones futuras.

La presa El Cuchillo-Solidaridad, dada su dimensión es el reservorio más importante en el estado de Nuevo León, actualmente solicitado para el aprovechamiento de la pesca recreativo-deportiva y de producción acuícola, destinada a áreas turísticas nacionales.

En el caso de la Presa El Cuchillo el surgimiento y desarrollo de asentamientos humanos, así como las actividades productivas asociadas a los mismos, pueden propiciar el deterioro del ambiente, además de cambios y alteraciones en el microclima y paisaje e incluso el agotamiento de los recursos naturales.

Conscientes de la necesidad de apoyar un proceso de ordenamiento ecológico y gestión ambiental en la Presa El Cuchillo, el presente trabajo plasma una propuesta de ordenamiento ecológico tomando como ejes fundamentales el análisis y la planificación territorial así como el uso de tecnologías como son los Sistemas de Información Geográfica (SIG), lo anterior permite una mejor distribución de la

actividades en el espacio tomando en cuenta sus potencialidades y limitantes, así como la mejor organización funcional de territorio y la posibilidad de diversos usos.

De esta manera se diseña y propone posibles escenarios en cuanto a la ocupación, utilización y transformación del territorio.

ÁREA DE ESTUDIO

La Presa El Cuchillo-Solidaridad se localiza en el municipio de China, Nuevo León, México. Se inauguró el 17 de octubre de 1994 con el objetivo de suministrar agua potable a más de 3.2 millones de habitantes de Monterrey, a su zona conurbana y municipios aledaños (Fig.1).

Este reservorio tiene una capacidad de almacenamiento de 1,784 millones de metros cúbicos, en un vaso de 18 000 hectáreas de superficie, cuenta con una cortina de 42 metros de altura y una longitud de casi 11 kilómetros, la más grande del país en su género (Scotto y Oroszcauk, 1994).

Ubicación.

La Presa se encuentra ubicada en las coordenadas UTM X Máxima 474174,635 X Mínima 458400,106 con Y Máxima 2846147,276 Y Mínima 2819945,638. (Fig. 1).

El embalse está ubicado en la Región Hidrológica " Río Bravo " (No. 24), en la cuenca Río Bravo - San Juan (24B) donde una de las corrientes principales es el río San Juan, segundo afluente en importancia del Río Bravo. El río San Juan tiene su origen en el arroyo La Chueca, donde recibe aportaciones de varias corrientes que bajan de la Sierra Madre Oriental; estos escurrimientos son captados por la presa Rodrigo Gómez (La Boca), recurso que se destina para el abastecimiento de Monterrey, de aquí se continúa con el nombre de río San Juan, teniendo como afluentes los ríos Santa Catarina, Pilon y río Ramos, antes de llegar a China, N. L. (Torres et al, 2003).

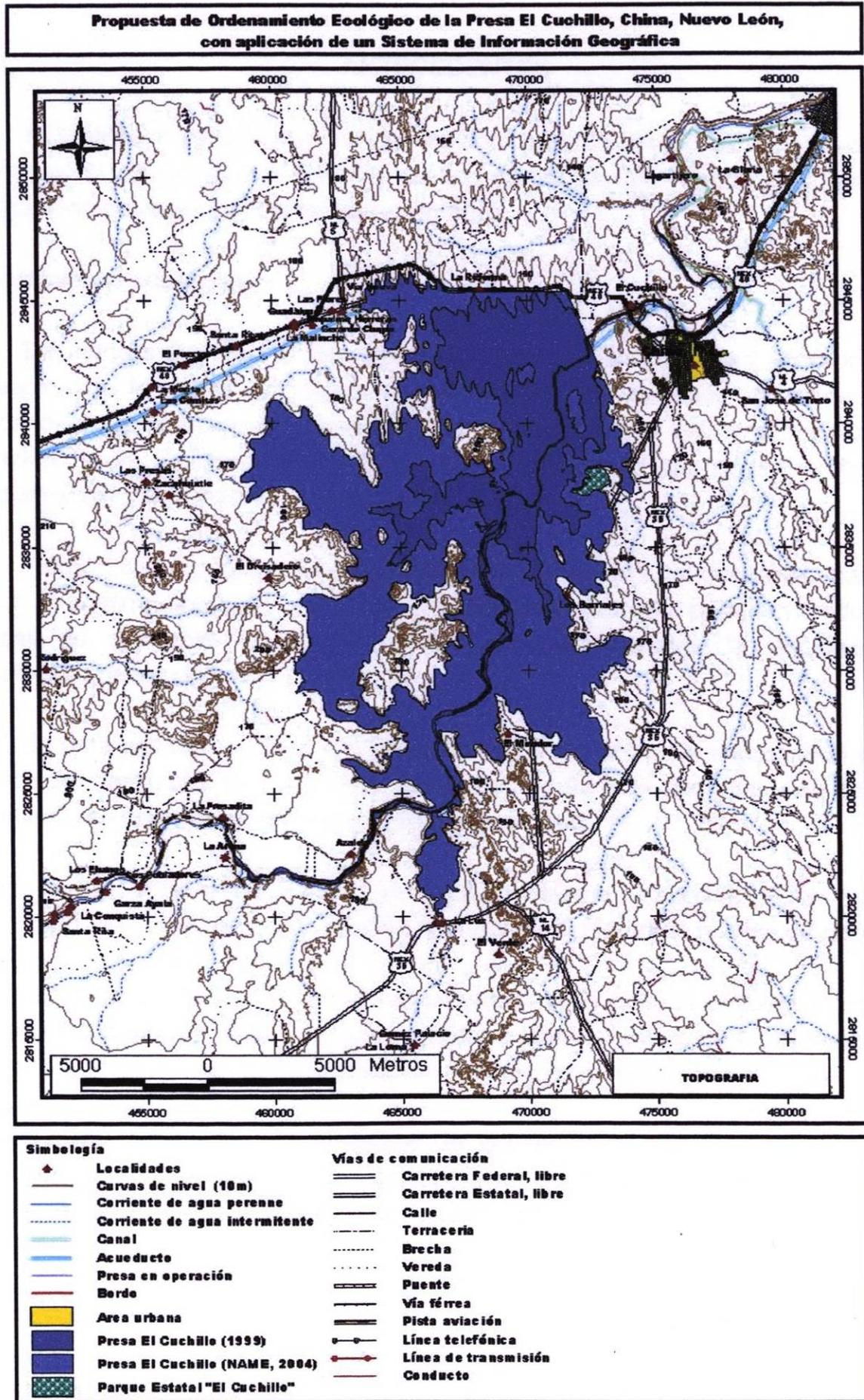


Fig. 1 Ubicación del área de estudio, Presa El Cuchillo-Solidaridad, China, Nuevo León. Octubre 2006

ANTECEDENTES

El área del proyecto tiene muy pocos antecedentes por ser de reciente creación (1994), existe un rezago en estudios de tipo florísticos, faunísticos, ordenamiento y aplicación de sistemas de información geográfica.

Ordenamiento ecológico

De manera general, el Ordenamiento Ecológico se considera un proceso de planeación de los usos del suelo en relación con los recursos naturales con el propósito de garantizar la funcionalidad y sustentabilidad del medio natural, su población y su actividad productiva, a fin de lograr un equilibrio entre la transformación y la conservación del medio.

Tiene como propósito principal orientar la planeación del desarrollo, para ello, integra y adecua enfoques, métodos y procedimientos que permiten traducir las políticas de desarrollo en acciones concretas para resolver las problemáticas específicas que experimenta el territorio.

En este sentido, el ordenamiento debe ser visto como un instrumento para el fomento del desarrollo de actividades productivas más convenientes, y no como un instrumento de control, debido a las siguientes razones:

1. Permite dar coherencia a las políticas institucionales o de administración y gestión del territorio, en particular en la coordinación entre los diferentes niveles de gobierno.
2. Simplifica la aplicación de otros instrumentos de la política ambiental, como el otorgamiento de concesiones en la zona federal marítimo-terrestre, la evaluación de impacto ambiental y los permisos de aprovechamiento de recursos naturales.
3. Contribuye a conciliar los intereses de conservación con los de crecimiento económico en los programas de los sectores de fomento (turismo, carreteras, energía, desarrollo urbano, agricultura, acuacultura y pesca, entre otros) sobre una misma plataforma de información, por lo cual tiene una importancia estratégica para la solución de conflictos.
4. Apoya la aplicación de otros instrumentos y programas de la política ambiental de carácter territorial, tales como: áreas naturales protegidas, normas oficiales

mexicanas (para la protección de humedales o de hábitats de especies con *status* legal), disposición de residuos peligrosos, etcétera.

El ordenamiento territorial en México es un concepto relativamente joven, sobre todo si se toma en consideración que la mayoría de los planes de ordenamiento territorial que se realizan en el país tiene un fuerte sesgo ambiental, de manera oficial son denominados *Planes de ordenamiento ecológico del territorio*, sin embargo, el término de ordenamiento territorial en el mundo tiene otras connotaciones, su conceptualización además de incluir el aspecto físico engloba e integra estructuras económicas, sociales y legales.

Si consideramos que el territorio es un espacio geográfico resultado de la integración de procesos urbanos y rurales de tipo físico-natural, socio-económicos y político-administrativos, entonces, el ordenamiento territorial es un proceso que busca actuar sobre el orden territorial actual para proyectar nuevos escenarios de desarrollo, uso y ocupación que se ajusten a una imagen objetivo, que indudablemente debe ser capitalizado en la sociedad.

Diversos autores coinciden en visualizar el ordenamiento territorial como un conjunto de acciones concertadas que permiten dirigir la ocupación y el aprovechamiento de los espacios con el fin de alcanzar el mejor desarrollo posible. Para ello es fundamental tomar en cuenta tanto los intereses y necesidades de la población como las potencialidades del territorio.

El Ordenamiento Ecológico se define como el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos (Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente LGEEPA, 1996).

El ordenamiento ecológico es, también, un instrumento normativo básico sobre el cual debe descansar la evaluación del impacto ambiental. La consolidación operativa de los dos instrumentos permite un acercamiento a los criterios de sustentabilidad del desarrollo regional. En general, el ordenamiento ecológico es la base para los planes y programas de desarrollo (Instituto Nacional de Ecología INE, 2000).

En la actualidad el ordenamiento territorial en México es una actividad que está regulada legalmente en los tres niveles político-administrativos; nacional, estatal y municipal, aquí es importante señalar que en el campo de la planeación se considera como un proceso dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente (Pineda et al).

Recursos faunísticos y florísticos

Como parte integral del Programa de Rescate de fauna y flora silvestre durante la construcción de la presa El Cuchillo, la Fac. de Ciencias Forestales (1992) propuso como estrategia de mitigación y prevención la Zonificación de la presa en dos áreas: Zona de Protección Ecológica que conservaría en forma irrestricta la vegetación tipo Matorral que ocupa la periferia del área del embalse que correspondería a la franja núcleo de mitigación, se propone una franja de 5km. que ocuparía una superficie de 35,350 Ha, y la Zona de Uso Controlada en la que se establecerían criterios de manejo racional del matorral y de la fauna silvestre, se proponen 15 km de ancho hacia el sur de la presa, 10 km en el este y oeste y 5 km al norte que ocuparía una superficie de 22,600 Ha. Se destaca la presencia de cinco tipos de vegetación: Matorral submontano, Matorral alto espinoso (tipo tamaulipeco), Matorral mediano subinermes, Mezquital y Vegetación de galería; aunado a esta vegetación se describió la presencia de 9 especies de reptiles, 30 de aves y 17 especies de mamíferos; en el hábitat acuático se reportaron 4 especies de anfibios, 5 de reptiles, 17 aves y 1 mamífero; la vegetación de galería dominada por nogal, alamo, fresno, sauce, sicomoro, encino y sabino.

Guerra (2000) en evaluación de vegetación riparia y peces en la cuenca del río San Juan, reportó que en 10 sitios de muestreos las especies dominantes fueron el sabino *Taxodium mucronatum*, el sicomoro *Platanus occidentalis* y el sauce *Salix nigra*; mientras en 8 sitios de muestreos se reportaron 19 especies de peces siendo las más abundantes el pez mosquitero *Gambusia affinis*, el molly amazonas *Poecilia formosa* y la sardina plateada *Astyanax mexicanus*

En monitoreo biológico efectuado para definir los efectos ambientales en la cuenca del Río San Juan, Villarreal (1983) estableció 8 estaciones de muestreo, reportando un total de 41 especies, los mayores índices de diversidad se reportaron en las estaciones Las Adjuntas-Río Ramos y El Porvenir áreas donde confluyen el

Río Ramos y el Río Pilon importantes para el mejoramiento del ambiente ya que tienen una función dilusoria del agua.

Torres et al (1993) evaluó cambios de la comunidad de peces nativos del Río San Juan de un sistema lótico a un sistema léntico previó a la construcción el embalse, registrando 24 especies, 16 dulceacuícolas primarias, 7 dulceacuícolas secundarias y 1 periférica .

Marco Político Normativo

El Ordenamiento Ecológico, tiene como marco jurídico lo dispuesto en las siguientes legislaciones:

- 1.- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- 2.- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
- 3.- Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Nuevo León
- 4.- Ley de Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y Desarrollo Urbano del Estado de Nuevo León.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos constituye la base del marco jurídico, a partir del cual emanan las diferentes leyes y reglamentos particulares y sectoriales. Entre éstos, lo relativo al medio ambiente y la planeación en general. En sus artículos 25, 26 y 27, establece los principios de planeación y ordenamiento de los recursos naturales en función de impulsar y fomentar el desarrollo productivo con la consigna de proteger y conservar el medio ambiente. Se establece la participación de los diversos sectores de la sociedad y la incorporación de sus demandas en el plan y los programas de desarrollo.

En el marco específico de la normatividad ambiental vigente, la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en sus artículos 1, 2, 3, 5, 7, 8, 15, 16, 17, 18, 19, 19 BIS, 20, 20 bis, 20 bis 1, 20 bis 2, 20 bis 3, 20 bis 4, 20 bis 5, 20 bis 6, 20 bis 7 y 23 hace referencia al ordenamiento ecológico. En el capítulo IV, Sección I "Planeación Ambiental", en el artículo 19, establece los criterios que deben considerarse en la formulación del Ordenamiento Ecológico y en el 19 bis, se establece las modalidades de los programas de ordenamiento ecológico (General del Territorio, Regionales, Locales y Marinos). Los artículos 20 al 20 bis 7 establecen las instancias y los ordenes de gobierno a quienes compete la formulación de las

diferentes modalidades del Ordenamiento Ecológico así como los objetivos que deben cumplir dichos programas. (LGEEPA, 1996).

Dentro del Programa de Medio Ambiente 2001-2006 se señala que, para lograr un desarrollo sustentable que asegure la calidad del medio ambiente y la disponibilidad de los recursos naturales en el largo plazo, es necesario promover una gestión ambiental integral y descentralizada a través de instrumentos como el ordenamiento ecológico del territorio.

Al tener el ordenamiento ecológico un carácter integral, involucra una amplia serie de leyes y reglamentos tanto de carácter federal como estatal y municipal.

Entre las leyes y reglamentos de carácter federal están:

- Ley Forestal y su reglamento
- Ley de Aguas Nacionales y su reglamento.
- Ley General de Asentamientos Humanos
- Ley General de bienes nacionales
- Ley General de Vida silvestre (2000).
- Ley de Pesca y su reglamento
- Ley de Planeación
- Ley Orgánica de la Administración Pública federal.

En lo referente a las leyes de ámbito estatal, el Ordenamiento Ecológico dentro del estado se rige por sus artículos 15, 16 y 17 de La Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Nuevo León (LEEPANL) en su Título Tercero -Capítulo Único- Ordenamiento Ecológico. (LEEPANL 1989).

Dentro del Plan Estatal de Desarrollo 2004 – 2009 para el estado de Nuevo León se encuentra las estrategias y líneas de acción para la Consolidación del ordenamiento ecológico del territorio estatal, aplicando estrictos criterios en materia de impacto y riesgo ambientales en el caso de obras y servicios, en un marco de coordinación interinstitucional.

- Concretar el ordenamiento urbano-ecológico del área metropolitana entre las autoridades competentes, como estrategia para impulsar el futuro crecimiento de la ciudad.

- Concluir el proceso de ordenamiento ecológico integral del territorio estatal, para promover el uso ordenado y sustentable de las zonas rurales y urbanas en crecimiento.
 - Vigilar el cumplimiento de la ley, los reglamentos, planes y programas en materia de impacto ambiental, al momento de autorizar los cambios de uso del suelo.
 - Someter todas las obras, sean públicas o privadas, a la evaluación de impacto ambiental, en forma previa a su realización.
 - Planear y promover coordinadamente esfuerzos de ordenamiento ecológico en municipios y localidades, como una medida estratégica para el crecimiento urbano.
 - Consolidar el Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas y buscar la integración regional para crear áreas compartidas con Coahuila y Tamaulipas.
- (Plan Estatal de Desarrollo 2004 – 2009)

La propuesta metodológica del ordenamiento ecológico, se apega a diversas fases (INE, 2000):

Fase de Organización

Se determina los alcances y objetivos del proyecto, se conforman los grupos de trabajo entre las instancias participantes y el plan, incluyendo cronograma de actividades y presupuesto, el equipamiento y personal necesario, etc.; el producto de esta etapa serán los Términos de Referencia.

Fase de Caracterización

En esta fase se conforma una base cartográfica, bibliográfica y documental para el territorio. Se recopila toda la información necesaria y disponible para la caracterización, delimitación y cartografía de los componentes y procesos físicos, geográficos y socioeconómicos.

Fase de Diagnóstico

A partir del análisis de la fase anterior se realiza la valoración de las tendencias de la situación socio-ambiental del área, utilizando para ello una serie de indicadores físicos, económicos y sociales que permiten caracterizar y evaluar la situación socio-ambiental.

Con toda la información generada y los mapas elaborados, se obtiene una visión sintética e integral de la problemática físico-geográfica y socio-económica del territorio y se establece la base adecuada para el diagnóstico integrado y la identificación de los principales problemas ambientales que servirán de fundamento

para la propuesta del Modelo de Ordenamiento Ecológico a realizar en la siguiente etapa.

Fase de Prospectiva

Se analizan las tendencias de comportamiento de los fenómenos dominantes y sus implicaciones en el área de ordenamiento ecológico mediante la elaboración de escenarios alternativos. La utilización de la prospectiva en los procesos de planeación y ordenamiento ecológico ha sido considerada en México, aunque de manera limitada, desde la elaboración de la metodología de Ordenamiento Ecológico, realizada por la SEDUE en 1989, que incluía un capítulo denominado "pronóstico". Más recientemente, de este pronóstico se ha pasado a la propositiva (SEMARNAT, 2000), concepto más amplio que implica en el ordenamiento ecológico, el diseño del futuro ambiental de una región o territorio.

Fase Propositiva

Con base en el diagnóstico y el análisis de toda la información disponible, se fundamenta la decisión de intervención, conservación y gestión del territorio, que garantice las medidas y planes concretos para la organización socioeconómica y ambiental de la zona. El resultado principal de esta fase será la propuesta del Modelo de Ordenamiento Ecológico para lo cual se toman en consideración las políticas de desarrollo, las regulaciones y las leyes de protección ambiental, de uso del suelo etc.; así como la evaluación de las tendencias de los principales problemas ambientales.

Fase de Gestión

La gestión se realiza paralelamente a las otras fases; busca un marco de coordinación entre instituciones y una efectiva corresponsabilidad entre los procesos de gestión pública y los instrumentos de política ecológica.

Brindar información y capacitación a los sectores involucrados (estados, municipios y público en general) con respecto a los objetivos, beneficios, productos y procesos relacionados con la elaboración del ordenamiento ecológico.

Sistemas de Información Geográfica

El Sistema de Información Geográfica (SIG) se puede definir de diversas maneras, muchas de ellas basándose en los principales componentes, se concibe como una especialización de un sistema de bases de datos, caracterizado por su

capacidad de manejar datos geográficos, que están georreferenciados y los cuales pueden ser visualizados como mapas (Bracken and Webster , 1992).

Longley et al 2001, los define como un conjunto de hardware, software, información y personal, diseñado para la colecta, almacenamiento, manipulación, análisis y despliegue de información geográficamente referenciada.

Los SIG están integrados por cuatro elementos: el módulo de entrada de datos (selección y captura), el módulo de manejo de datos (almacenamiento, recuperación, base de datos geográficos), el módulo de análisis de datos (modelamiento, reglas o normas de análisis, monitoreo) y el módulo de salida de la información (productos generados, intermedios o finales). (Roseta F., Bocco G., 2003).

Burrough en 1986, define a un SIG como un poderoso grupo de herramientas para coleccionar, almacenar, recuperar, transformar y desplegar datos espaciales del mundo real para un grupo particular de propósitos;

La Nacional Center for Geographic Information and Analysis NCGIA ,1990 los define como "un sistema de hardware, software y procedimientos, elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión" (Landata et al 2004).

Bocco et al (1991) definen a un SIG como un conjunto de programas y equipo de computación que permite el acopio, manipulación y transformación de datos espaciales (mapas, imágenes de satélite) y no espaciales (atributos) provenientes de varias fuentes, temporal y espacialmente diferentes.

Sistemas de Información Geográfica y Ordenamiento ecológico

Existen varias herramientas para poder desarrollar planes de ordenamiento: unas son conceptuales y otras son técnicas. Las herramientas técnicas se refieren a un conjunto de procedimientos que sirven para observar y monitorear los recursos, así como almacenar y analizar el resultado de estas observaciones. En la actualidad, estas técnicas de observación y análisis se implementan en sistemas computarizados, que globalmente se conocen como sistemas de información geográfica (SIG).

La elaboración de un plan de ordenación del territorio es un proceso complicado que plantea dificultades por el gran volumen de datos que debe manejar y la complejidad de su elaboración y análisis. Una condición de la información para su utilización a efectos de ordenación del espacio físico es que esté referenciada geográficamente, es decir que sea susceptible de expresión cartográfica.

El simple inventario de datos no sirve para los estudios de ordenación, los datos han de someterse a un proceso de manejo, análisis, interpretación y síntesis. El estudio integrado del medio físico aplicado a la Ordenación del Territorio ha encontrado un gran apoyo en las nuevas tecnologías, especialmente la teledetección y los SIG (Navarro D., Ponferrada F. G).

Pineda et al. mencionan que en los análisis de ordenamiento territorial se obtienen una gran cantidad de datos que pueden provenir de diversas fuentes: fotografías aéreas, imágenes de satélite, encuestas socioeconómicas, censos y múltiples análisis de información estadística. La eficiencia de almacenamiento, procesamiento y despliegue de estos datos aumenta considerablemente cuando se emplean herramientas tecnológicas como los SIG.

Ford et al (1990) hacen una descripción de los sistemas de información geográfica como una nueva herramienta que recientemente se ha hecho accesible a los planificadores y formuladores de políticas. Dicha herramienta ofrece la capacidad de almacenar, acceder, analizar, manipular, desplegar e integrar información ambiental, económica y social en un solo sistema; y permitir el análisis geográfico para la generación de escenarios de ordenamiento territorial, mediante el empleo de los mismos.

Las aplicaciones de los SIG son muy diversas, pudiéndose aplicar para fines comerciales, de entretenimiento, catastro, turismo, ciencias de la salud, predicción de fenómenos ambientales y otros, sin embargo en el área ambiental son de gran importancia para la realización de inventarios, evaluaciones de impacto, localización de áreas con características ambientales particulares, pero específicamente son una herramienta de gran utilidad para el ordenamiento ecológico territorial. (Ruiz-Luna, A. y Trelles-Ríos, N.A.)

El uso de los sistemas de información geográfica (SIG), en el ordenamiento territorial municipal, se visualiza como una poderosa herramienta que agiliza el análisis de los aspectos físico-geográficos y socio-culturales de la zona. Sin embargo

la potencialidad de estos sistemas no reside simplemente en elaborar cartografía de alta calidad, sino en su capacidad de analizar distintos criterios (cualitativos y cuantitativos), que permiten simular o proyectar en el tiempo y en el espacio los efectos de distinta naturaleza por el manejo y alteración de los parámetros físicos y sociales, lo cual permite la construcción de posibles escenarios de ordenamiento territorial (March, 1994).

El desarrollo de los sistemas de información geográfica (SIG) introdujo el componente espacial en las bases de datos de los estudios geográficos, estableciendo así las llamadas bases de datos geográficas. Los sistemas de información geográfica (SIG) son una herramienta lo suficientemente eficaz para analizar el territorio, dicha técnica ha evolucionado notablemente en sus aportes, métodos y criterios empleados. (García, 1999).

En el artículo 159 bis de la LGEEPA establece que la Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) desarrollará un Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales con el objeto de registrar, organizar, actualizar y difundir la información para su consulta. El Sistema de Información para el Ordenamiento Ecológico (SIORE) forma parte del sistema nacional desde 1995. La base de datos está integrada por información cartográfica y estadística de temas ambientales y socioeconómicos indispensables para la formulación de los ordenamientos ecológicos a diferentes escalas.

La Ley de Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y de Desarrollo Urbano del Estado de Nuevo León (1999) en su Título tercero CAPÍTULO XI hace mención de los Sistemas de Información Geográfica para la planeación del desarrollo regional y urbano.

México atraviesa una etapa crucial y sin precedentes en cuanto a la atención de los problemas ambientales, así como a la creación y gestión de los datos que se requieren para su análisis y manejo. Los sistemas de información geográfica (SIG), en muchas ocasiones combinados con los sistemas de procesamiento de datos de la teledetección, se han convertido en herramientas insustituibles en el análisis y gestión de problemáticas ambientales, donde los aspectos espaciales son determinantes.

En la frontera norte de México esto no es una excepción, los SIG están desempeñando un papel preponderante en la gestión ambiental y territorial (Bocco, G. 2000)

Ruiz J, 2001 recopiló y produjo información básica, del medio biofísico para lo que hizo uso de sensores remotos como fotografías aéreas e imágenes satelitales LandSat TM y por otro lado recopiló información del medio, socio económico e institucional, la misma que luego se utilizó en la realización del diagnóstico integral del territorio, donde se tomó como herramientas para el análisis el uso de Sistema de Información Geográfica (SIG).

Mendoza et al, 2001 considera que el desarrollo del ordenamiento ecológico debe incluir entre otros aspectos la elaboración de un Sistema de Información Geográfica (SIG) en donde se establezcan las características ambientales y socioeconómicas, así como la representación de diferentes aspectos que afecten el manejo de los recursos naturales.

MATERIAL Y METODOS

En la realización del presente proyecto se efectuaron observaciones de campo de los componentes físicos y biológicos (flora y fauna), geográficos y socioeconómicos; además de material gráfico como:

Cartografía temática (topografía, edafología, geología, uso del suelo y vegetación) correspondiente al área de estudio (Cartas G14C29 y G14C28) elaborada por INEGI (1975 y 1995).

Cartografía digital (topografía, geología, edafología, uso de suelo y vegetación) elaborada por INEGI.

Modelos de Elevación Digital (Cartas G14C29 y G14C28).

Ortofotos digitales (G14C29, G14C28).

Imagen Landsat ETM (1993, 1999, 2004).

Sistema Posicionador Global (GPS).

Software ArcView 3.2, 8.3. , IDRISI 32.

Se siguió la metodología propuesta para el ordenamiento territorial (INE, 2000), las fases de organización y gestión quedaron fuera de ejecución por ser de aplicación institucional y de consulta:

- Fase descriptiva. Esta fase se cubrió realizando los siguientes puntos:

- 1) Búsquedas bibliográficas referentes al área.
- 2) Visita de prospección a la zona de estudio.
- 3) Obtención del material cartográfico, fotografías aéreas, imágenes de satélite.
- 4) Elaboración de la base de datos geográficos.

Durante esta fase se llevo a cabo la recopilación y búsqueda de información, permitió además en esta primera etapa generar nueva información mediante el manejo y selección de la existente.

Se realizó una amplia recopilación de información, tanto en formato analógico como en digital para estructurar una cartografía básica y temática lo más completa posible, la integración de esta información geográfica, ecológica y ambiental de interés en la zona del estudio por medio del procesamiento de información digital existente en bases de datos, en formatos raster y vectorial así como la corroboración y levantamiento de información de campo así como un análisis de imágenes fotográficas aéreas y satelitales y Sistemas de Posicionamiento Global (GPS).

El procesamiento, análisis, edición e impresión de mapas digitalizados y sus atributos (bases de datos) se llevaron a cabo por medio del software ArcView v3.2.

Para cada uno de los aspectos siguientes, se consultaron las cartas temáticas, tomando como referencia el mapa base, este se elaboró considerando un área de influencia de 5 kilómetros a partir del Nivel de Almacenamiento Máximo Extraordinario (NAME) del embalse, que corresponde a la cota de 166.66 msnm con un volumen de almacenamiento de 1,784.30 Mm³.

a) Topografía

Se estimó a partir de un Modelo Digital de Elevación (DEM) mediante procesamiento digital. Además se obtuvo información referente a las características fisiográficas del área de estudio tales como: región a la que pertenece; provincia fisiográfica; altitudes mayor, menor, predominante y los rangos de pendiente máxima y mínima, así como la caracterización de curvas de nivel.

b) Geología

Los datos referentes a la Geología se obtuvieron de la digitalización de las cartas de INEGI (escala 1:50000 y 1:250000), se definieron los tipos de rocas presentes, además de su distribución y la superficie que abarcan dentro del área de influencia y su procesamiento para posterior integración al SIG.

c) Edafología

Los datos referentes a la Edafología en el área se obtuvieron de la digitalización de las cartas de INEGI (escala 1:50000 y 1:250000). Se definieron los tipos de suelo presentes, además de su distribución y la superficie que comprenden dentro del área de influencia, ya definidos se integraron al SIG.

d) Hidrología

Dentro de la Hidrología del área se identificó la región hidrológica a la que pertenece, la cuenca del río San Juan donde se ubica y las microcuencas que comprende, además de las corrientes perennes e intermitentes del área, así como otros cuerpos de agua. Esta información fue generada a partir de la carta de INEGI, así como de datos proporcionados, diariamente, por la Comisión Nacional del Agua.

e) Clima

El Clima presente en el área se determinó de la carta de Climas (escala 1:1,000,000) además se tomaron en consideración las variables temperatura y precipitación, las cuales se analizaron y generaron climogramas de Gaussen. Dicha información se obtuvo, diariamente, de la Comisión Nacional del Agua (2004, 2005) a través de la Gerencia Regional Río Bravo Subgerencia Técnica con datos registrados en la estación hidrometeorológica Presa El Cuchillo.

g) Vegetación

La base de datos de vegetación y uso del suelo que se utilizaron para la descripción fueron las generadas por INEGI serie I (1980) y serie II (1996) y el Inventario Nacional Forestal (INE, 2000).

La evaluación de la vegetación consistió en reportar las especies de flora presentes en el área ya sea por su importancia económica (uso) o por su condición actual (en peligro de extinción, amenazada, rara, endémica, etc. Se utilizaron los estudios existentes para integrar el reporte. El tipo de vegetación se definió en base a la clasificación del Inventario Nacional Forestal (INE, 2000).

- Fase de diagnóstico.

A partir del análisis de los rubros anteriores se realizó la valoración de las tendencias de la situación socio-ambiental del área, utilizando para ello una zonificación e indicadores abióticos, bióticos, socioeconómicos y paisajísticos que permiten evaluar la situación socio-ambiental. Con toda la información generada y los mapas elaborados, se obtuvo una visión sintética e integral de la problemática físico-geográfica y socio-económica del territorio y se estableció la base adecuada para el diagnóstico integrado y la identificación de los principales problemas ambientales, fragilidad y calidad ambiental que servirán de fundamento para la propuesta del Modelo de Ordenamiento Ecológico a realizar en la siguiente etapa.

La zonificación es un proceso de ordenación territorial, que consiste en sectorizar la superficie del área en zonas con un manejo homogéneo, que serán sometidas a determinadas normas de uso, a fin de cumplir los objetivos planteados para el área.

Para la identificación y diferenciación de las unidades del paisaje comprendidas en el área de estudio, el método utilizado sigue una secuencia, partiendo de unidades temáticas para llegar a una síntesis geográfica.

La secuencia metodológica para definir las unidades del paisaje consistió, primero en identificar sectores o zonas que figuran en cada mapa temático (geomorfología, geología, edafología, uso del suelo y vegetación). La segunda parte, consiste en la sobreposición cartográfica de los mapas de componentes: mapas temáticos, destacando propiedades que permiten conocer las limitantes naturales (salinización, inundación, pedregosidad, inclinación del terreno y erosión), así como la susceptibilidad del territorio a cierto tipo de procesos (inundaciones, erosión del suelo), de esta forma se obtienen sectores o zonas fisiográficas.

Finalmente, se concretan los atributos o características más relevantes dentro de cada zona (diagnóstico); este último proceso pertenece a la correlación y síntesis entre atributos.

En una primera parte, las unidades del paisaje se diferenciaron por su ubicación en una región geomorfológica específica, así como por su ambiente y morfología (elevaciones, elevaciones aisladas, piedmonte, llanura fluvial). En estrecha relación con las unidades del relieve, cada unidad presenta elementos físico-geográficos particulares (geología, suelo y de uso de suelo y vegetación). Las propiedades internas de cada elemento nos permitieron definir limitantes naturales (salinidad, inundación, pedregosidad, inclinación del terreno, erosión).

La relación existente entre las características geomorfológicas (morfología, ambiente y dinámica) y las propiedades internas de cada elemento físico-geográfico, permite realizar un diagnóstico cualitativo del grado de alteración y limitantes naturales existentes de las unidades del paisaje.

El procedimiento utilizado para la identificación y delimitación en el SIG de las unidades de paisaje que resultaron distintivas en sus procesos naturales (físico-biológicos) y en su dinámica productiva y social fue el siguiente:

1. Mapa base con los siguientes rasgos del territorio: principales cuerpos de agua (ríos y lagunas), ciudades y localidades, vías de acceso (carreteras, terracerías, caminos, etc.)
2. Mapa de unidades geomorfoedafológicas, que resume los procesos físicos del territorio y las principales limitantes físicas para el uso al que se destinan. Este mapa contiene la delimitación de las unidades territoriales, dentro de las cuales se distinguen las unidades de relieve que las conforman (elevaciones, pie de monte, llanura fluvial) y los elementos del relieve que las caracterizan.
3. Mapa de unidades productivas en donde se distinguen los diferentes aprovechamientos a los que está sujeto la zona de ordenamiento ecológico: Agricultura de riego, de temporal, ganadería intensiva (pastizal cultivado), pastizal inducido, ganadería extensiva (uso pecuario utilizando la vegetación existente).
4. Mapa de uso actual del suelo y vegetación, el cual define los tipos de vegetación presentes en el área de ordenamiento y su distribución espacial

El proceso de zonificación se ha desarrollado para resolver los conflictos generados en el manejo y uso del área, ya que diversos sectores requieren de acciones similares pero con objetivos diferentes. Se tomaron diversos criterios e indicadores para zonificar el área:

- a) áreas con menor impacto antropogénico.
- b) áreas donde se observa daño permanente por acciones directas o indirectas de desarrollo humano.
- c) zonas de mayor contacto con asentamientos humanos.
- d) acceso al área por vías terrestres.
- e) uso potencial del área.
- f) usos deseables en el sitio.

Se considera para el país, apropiado el concepto de Toledo et al. en relación con este tema "Hacer una división ecológica del territorio nacional implica el reconocimiento de unidades con determinadas condiciones medioambientales que las hacen distintas de las demás"

Las zonas se constituyeron agrupando un tipo de vegetación o un conjunto de ellos, de acuerdo con sus afinidades climáticas y edáficas. Un solo tipo de vegetación

puede corresponder a una zona única o, por el contrario, una zona ecológica puede incluir varios conjuntos de vegetación.

El área de la presa El Cuchillo se encuentra dentro de la zona ecológica denominada Zona semiárida, la cual incluye tipos de vegetación como: selvas espinosas, mezquital, matorrales semiáridos, chaparrales y pastizales, selva baja espinosa, mezquital, matorral submontano, matorral espinoso tamaulipeco, chaparral, pastizal natural.

Las unidades del paisaje son porciones de la superficie terrestre, provistas de límites naturales, donde los componentes naturales (rocas, relieve, clima, aguas, suelos, vegetación, ~~fauna silvestre~~) forman un conjunto de interrelación e interdependencia (González Bernáldez, 1981). Considerando los criterios ecológicos y morfopedológicos para su establecimiento. Se observó que al jerarquizar del clima se pasa a la vegetación y de la vegetación a las unidades. Esto ocurre al tomar a la vegetación como la parte integral, estableciéndose una línea de razonamiento que va de la cobertura hacia el ~~substrato~~, así se establecen al separar una unidad de vegetación en función de su tipo de roca, pendiente, relieve; y criterios morfopedológicos (Bocco, 1999).

Como base para la construcción de los escenarios, se planteó la elaboración de un mapa de fragilidad natural, de las unidades del paisaje que permitió valorar la capacidad que tiene el medio natural para enfrentar fenómenos de impacto. La fragilidad territorial fue determinada por la correlación entre la sensibilidad conjunta de los componentes naturales, principalmente la relación relieve-pendiente-suelo-vegetación.

El diagnóstico de las condiciones del medio natural, basado principalmente en los parámetros de deterioro obtenidos de diversos procesos dió como resultado la "calidad ecológica" la cual se denomina así debido a que es una condición que se refiere al mantenimiento de los elementos y procesos geoecológicos dentro de un ecosistema o unidad natural determinada; de esta manera, cuando se introduce un agente de presión que deteriora cierto recurso, se modifica la estructura de los elementos y ciertos procesos se ven modificados, lo que reduce la calidad.

Así mismo se diagnosticó el proceso de cambios de uso del suelo y vegetación entre 1980-1996-2000. Se contó con dos series de la carta de Uso de Suelo y Vegetación escala 1:250,000 de INEGI y con información recientemente actualizada del Inventario Nacional Forestal (INE, 2000), se realizó una sobreposición de las fuentes cartográficas *t1*, *t2* y *t3*.

-Fase de pronóstico.

Una vez recopilada toda la información se procedió a la elaboración de la caracterización de la zona mediante análisis espaciales que proporcionen una idea de cuáles son las tendencias del territorio en el futuro además del diagnóstico integrado de la zona de estudio.

Tomando en cuenta las características de cada unidad ambiental y en base al análisis que surgió de la fase de diagnóstico se hicieron una serie de predicciones, para guiar la fase propositiva.

-Fase propositiva.

Con base en el diagnóstico y el análisis de toda la información disponible, se fundamentó la decisión de conservación y gestión del territorio, que garantice las medidas y planes concretos para la organización socioeconómica y ambiental de la zona.

Consistió en la generación de propuestas de uso y criterios ecológicos para el manejo de la cuenca y del humedal y la prevención de conflictos ambientales. La planeación del uso del suelo se hizo en base al proceso de evaluación de distintas alternativas, con el objeto de tomar decisiones sobre la utilización óptima del mismo

El resultado principal de esta fase será la propuesta del Modelo de Ordenamiento Ecológico para lo cual se tomarán en consideración las políticas de desarrollo, las regulaciones, las leyes de protección ambiental, de uso del suelo, así como la evaluación de las tendencias de los principales problemas ambientales.

RESULTADOS

El presente estudio se desarrolló en la Presa el Cuchillo (Solidaridad) localizada en el municipio de China, Nuevo León, ubicado en la provincia de la Gran Llanura de Norteamérica, en la subprovincia de las Llanuras de Coahuila y Nuevo León, localizándose en el extremo oriente del Estado de Nuevo León, en la coordenadas UTM X Máxima 474174,635 X Mínima 458400,106 con Y Máxima 2846147,276 Y Mínima 2819945,638, a una altura de 140 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Gral. Bravo, Dr. Coss y Los Aldama, N.L. al noroeste con Los Herrera, N.L., al oeste con Los Ramones, N.L., al suroeste con Gral. Terán, N.L. y al sur y este con el estado de Tamaulipas. La distancia aproximada a la Cd. de Monterrey, capital del estado de Nuevo León, es de 116 kilómetros.

Para fines de establecer el área sujeta a ordenamiento se considero una zona de influencia de 5 km alrededor de la presa tomando en cuenta el Nivel de Almacenamiento Máximo Extraordinario (NAME) establecido por la CONAGUA en la cota 166.66 m.s.n.m., ocupando un área total de 69,420 ha., de las cuales 51,834 pertenecen a la zona de influencia y 17,586 ha. pertenecen al cuerpo de agua en su NAME.

CARACTERIZACIÓN: MEDIO BIOFÍSICO

La etapa de caracterización fue diseñada usando una base de datos de campo, recopilación y búsqueda de información del medio biofísico (geología, clima, relieve, agua, suelo, vegetación y fauna) se recopilaron los mapas temáticos, las guías para su interpretación así como, informes, documentos de trabajo, información de campo, se digitalizaron e incorporaron por temas al Sistema de Información Geográfica (SIG) por medio del software ArcView v 3.2.

Como resultados importantes se produjo e integro cartografía temática en formato impreso para lo cual se convirtió a un formato raster (digital) por medio de un scanner y la georeferenciación de los mismos, posteriormente su digitalización, la cual se llevo a cabo en pantalla y finalmente la integración de la base de datos correspondiente.

Por otro lado, mediante el análisis de ortofotos e imágenes de satélite se elaboro un análisis del uso del suelo en el área.

Fisiografía y topografía

La presa El Cuchillo-Solidaridad se encuentra dentro de la provincia Gran Llanura de Norte América, el rasgo más destacado de la provincia es la presencia de amplias llanuras muy planas, dentro de esta se encuentra la Subprovincia Llanura de Coahuila y Nuevo León la cual es muy homogénea respecto al sistema de topoformas ya que presenta llanos interrumpidos por lomeríos, bajos de pendientes suaves y constituidos principalmente por conglomerados

Para el área de la Presa El Cuchillo se registro una gran sucesión de lomeríos y llanuras que se ven interrumpidas por sierras bajas, mesetas o valles, alcanzando una altitud máxima de 250 m.s.n.m. y contando sólo con dos lomas: "La Loma de San Felipe" y "La Loma de Caciques" en la cabecera municipal (Fig. 2).

La topografía es casi plana a excepción de una serie de lomeríos y cerros de poca altura, predominando pendientes suaves (menores a 6°). (Fig. 3)

Geología

La presa El Cuchillo-Solidaridad se encuentra fisiográficamente en la Gran Llanura de Norteamérica (INEGI, 1986), el relieve esta constituido por extensas planicies con pequeños accidentes topográficos causados principalmente por agentes erosivos.

Estratigrafía

Las rocas más antiguas que afloran en esta provincia pertenecen al Cretácico Superior y están constituidas por asociaciones de lutitas, areniscas; hay además, afloramientos de sedimentos marinos del Terciario (Plioceno) constituidos por sedimentos clásticos (lutitas, asociación de lutitas y areniscas y conglomerados) del Cuaternario se encuentran los suelos aluviales de los llanos (Fig. 4).

Considerando los 5 km. del área de influencia con respecto al Nivel de Almacenamiento Máximo Extraordinario del embalse, los elementos presentes fueron lutita-arenisca en el 54.7% del área que corresponde a 37,970.03 hectáreas, aluvial con el 34.32% y conglomerado con un 10.98% (Tabla 1)

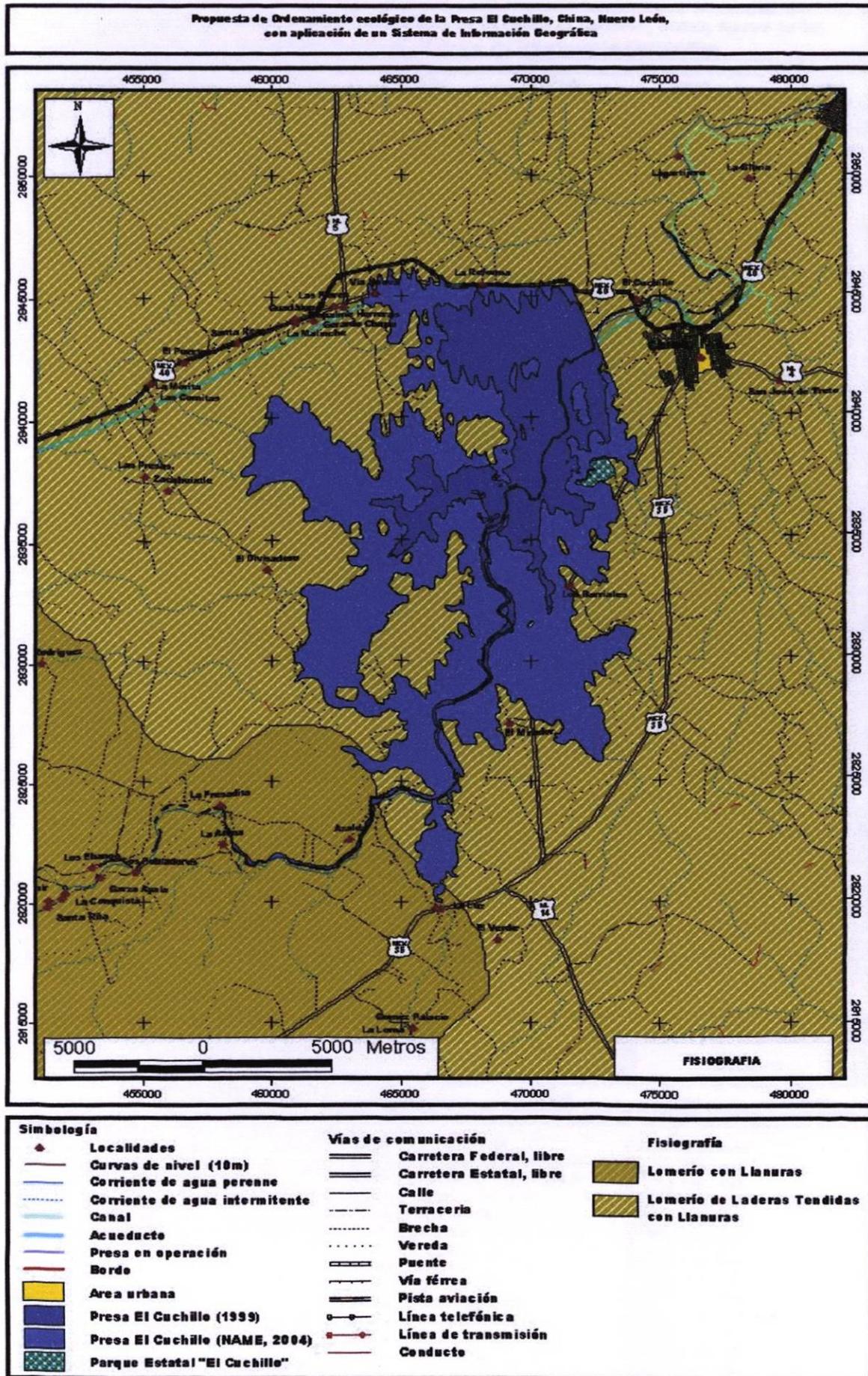


Fig. 2 Fisiografía del área de estudio, Presa El Cuchillo-Solidaridad, China, Nuevo León. Octubre 2006

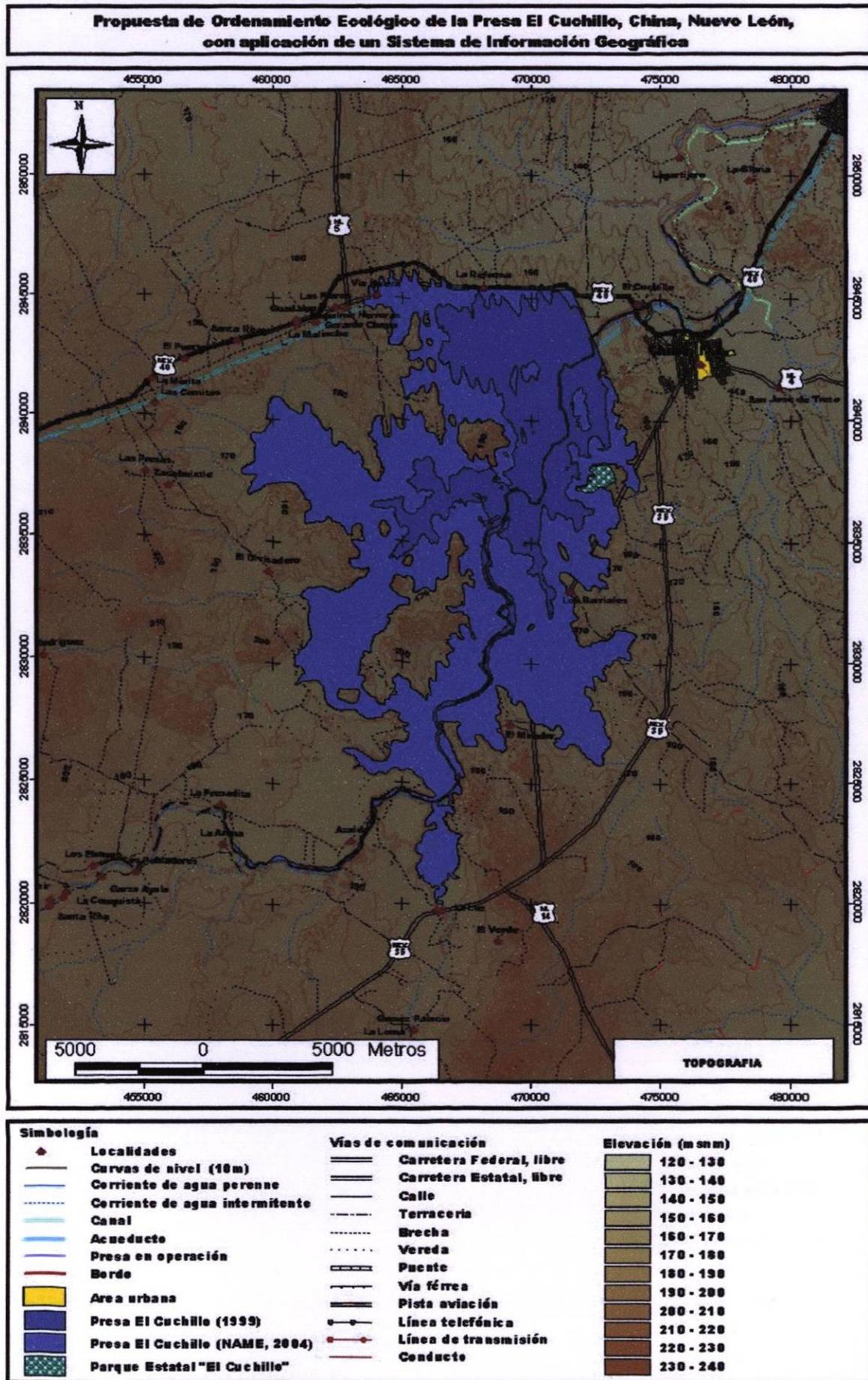


Fig. 3 Topografía del área de estudio, Presa El Cuchillo-Solidaridad, China, Nuevo León. Octubre 2006.

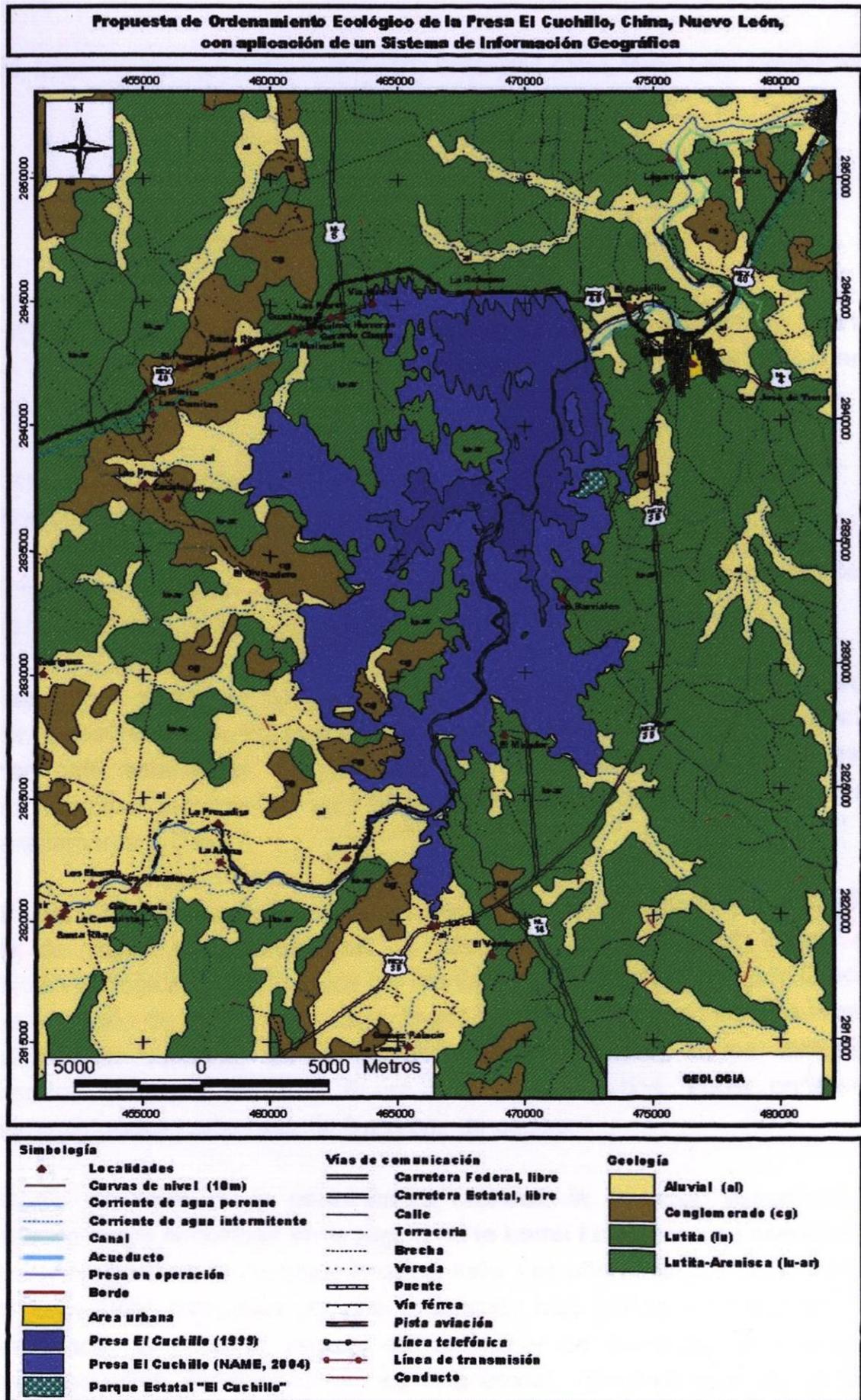


Fig. 4 Geología del área de estudio, Presa El Cuchillo-Solidaridad, China, Nuevo León. Octubre 2006.

Tabla 1. Elementos Geológicos. Presa El Cuchillo-Solidaridad, China, Nuevo León. Octubre 2006.

TIPO	HECTAREAS	%
Lutita-Arenisca	37,970.03	54.70
Aluvial	23,830.21	34.32
Conglomerado	7,620.78	10.98

Las areniscas son rocas clásticas de grano medio, con abundantes granos de arena y limo grueso, constituida principalmente por minerales de cuarzo y feldespatos.

Las lutitas son rocas clásticas de grano fino del tamaño del limo (0.05 - 0.005 mm) compuesta principalmente por minerales de arcilla

Los conglomerados son rocas clásticas de grano grueso constituidas por partículas de diversos tamaños llamados cantos rodados o guijarros.

Las lutitas arenosas se agrupan en capas laminares delgadas y llegan a constituir espesores de varios metros; son de color gris verdoso y al intemperizarse se toman café amarillento. Las areniscas se presentan en bancos de espesor mediano (aproximadamente 20 cm.) llegando a alcanzar espesores considerables (aproximadamente 2.5 m).

En conjunto, los bancos de arenisca representan aproximadamente el 25% del paquete de rocas que constituyen la sección. La variabilidad lateral en la composición litológica de los bancos de arenisca-arena-arcillosa es muy importante para la evaluación de la permeabilidad integral del macizo. Existen en toda la sección concreciones de limonita, de forma ovalada y alargada, cuyas dimensiones generalmente alcanzan los 4 a 6 cm. En algunos sitios, estas concreciones constituyen delgados horizontes de 3 a 5 cm. de espesor.

Como resultado de la geodinámica regional, la situación estructural de la secuencia de rocas eocénicas en la región de la Loma Los Pozos se presenta como un homoclinal ligeramente inclinado hasta el este. Los afloramientos de las areniscas generalmente están marcados por una vegetación mas densa; en los afloramientos areno-arcillosos, la cubierta vegetal es escasa y de poca altura. Los estratos muestran pequeñas variaciones en su disposición, mientras que en la porción septentrional del área poseen un rumbo de N y una inclinación de 14° en dirección E;

hacia la porción meridional, cambian su posición a N22°E con un buzamiento de 6° al SE.

Durante la construcción de la cortina, en su extremo meridional, los trabajos de excavación expusieron capas de lutitas arenosas que presentaban pequeñas flexuras con amplitudes de varios decímetros; sin embargo la secuencia que yace debajo no mostraba tales efectos, por lo que son considerados de carácter sinsedimentario.

La determinación de zonas de fractura reveló la presencia de dos tipos principales: formas lineales y circulares, con un marcado predominio de las primeras. Estas zonas se presentan tanto en las secuencias de areniscas y lutitas arenosas como en los conglomerados, dificultándose su observación en las áreas cubiertas por material aluvial. La extensión de las zonas de fractura va desde decenas hasta alcanzar varios cientos de metros, convirtiendo la región en un mosaico de bloques. Las fracturas están llenas generalmente por óxidos de hierro, calcita y, ocasionalmente, por yeso.

La penetración de las fracturas alcanza aproximadamente de 15 a 20 m de profundidad, trayendo efectos negativos sobre la permeabilidad integral del macizo rocoso.

Las rocas más antiguas que afloran en esta provincia están constituidas por asociaciones de lutitas y areniscas y afloramientos extensos de lutitas. Hay además afloramientos de sedimentos marinos, principalmente en la porción sureste de la provincia, constituidos por sedimentos clásticos (lutitas, asociación de lutitas y areniscas y conglomerados) pertenecientes a las formaciones Midway y Mount-Selman del Terciario, cubiertas discordantemente en sus partes altas por conglomerados de la formación Reynosa del Pleistoceno y en las bajas por material aluvial del Reciente.

En el vaso afloran las formaciones Mount-Selman representadas por lutitas y areniscas de estratificación delgada a mediana de color gris verdoso, coronado en sus partes altas por gravas de caliza de la formación Reynosa y por material aluvial y suelo en sus partes bajas, se considera que el vaso es impermeable. En ambas laderas del vaso existen puertos constituidos por rocas de la formación Mount-Selman cubiertas parcialmente por suelo. Los del lado izquierdo se cerraron

mediante un dique, mientras que los del lado derecho se cerraron con la prolongación de la cortina empotrándola en esta ladera.

La boquilla de la presa es topográficamente amplia y asimétrica, en ambas laderas se presentan pequeñas elevaciones que constituyen cejas de areniscas de estratificación de delgada a mediana, de color gris verdoso, con un echado promedio de seis grados (6°) hacia el noreste. Pertenecen a la formación Mount-Selman y están cubiertas parcialmente en la zona del cauce por material aluvial y suelo, hacia el extremo derecho por conglomerados de clásticos de caliza, de compactos a pobremente cementados, cuyo contacto se encuentra fuera de la cota de máximo embalse.

La región esta ubicada en una zona donde los sismos son muy poco frecuentes y de escasa importancia.

Edafología

En el área de influencia del embalse (5 km), la estimación por áreas de los tipos de suelo resulto con predominancia de suelo tipo Xerosol 39.38%, seguido de Vertisol 26.57%, Regosol 19.69% y en menor proporción Litosol 4.19% y Rendzina 2.44% (Tabla 2, Fig. 5). Sus tierras están dedicadas al uso ganadero, agricultura y al uso urbano. La tenencia de la tierra, en su mayoría, corresponde a la propiedad privada, y ocupa el segundo lugar el tipo de propiedad ejidal.

Tabla 2. Tipos de suelo. Presa El Cuchillo-Solidaridad, China, Nuevo León. Octubre 2006.

TIPO	HECTAREAS	%
Xerosol	27,337.12	39.38
Vertisol	18,447.64	26.57
Regosol	13,669.84	19.69
N/A	5,369.64	7.73
Litosol	2,904.96	4.19
Rendzina	1,696.52	2.44

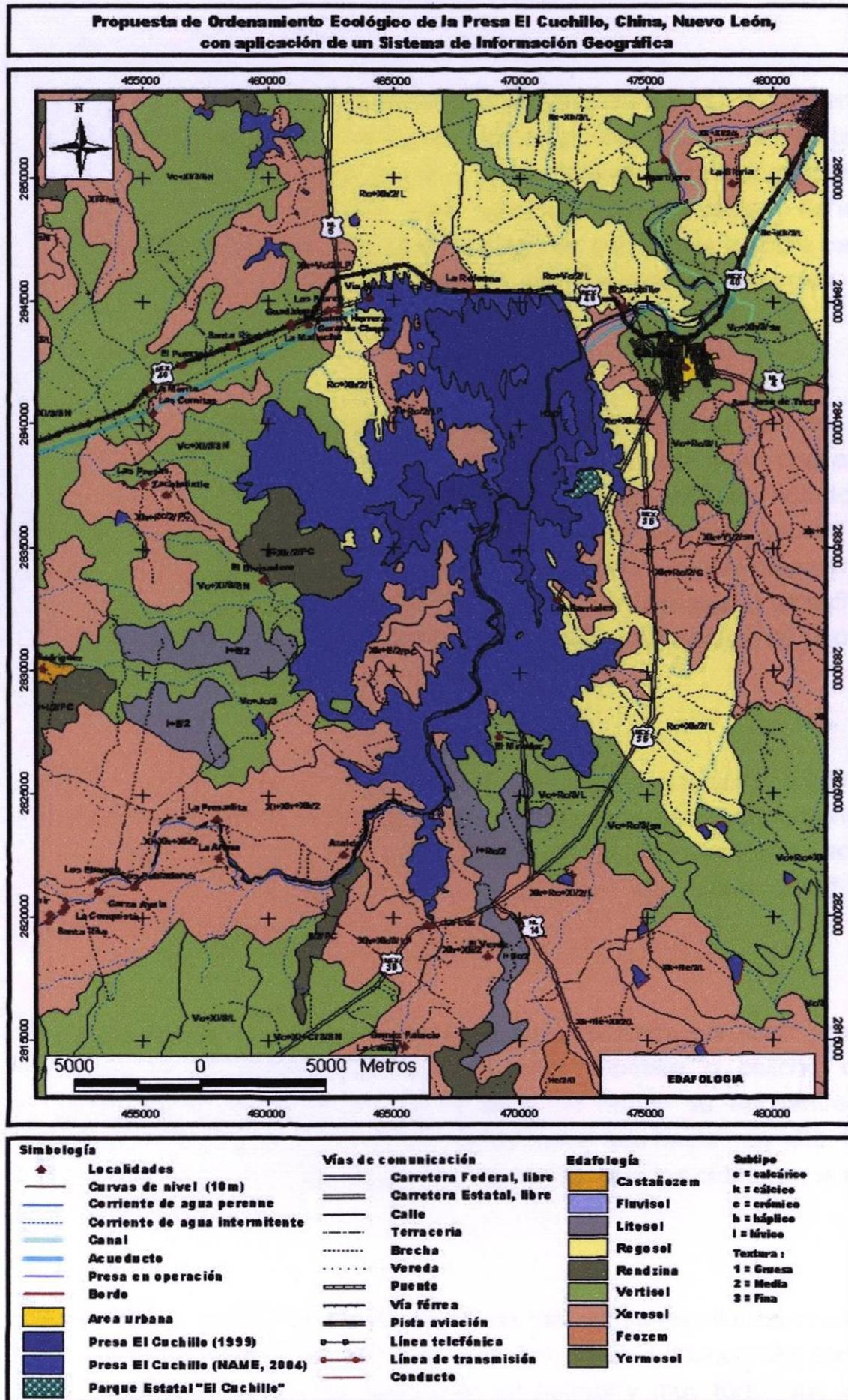


Fig. 5 Edafología del área de estudio, Presa El Cuchillo-Solidaridad, China, Nuevo León. Octubre 2006.

Xerosol

Se caracterizan por tener una capa superficial de tono claro y muy pobre en humus, debajo de la cual puede haber un subsuelo rico en arcillas. Muchas veces presentan manchas, polvo o aglomeraciones de cal a cierta profundidad, así como cristales de yeso o caliche. Ocasionalmente son salinos. Los xerosoles tienen baja susceptibilidad a la erosión, excepto cuando están en pendientes o sobre caliche. La explotación del matorral se lleva a cabo en estos suelos en especies como la candelilla.

Vertisol

Son suelos de climas templados y calidos, especialmente en zonas con una marcada estación seca y otra de lluvias, se caracterizan por tener una estructura masiva y un alto contenido de arcilla, la cual al expandirse en húmedo forma superficies de deslizamiento llamadas facetas y que al ser colapsables en seco pueden formar grietas en la superficie. Su color mas común es café rojizo en el norte del país, presentan baja susceptibilidad a la erosión y un alto riesgo de salinización. La vegetación natural va de selvas bajas a pastizales y matorrales; su uso agrícola es muy intenso, con gran variedad y productividad.

Regosol

Suelos que se ubican en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve, tienen poco desarrollo y por ello es que no presentan capas muy diferenciadas entre si. En general son suelos claros o pobres en materia orgánica, frecuentemente son suelos someros con fertilidad variable y su productividad esta condicionada por la profundidad y pedregosidad.

Litosol

Conocido literalmente como suelo de piedra, se caracteriza por tener una profundidad menor de 10 centímetros hasta la roca, tepetate o caliche duro. Su susceptibilidad a erosión depende de la zona en donde se encuentren, de la topografía y del mismo suelo y puede ser desde moderada hasta muy alta. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre, en la región su uso es forestal.

Rendzina

Estos suelos se presentan en climas cálidos o templados con lluvias moderadas o abundantes. Su vegetación natural es de matorral, selva o bosque. Se caracterizan por poseer una capa superficial abundante en humus y muy fértil, que descansa

sobre roca caliza o algún material rico en cal. No son muy profundos. Son generalmente arcillosos, si se desmontan se pueden usar en la ganadería con rendimientos bajos o moderados, pero con gran peligro de erosión en las laderas y lomas. El uso forestal de estos suelos depende de la vegetación que presentan. Su susceptibilidad a la erosión es moderada.

Hidrología

La presa El Cuchillo-Solidaridad se ubica en la Región Hidrológica "Río Bravo" (No. 24), en la cuenca Río Bravo – San Juan (24B) donde una de las corrientes principales es el río San Juan, segundo afluente en importancia del río Bravo. El río San Juan tiene su origen en el arroyo La Chueca, donde recibe aportaciones de varias corrientes que bajan de la Sierra Madre Oriental; estos escurrimientos son captados por la presa Rodrigo Gómez (La Boca), recurso que se destina para el abastecimiento de Monterrey, de aquí se continúa con el nombre de río San Juan, teniendo como afluentes los ríos Santa Catarina, Pílon y río Ramos, antes de llegar a China, N. L. El área de la cuenca del río San Juan hasta el área de la Presa El Cuchillo es de 8,924 Km² (Fig. 6).

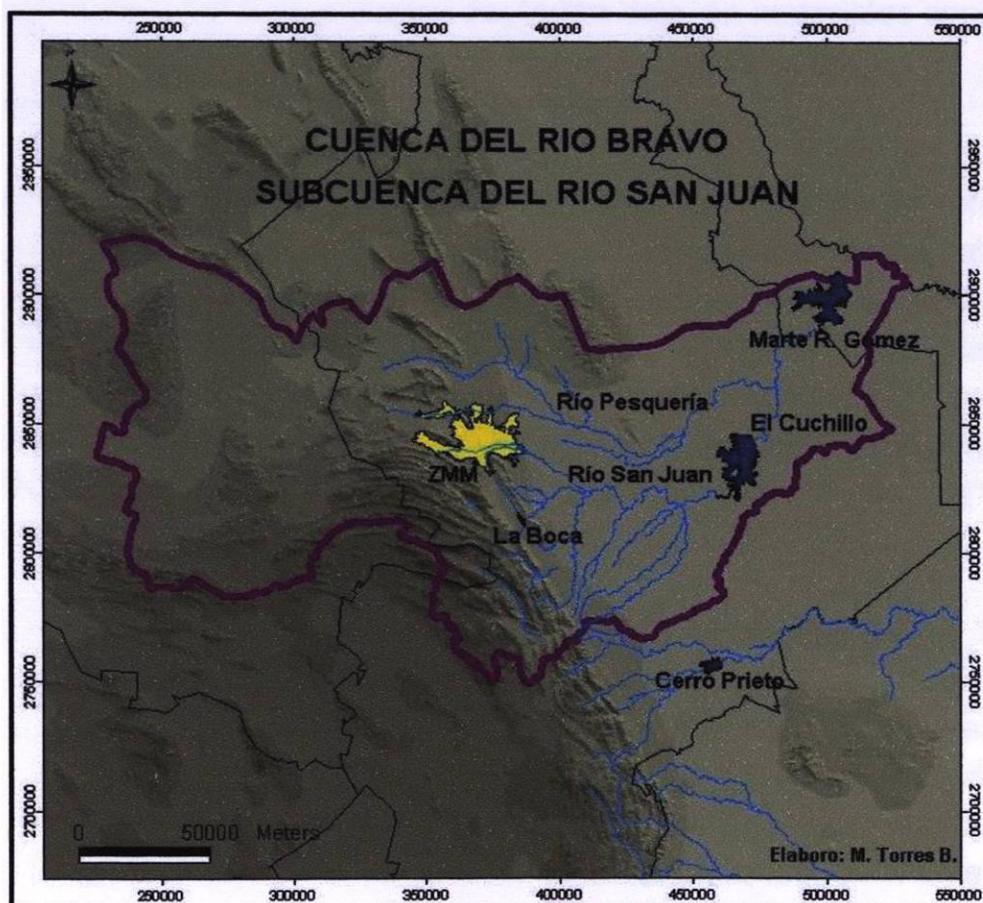


Fig. 6 Subcuenca del Río San Juan, Presa El Cuchillo-Solidaridad, China, Nuevo León. Octubre 2006.

El municipio de China, N.L. registra varias corrientes importantes, el río San Juan atraviesa de noreste a suroeste, el río San Fernando o San Lorenzo entra en el municipio por el sureste y lo cruza hacia el norte y el suroeste. Cuenta con arroyos de caudal sólo durante la época de lluvias: San Lorenzo, Mohinos, Agua Dulce, El Zopilote, Colorados, Tinajas. Por lo que respecta a presas y bordos, éstos comprenden: 14 de Mayo, El Mirador, Buena Vista y Zaragoza (Servicios de Agua Potable y Drenaje). La presa El Cuchillo se estructuró sobre la cuenca del río San Juan a 2 Km. de la cabecera municipal.

En su curso por el estado de Nuevo León, además de la presa El Cuchillo, en el municipio de General Bravo, las aguas de este río es retenida por una presa derivadora, beneficiando al Distrito de Riego 031 "Las Lajas". En el caso de los ríos Salinas y Pesquería, que también formar parte de la cuenca del San Juan llegan a la presa Marte R. Gómez en el estado de Tamaulipas.

Con respecto a las aguas subterráneas, el área presenta en gran parte material no consolidado con posibilidades medias de captación y muy importante para la implementación de actividades agrícolas o pecuarias intensificadas, así mismo, gran parte también presenta captación baja en materiales consolidados.

Clima

El clima de una región desde el punto de vista de la temperatura y la precipitación es de gran importancia para un diagnóstico ambiental, ya que tiene incidencia directa en las características bióticas, además de condicionar algunas actividades socioeconómicas. Para el análisis climático se tomó en cuenta el sistema de clasificación climático de Köppen, modificado por García (1973), con aportaciones del INEGI, además se contó con información de la Gerencia Regional Río Bravo Subgerencia Técnica con datos registrados, diariamente, en la estación hidrometeorológica Presa El Cuchillo.

El clima dominante en el área de influencia del embalse es el Semiseco, muy cálido y cálido, con lluvias escasas todo el año y un % de precipitación invernal mayor de 18, fórmula climática $BS_1(h')hx'$ que ocupa el 69.31% del área de influencia, hacia el nor-noreste es Seco, muy cálido y cálido, lluvias escasas todo el año, % de precipitación invernal mayor de 18, fórmula climática $BS_0(h')(x')$ que ocupa el 19.19% del área, hacia la parte sur incide un clima Semicálido, subhúmedo con lluvias

ocupa el 19.19% del área, hacia la parte sur incide un clima Semicálido, subhúmedo con lluvias escasa todo el año y un porcentaje de lluvia invernal mayor del 18, fórmula climática (A) Cx' que ocupa el 11.5% del área (Tabla 3, Fig. 7).

Tabla 3. Tipos de Climas en Area de Influencia. Presa El Cuchillo-Solidaridad, China, Nuevo León. Octubre 2006.

TIPO	HECTAREAS	%
BS ₁ (h')hx'	48,040.71	69.31
BS ₀ (h')hx'	13,321.16	19.19
(A)Cx'	7,985.48	11.5

Estos tipos de climas tienen una temperatura media anual mayor de 18°C y se encuentran asociados a comunidades vegetativas del tipo del material rosetófito y plantas halófitas, se distribuyen en la mayor parte de la llanura costera que corresponde a la entidad.

El clima en el municipio presenta una gran oscilación térmica. En invierno el clima es extremo, debido a los fríos vientos que soplan del norte. La temperatura es cálida en los demás meses del año, manteniéndose alrededor de los 30°C, excepto en junio, julio y agosto, que tiende a subir. El régimen de lluvias se presenta en mayo, septiembre y octubre; la dirección de los vientos en general es de sureste a noreste, tiene un rango de precipitación media de 600-700 mm anuales en el sur y centro; mientras que en el oriente extremo y norte es de 500-600 mm. Las granizadas se presentan de 0 - 2 días al año; así como las heladas que se presentan de 0 - 20 días al año. (Según Köppen modificado por García). Los vientos predominantes son del sureste la mayor parte del año con vientos del norte en invierno.

Específicamente para el área de la Presa El Cuchillo los vientos reinantes son del E con pequeñas variaciones hacia el NE y SE, por lo que las penínsulas del NO y del O reciben vientos mas frescos por estar enfriados por la superficie del agua.

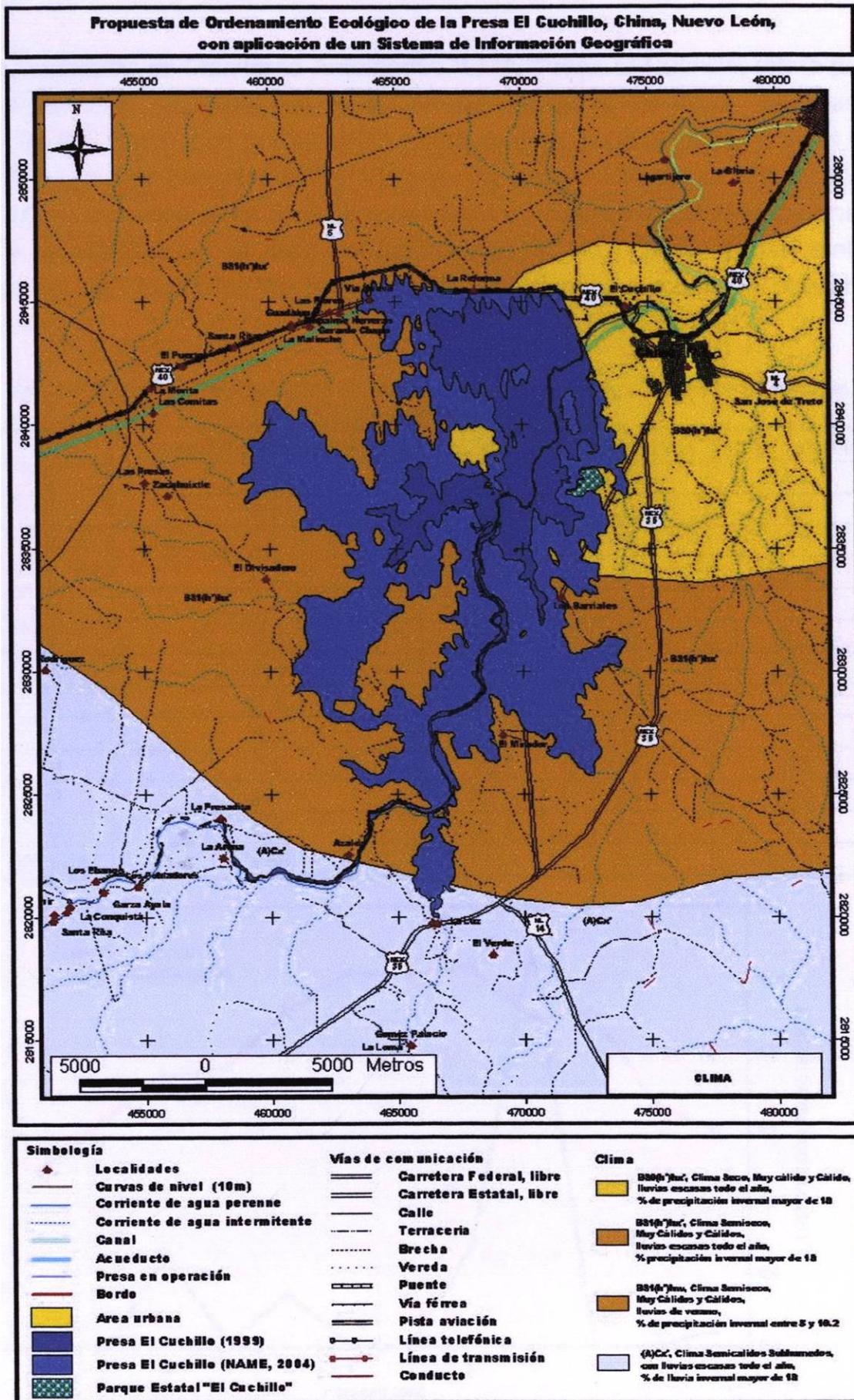


Fig. 7 Climas del área de estudio, Presa El Cuchillo-Solidaridad, China, Nuevo León. Octubre 2006.

La estación de Monitoreo Automática "EMA "Presa El Cuchillo, forma parte del Sistema Meteorológico Nacional de la Comisión Nacional del Agua, pertenece a la Región VI: Río Bravo, con la Clave NL01 y se localiza geográficamente en la Latitud: 25°43'59", con una Longitud 99°19'15" y a una Altitud 134 msnm. En el año 2004 (CNA, 2004) la temperatura mínima (promedio) se registro en el mes de enero con 8.4°C y la máxima en el mes de agosto con 37.5°C (Tabla 4), se elaboro el Climograma con los datos de precipitación y temperatura promedio de cada mes (Fig. 8)

Tabla 4 Registro de precipitación promedio, temperatura mínima, máxima y promedio, Presa El Cuchillo para el año 2004

Mes	Precipitación Promedio (mm)	T°C Mínima	T°C Máxima	T°C Promedio
E	0.4	8.4	19.8	14.1
F	0.0	14.0	22.4	18.2
M	2.5	15.9	27.2	21.5
A	0.2	15.9	28.8	22.3
M	1.4	20.3	33.1	26.7
J	0.0	23.1	36.3	29.7
J	0.0	22.6	36.8	29.7
A	2.8	22.9	37.5	30.2
S	10.9	20.8	31.6	26.2
O	0.0	20.1	32.9	26.5
N	0.1	12.9	25.8	19.3
D	0.5	12.4	21.9	17.2
Promedio	1.56	17.44	29.50	23.46

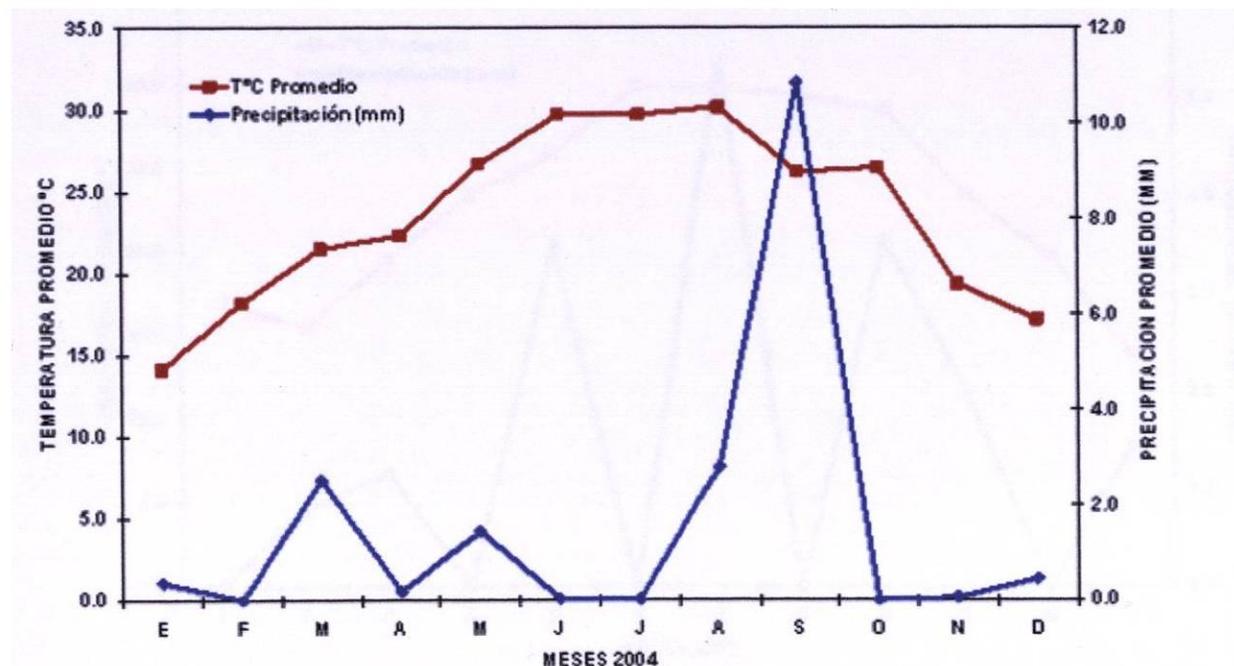


Fig. 8 Climograma de Gausson 2004, Presa El Cuchillo-Solidaridad, China, Nuevo León.

En el ciclo 2005 (CNA, 2005) la temperatura mínima (promedio) se registro en el mes de diciembre con 9°C y la máxima en el mes de julio con 36.3°C (Tabla 5), se elaboro el Climograma con los datos de precipitación y temperatura promedio de cada mes (Fig. 9).

Tabla 5 Registro de precipitación promedio, temperatura mínima, máxima y promedio, Presa El Cuchillo para el año 2005

Mes	Precipitación Promedio (mm)	T°C Mínima	T°C Máxima	T°C Promedio
E	0.0	11.9	22.1	17.0
F	0.8	10.8	20.2	15.5
M	1.2	12.9	26.3	19.6
A	0.0	16.1	30.7	23.4
M	3.5	20.0	31.7	25.9
J	0.0	23.5	36.2	29.9
J	5.4	23.5	36.3	29.9
A	0.0	23.5	35.1	29.3
S	3.6	22.9	34.1	28.5
O	2.0	17.9	28.9	23.4
N	0.0	13.7	25.9	19.8
D	1.5	9.0	18.9	13.9
Promedio	1.5	17.14	28.86	23.00

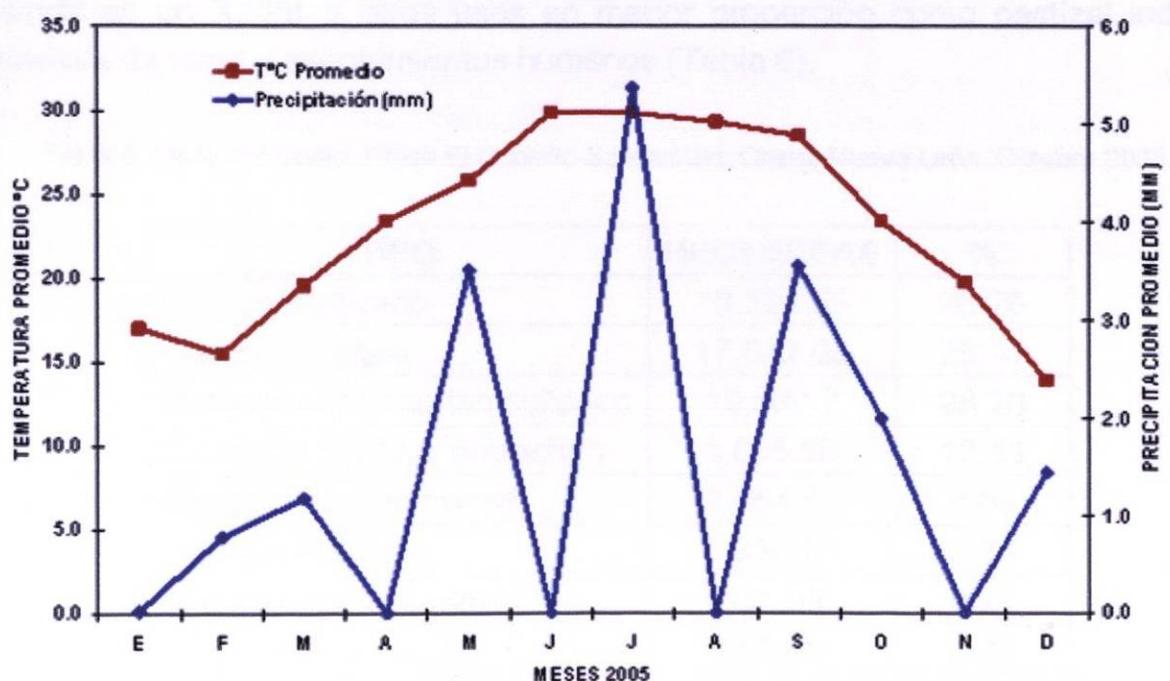


Fig. 9 Climograma de Gausson 2005, Presa El Cuchillo-Solidaridad, China, Nuevo León.

Vegetación

De acuerdo con Rzedowski (1978), la cubierta vegetal de las zonas áridas y semiáridas en el norte de México presenta un tipo de vegetación de matorral xerófilo, dentro del cual se presentan subdivisiones de acuerdo a las comunidades presentes.

El criterio que se utilizó para describir la vegetación, se basó en datos sobre vegetación y uso del suelo disponibles para el área tanto de INEGI serie I (1980) y serie II (1996) y el Inventario Nacional Forestal (2000).

En la mayor parte de la zona aledaña al litoral de la presa la vegetación original ha sido retirada y el área ha sido usada para la agricultura y el pastoreo, comprendiendo áreas de cultivo y áreas de pastizales. Las zonas de Matorral Espinoso Tamaulipeco, Matorral Submontano, Mezquital se localizan en áreas periféricas al embalse. La vegetación no presenta un patrón de distribución particular sino presenta un mosaico de asociaciones vegetales que se encuentran determinados por una combinación de factores edáficos, topográficos y de uso de la tierra (Fig. 10).

El uso del suelo, según el censo forestal, en el área considerada de influencia del embalse (5 km) incluye pastizal cultivado en el 26.26% del área, matorral espinoso tamaulipeco en un 28.20%, mezquital en un 12.53%, agricultura de temporal en un 3.82% y otros usos en menor proporción como pastizal inducido, agricultura de riego y asentamientos humanos (Tabla 6).

Tabla 6. Usos del Suelo. Presa El Cuchillo-Solidaridad, China, Nuevo León. Octubre 2006.

TIPO	HÉCTAREAS	%
Pastizal cultivado	18,226.53	26.26
Cuerpo de agua	17,642.08	25.41
Matorral espinoso tamaulipeco	19,580.7	28.20
Mezquital (incluye huizachal)	8,695.56	12.53
Agricultura de temporal	2,654.49	3.82
Pastizal inducido	1,836.21	2.64
Asentamiento humano	531.93	0.77
Agricultura de riego	255.05	0.37

Matorral Espinoso Tamaulipeco

Comunidad arbustiva formada por la dominancia de especies espinosas, caducifolias gran parte del año o afilas, se desarrolla en amplias zonas de transición entre Matorral Desértico Micrófilo, Matorral submontano y Mezquital, compartiendo la misma situación geográfica, fisiográfica y climática; la presencia de estas comunidades depende del factor edáfico y condiciones microclimáticas especiales dadas por la topografía y la presencia de mantos freáticos para el caso de los Mezquitales; en la actualidad presenta huellas de disturbios siendo posiblemente de carácter secundario.

La distribución de este matorral obedece en parte a un patrón dispuesto por la fisiografía de esta región, teniendo en común una superficie relativamente plana con algunos lomeríos y poca elevación sobre el nivel del mar, además de caracterizarse por ser el más diverso de todos los matorrales de condiciones áridas y semiáridas; además de presentar fisonomías muy diferentes entre sí. Las especies más representadas fueron:

ESPECIE	NOMBRE COMUN
<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache
<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro prieto
<i>Castela texana</i>	Chaparro amargoso
<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite
<i>Pithecellobium ebano</i>	Ebano
<i>Bumelia lanuginosa</i>	Coma
<i>Celtis pallida</i>	Granjeno
<i>Cercidium macrum</i>	Palo verde
<i>Cordia boissieri</i>	Anacahuita
<i>Diospyros texana</i>	Chapote
<i>Forestiera angustifolia</i>	Panalero
<i>Krameria ramosissima</i>	Calcerona
<i>Koberlinia spinosa</i>	Corona de Cristo
<i>Leucophyllum frutescens</i>	Cenizo
<i>Leucophyllum texanum</i>	Cenizo
<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal
<i>Opuntia imbricata</i>	Coyonostle
<i>Opuntia leptocaulis</i>	Tasajillo
<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero
<i>Randia laetevirens</i>	Cruceto
<i>Shaefferia cuneifolia</i>	Capul panadero
<i>Thelocactus bicolor</i>	Gloria de texas
<i>Zanthoxylum fagara</i>	Uña de gato

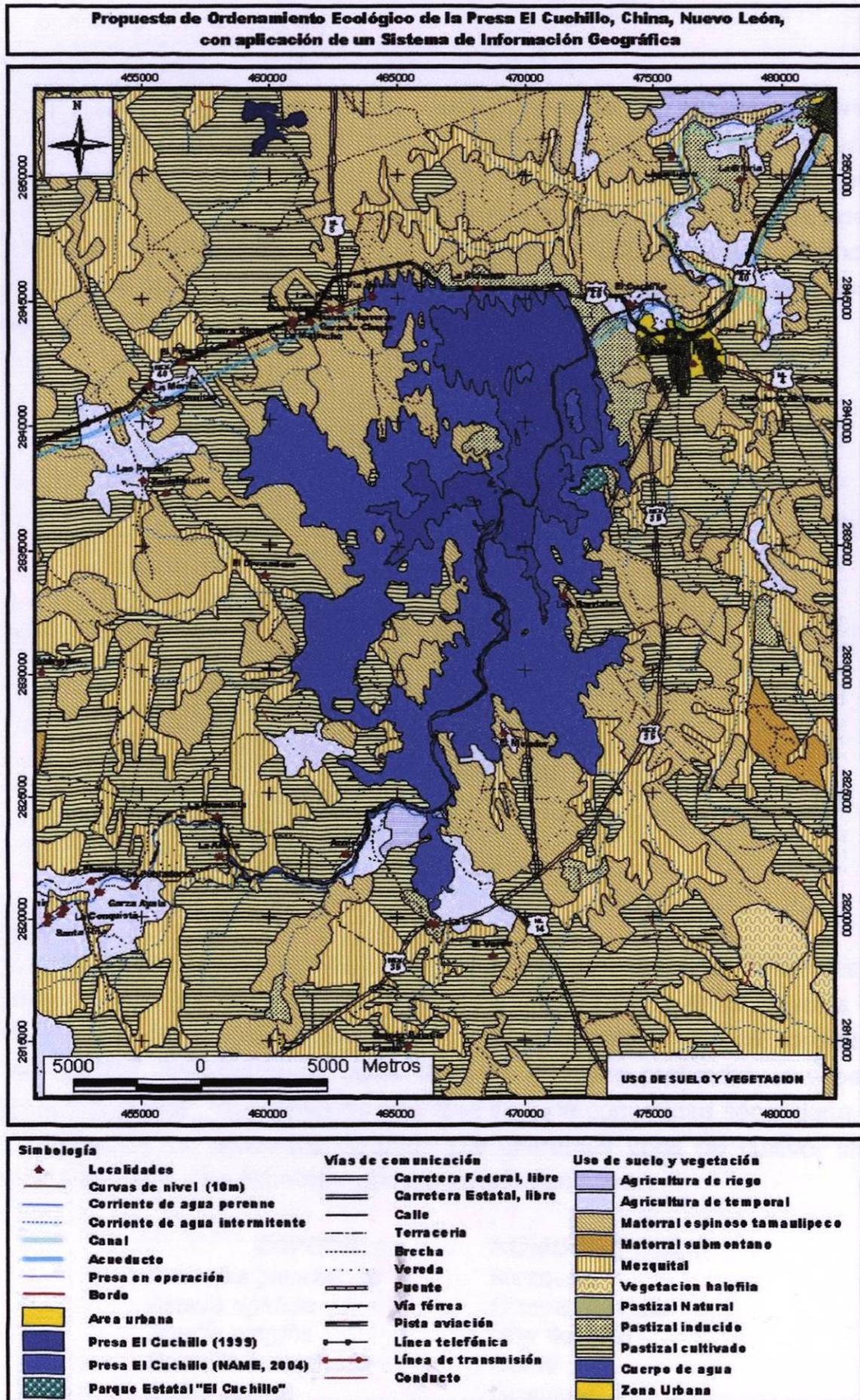


Fig. 10 Tipos de Vegetación, Presa El Cuchillo-Solidaridad, China, Nuevo León. Octubre 2006.

Matorral Submontano

Comunidad arbustiva en ocasiones muy densa, formada por especies inermes o a veces espinosas, caducifolias por un breve periodo del año; se desarrolla entre los matorrales áridos y la Selva Baja Caducifolia. Dado el poco suelo con que cuentan las zonas donde crece esta flora, generalmente se dedican a la ganadería extensiva, muchas de las plantas de este tipo de vegetación se utilizan para la obtención de postes para cercas, como es el caso de la barreta y otras, las especies más representadas fueron:

ESPECIE	NOMBRE COMUN
<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro prieto
<i>Celtis pallida</i>	Granjeno
<i>Cercidium macrum</i>	Palo verde
<i>Cordia boissieri</i>	Anacahuita
<i>Helietta parvifolia</i>	Barreta
<i>Leucophyllum texanum</i>	Cenizo
<i>Pithecellobium flexicaule</i>	Ebano
<i>Pithecellobium pallens</i>	Tenaza
<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite
<i>Condalia lycioides</i>	Abrojo
<i>Croton torreyanus</i>	Salvia
<i>Yucca filifera</i>	Palma pita
<i>Gochnotia hypoleuca</i>	Ocotillo
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Coyotillo
<i>Opuntia leptocaulis</i>	Tasajillo

Mezquital

Comunidad vegetal formada por árboles bajos espinosos de *Prosopis spp.* (Mezquite) especie que desarrolla un fuste bien definido y que en la mayoría de los casos sobrepasa los 4 metros. Se distribuye ampliamente en zonas consideradas como semiáridas, principalmente sobre terrenos aluviales profundos, a veces con deficiencia de drenaje, en ocasiones aparenta ser una comunidad secundaria. Parte de su distribución se encuentra ocupada por diferentes tipos de cultivo, también soporta la ganadería. Las especies más representadas fueron:

ESPECIE	NOMBRE COMUN
<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite
<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro prieto
<i>Acacia wrightii</i>	Uña de gato
<i>Bumelia lanuginosa</i>	Coma
<i>Celtis pallida</i>	Granjeno

<i>Cercidium macrum</i>	Palo verde
<i>Echinocactus texensis</i>	Manca caballo
<i>Echinocereus enneacanthus</i>	Pitaya
<i>Koeberlinia spinosa</i>	Corona de Cristo
<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal
<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero
<i>Pithecellobium ebano</i>	Ebano
<i>Vanilla texana</i>	Saladilla
<i>Zanthoxylum fagara</i>	Colima

Agricultura de temporal

Se clasifica como tal a la agricultura de todos aquellos terrenos en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran, depende del agua de lluvia. Estas áreas pueden dejarse aprovechar algún tiempo, pero deberán estar dedicadas a esa actividad por lo menos en el 80% de un período dado. Permanecen en el terreno un tiempo variable, pero no mayor de una anualidad. Puede haber rotación de cultivos en la misma área, bien sea en el mismo año, sembrando dos cultivos en diferente época como por ejemplo cultivo de primavera-verano y cultivo de otoño-invierno, o bien rotación a base de un año. Como ejemplos están el maíz y el frijol, entre otros.

ESPECIE	NOMBRE COMUN
<i>Zea mays</i>	Maíz
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Frijol
<i>Sorghum bicolor</i>	Sorgo
<i>Triticum aestivum</i>	Trigo
<i>Hordeum vulgare</i>	Cebada

Pastizal

Se incluye en este concepto a aquellas áreas cuya vegetación fisonómicamente dominante son las gramíneas, pudiendo encontrarse asociada con otros tipos de vegetación.

Pastizal cultivado. Es el que se ha introducido intencionalmente en una región y para su establecimiento y conservación se realizan algunas labores de cultivo y manejo. Son pastos nativos de diferentes partes del mundo. Estos pastos son los que generalmente forman los llamados potreros en zonas tropicales, por lo general con buenos coeficientes de agostadero.

ESPECIE	NOMBRE COMUN
<i>Aristida adscensionis</i>	Tres barbas
<i>Aristida pansa</i>	Tres barbas
<i>Bouteloua radicata</i>	Navajita morada
<i>Bouteloua trifida</i>	Navajita roja
<i>Buchloe datyloides</i>	Zacate bufalo
<i>Cenchrus ciliaris</i>	Zacate buffel
<i>Hilaria berlangeria</i>	Zacate mesquite
<i>Hilaria mutica</i>	Zacate toboso
<i>Leptochloa dubia</i>	Zacate desparramado
<i>Panicum hallii</i>	Paniso aserrín
<i>Setaria macrostachia</i>	Zacate temprano

Fauna Silvestre

La evaluación de la fauna al igual que la vegetación consistió en reportar las especies presentes en el área ya sea por su importancia económica (uso) o por su condición actual (en peligro de extinción, amenazada, rara, endémica), etc.

El monitoreo biológico de fauna terrestre y acuática dio como resultado un listado de especies que fueron categorizadas en base a la Norma Oficial Mexicana NOM-ECOL-059-2001 que determina la Protección Ambiental -Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo; la clasificación de categorías es: E: Probablemente extinta en el medio silvestre; P: en peligro de extinción; A: amenazada; Pr: sujeta a protección especial.

Anfibios. La evaluación ambiental se aplicó en todo tipo de hábitat con diferentes métodos de colecta, registrando la presencia de especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos menores y mayores. Las observaciones directas, huellas y rastros y la comunicación personal con los habitantes del área, reveló la presencia de 6 especies donde destacaron el sapo verde y la rana del río grande en categoría Sujeta a Protección Especial (Pr) según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001 (Tabla 7).

Tabla 7. Anfibios presentes en la Presa El Cuchillo, China, Nuevo León. Octubre 2006.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	CATEGORIA
<i>Scaphiopus couchi</i>	Sapo de espuelas	
<i>Bufo marinus</i>	Sapo	
<i>Bufo speciosus</i>	Sapo texano	
<i>Bufo debilis</i>	Sapo verde	Pr
<i>Bufo valliceps</i>	Sapo temporalero	
<i>Rana berlandieri</i>	Rana del Río Grande	Pr

Reptiles. El registró por observación directa, huellas y rastros fueron utilizados como indicadores de la presencia de otras especies que no fueron posibles de observar directamente. Se reconocieron un total de 28 especies, de las cuales 11 están señaladas con categoría de Amenazadas (A) y Sujetas a Protección Especial (Pr) (Tabla 8).

Tabla 8. Reptiles presentes en la Presa el Cuchillo, China, Nuevo León. Octubre 2006.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	CATEGORIA
<i>Kinosternon flavescens flavescens</i>	Tortuga del fango	
<i>Apalone spiniferus emory</i>	Tortuga blanca	
<i>Gopherus berlandieri</i>	Galápago tamaulipeco	A
<i>Trachemys scripta</i>	Tortuga gravada	Pr
<i>Coleonyx brevis</i>	Cuija texana	Pr
<i>Cophosaurus texanus</i>	lagartija sorda mayor	A
<i>Phrynosoma cornutum</i>	Lagartija comuda texana	A
<i>Sceloporus poinsetti poinsetti</i>	Lagartija de las grietas	
<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija escamosa de mezquite	Pr
<i>Sceloporus variabilis marmoratus</i>	Lagartija de vientre rosa	
<i>Sceloporus olivaeus</i>	Lagartija de los árboles	
<i>Sceloporus serrifer cyanogenys</i>	Lagartija espinosa de collar	
<i>Eumeces obsoletus</i>	Salamanquesa de llanura	
<i>Cnemidophorus gularis</i>	Lagartija rayada	
<i>Heterodon nasicus</i>	Culebra nariz de cerdo occidental	Pr
<i>Leptotyphlops dulcis dulcis</i>	Culebrilla ciega	
<i>Masticophis flagellum</i>	Chirionera común	A
<i>Nerodia rhombifer</i>	Culebra de agua	
<i>Micrurus fulvius</i>	Coralillo	
<i>Pituophis melanoleucus sayi</i>	Alicante	
<i>Elaphe guttata emory</i>	Ratonera común	
<i>Drymarcon corais</i>	Víbora negra	
<i>Lampropeltis getula splendida</i>	Serpiente rey	
<i>Thamnophis marcianus</i>	Culebra listonada manchada	A
<i>Thamnophis proximus</i>	Culebra listonada occidental	A
<i>Hypsiglena torquata jani</i>	Culebra nocturna	
<i>Leptodeira septentrionalis</i>	Culebra ojo de gato	
<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel de diamantes	Pr

Aves. El registro de aves por avistamiento fue de 56 especies, según la Norma Oficial Mexicana NOM-ECOL-059-2001, donde se distinguen 4 especies por tener una categoría asignada, 2 Amenazadas *Anas platyrhynchos diazi* (pato mexicano), *Falco mexicanus* (halcón mexicano), 1 En peligro de extinción *Cairina moschata* (pato real) y 1 Sujeta a protección especial *Parabuteo unicinctus* (aguililla rojinegra). (Tabla 9).

Tabla 9. Aves presentes en la Presa el Cuchillo, China, Nuevo León. Octubre 2006.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	CATEGORIA
<i>Podiceps nigricollis</i>	Pato zambullidor	
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelicano blanco	
<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano pardo	
<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	Cormorán oliváceo	
<i>Anhinga anhinga</i>	Anhinga americana	
<i>Ardea herodias</i>	Garzón cenizo	
<i>Casmerodius albus</i>	Garzón blanco	
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza nocturna coroninegra	
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pato pijije aliblanco	
<i>Branta canadensis</i>	Ganzo canadiense	
<i>Cairina moschata</i>	Pato real	P
<i>Anas acuta</i>	Pato golondrino	
<i>Anas discors</i>	Cerceta aliazul clara	
<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato mexicano	A
<i>Anas strepera</i>	Pato friso	
<i>Coragyps atratus</i>	Caroñero común	
<i>Cathartes aura</i>	Aura común	
<i>Pandion haliaetus</i>	Aguila pescadora	
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla rojinegra	Pr
<i>Polyborus plancus</i>	Caracara	
<i>Falco mexicanus</i>	Halcón mexicano	A
<i>Falco sparverius</i>	Halcón camicalo	
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	
<i>Colinus virginianus</i>	Codomiz norteña	
<i>Callipepla squamata</i>	Codomiz crestiblanca	
<i>Fulica americana</i>	Gallareta americana	
<i>Charadrius vociferus</i>	Chorrito tildio	
<i>Larus delawaensis</i>	Gaviota Delaware	
<i>Columba flavirostris</i>	Paloma morada vientrioscura	
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca	
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	
<i>Columbina inca</i>	Tórtola colilarga	
<i>Columbina passerina</i>	Tortolita pechipunteada	
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Pijuy	
<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario	
<i>Bubo virginianus</i>	Buho americano	

<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabra	
<i>Ceryle torquata</i>	Martín pescador grande	
<i>Chloceryle americana</i>	Martín pescador menor	
<i>Picoides scalaris</i>	Carpinterillo mexicano	
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero pechileonado	
<i>Sayornis phoebe</i>	Mosquero fíbi	
<i>Corvus cryptoleucas</i>	Cuervo llanero	
<i>Cyanocorax incas</i>	Chara verde	
<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle albiblanco	
<i>Toxostoma longirostre</i>	Cuillacoche café	
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	
<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal pardo	
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	
<i>Icterus gularis</i>	Bolsero piquigrueso	
<i>Agelaius phoenicius</i>	Charretero	
<i>Turdus migratorius</i>	Primavera	
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	

Mamíferos. Se consideran un total de 36 especies de mamíferos registradas por huellas, rastros, avistamiento, comunicación personal; de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-ECOL-059-2001, solo el cacomixtle norteño *Bassariscus astutus flavus* está reportada como Amenazada (Tabla 10).

Tabla 10. Mamíferos presentes en la Presa el Cuchillo, China, Nuevo León. Octubre 2006.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	CATEGORIA
<i>Odocoileus virginianus texanus</i>	Venado cola blanca	
<i>Odocoileus virginianus miquihuanensis</i>	Venado cola blanca	
<i>Canis latrans microdon</i>	Coyote	
<i>Dicotyles tajacu</i>	Jabalí	
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	
<i>Conepatus mesoleucus mearceni</i>	Zorrillo de espalda blanca	
<i>Mephitis mephitis varians</i>	Zorrillo listado	
<i>Spilogale putorius leucoparia</i>	Zorrillo moteado	
<i>Mustela frenata frenata</i>	Comadreja	
<i>Taxidea taxus</i>	Tlalcoyote, Tejón	
<i>Bassariscus astutus flavus</i>	Cacomixtle norteño	A Endémica
<i>Dasyurus novemcinctus</i>	Armadillo	
<i>Procyon lotor fuscipes</i>	Mapache	
<i>Lynx rufus</i>	Lince, Gato montés	
<i>Felis concolor stanleyana</i>	Puma, León de montaña	
<i>Antrozous pallidus</i>	Murciélago	
<i>Lasiurus cinereus</i>	Murciélago	
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache común	
<i>Lepus californicus</i>	Liebre de cola negra	
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo	
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	
<i>Castor canadensis</i>	Castor	
<i>Dipodomys merriami</i>	Rata canguro	

<i>Dipodomys ordii durranti</i>	Rata canguro	
<i>Liomys irroratus</i>	Ratón de abazones	
<i>Chaetidipus hispidus</i>	Ratón de campo	
<i>Perognathus flavus</i>	Ratón canguro	
<i>Perognathus merriami</i>	Ratón canguro	
<i>Baiomys taylori</i>	Ratón de campo	
<i>Neotoma micropus</i>	Rata de campo	
<i>Peromyscus boylii ambiguus</i>	Ratón de campo	
<i>Peromyscus leucopus texanus</i>	Ratón de campo	
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Ratón de campo	
<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata cañera	
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris, Ardilla arborícola	
<i>Spermophilus mexicanus</i>	Ardilla terrestre	

Peces. La comunidad de peces esta constituida por especies provenientes de la cuenca del río San Juan, expuestas a cambios en el ecosistema al pasar de un sistema lótico (agua corriente) a un sistema léntico (agua quieta). Actualmente la comunidad está integrada por 32 especies y un Híbrido, que de acuerdo a su tolerancia a los gradientes de salinidad (Miller, 1966), las especies se distribuyen en 18 Dulceacuícolas primarias, 9 Dulceacuícolas secundarias y 6 Periféricas, el listado completo incluyendo la familia y el nombre común se presenta en la Tabla 11.

Las poblaciones de peces en la comunidad están integradas por 23 especies **Nativas (N)**, 10 **Introducidas Trasplantadas Establecida (ITE)**, 2 **Introducida Exótica Establecida (IEE)**, con base a la terminología asociada a organismos introducidos aplicada por la American Fisheries Society según Shafiland y Lewis (1984).

Tabla 11. Ictiofauna de la Presa el Cuchillo, China, Nuevo León. Octubre 2006.

Especie	Nombre común	Tolerancia	AFS
<i>Atractosteus spatula</i>	Catán	S	N
<i>Lepisosteus oculatus</i>	Catán pinto	S	N
<i>Lepisosteus osseus</i>	Aguja	S	N
<i>Dorosoma cepedianum</i>	Cuchilla	p	ITE
<i>Dorosoma petenense</i>	Topote	p	ITE
<i>D. cepedianum x D. petenense</i>		p	ITE
<i>Astyanax mexicanus</i>	Sardina plateada	P	N
<i>Campostoma anomallum</i>	Pujapiedras	P	N
<i>Cyprinella lutrensis</i>	Sardinita rojiazul	P	N
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa común	P	IEE
<i>Dionda melanops</i>	Sardinilla rayada	P	N

<i>Notropis amabilis</i>	Sardinita ojona	P	N
<i>Carpoides carpio</i>	Cuino común	P	N
<i>Ictiobus bubalus</i>	Cuino blanco	P	N
<i>Moxostoma congestum</i>	Matalote	P	N
<i>Ictalurus furcatus</i>	Puyón	P	N
<i>Ictalurus punctatus</i>	Bagre de canal	P	N, ITE
<i>Pylodictis olivaris</i>	Piltontle	P	N
<i>Gambusia affinis</i>	Pez mosquitero	S	N
<i>Heterandria cf. jonesi</i>		S	ITE
<i>Poecilia mexicana</i>	Molly común	S	N
<i>Poecilia formosa</i>	Molly amazonas	S	N
<i>Menidia beryllina</i>	Charal de marea	p	ITE
<i>Membras vagrans</i>	Charal fantasma	p	ITE
<i>Lepomis cyanellus</i>	Mojarra verde	P	N
<i>Lepomis gulosus</i>	Mojarron	P	ITE
<i>Lepomis macrochirus</i>	Mojarra panzaroja	P	N
<i>Lepomis megalotis</i>	Mojarra orejona	P	N
<i>Lepomis microlophus</i>	Mojarra oreja roja	P	ITE
<i>Micropterus salmoides</i>	Robalo	P	N, ITE
<i>Cichlasoma cyanoguttatum</i>	Mojarra copetona	S	N
<i>Oreochromis aureus</i>	Tilapia	S	IEE
<i>Aplodinotus grunniens</i>	Besugo	p	N

CARACTERIZACIÓN: MEDIO SOCIOECONÓMICO

En el inventario y análisis de los componentes socioeconómicos se consideraron aspectos demográficos, cuantificación y distribución espacial, estructura interna (sexos, tasas, masculinidad, pirámide de población, razón de dependencia, etc.).

Para ello se realizaron visitas, reuniones de trabajo y entrevistas con fundaciones, especialistas e instituciones tanto locales como estatales, compilando un volumen considerable de información proveniente de anuarios estadísticos, informes, documentos de trabajo, etc.

Una vez recopilada toda la información se procedió a la elaboración de un diagnóstico integrado de la zona de estudio. Los SIG se encargaron de ayudar en la caracterización de la zona mediante análisis espaciales, y también de crear modelos que proporcionen una idea de cuáles son las tendencias del territorio en el futuro.

Demografía

El municipio de China presenta una baja cantidad de pobladores de habla indígena, La incidencia de pobladores que utilizan lenguas indígenas, además del español, es baja, apenas el 0.08% de la población, las principales lenguas fueron el náhuatl, huasteco y totonaca.

Dentro de la evolución demográfica del municipio se registraron en los últimos censos un promedio de 250 nacimientos anuales, registrando para el año 2000 un total de 11,540 habitantes de los cuales 5,877 eran hombres y 5,663 mujeres, para el 2005 se registraron 10,697 habitantes, 5,486 hombres y 5,211 mujeres. De acuerdo al cálculo de la Tasa de Crecimiento medio anual de la población del municipio de China basados en la información del Censo de Población de Vivienda del 2005 del INEGI, se registro un decremento del año 2000 (11,540 habitantes) al 2005 (10,697 habitantes) con una valor de -3.72, probablemente al proceso migratorio de los pobladores de la región.

Densidad de población. La densidad de la población, definida como el número de individuos de acuerdo a la superficie del municipio, sirve para evaluar el grado de ocupación del territorio y se considera que es un indicador de la presión demográfica sobre el suelo, se calcula con la fórmula:

$$D = \frac{\text{Población total}}{\text{Superficie en Km}^2}$$

AÑO	DENSIDAD
2000	2.92
2005	2.71

Se registró una baja en la densidad de población para China, N. L.; en el año 2000 contaba con 2.92 y para el 2005 disminuyo a 2.71.

Estructura por edad y sexo. La población total del municipio de china, según Censo del 2005 (INEGI 2006) fue de 10,697 individuos, 5,486 hombre y 5,211 mujeres. Los datos de abundancia por rangos de edad y sexo se utilizaron para elaborar la pirámide de la población que representa la composición de la población por edad y sexo (Tabla 12 y Fig. 11), donde el grupo con mayor frecuencia fue el del rango entre 5 a 9 años.

Tabla 12. Estructura por edad y sexo de la población de China, N. L., México.

ÍNDICE	HOMBRES	MUJERES
Envejecimiento	16.3%	15.67%
Juventud	37.95%	37.79%
Tasa de dependencia	59.27%	57.95%

De acuerdo con el censo del 2005, el Índice de Envejecimiento general fue del 26.58% esto representa el porcentaje de la población mayor de 60 años, por cada 100 personas menores de 60, el índice fue de 12.72% en hombres y de un 13.86% en mujeres

De acuerdo a los índices que evalúan el comportamiento de los grupos edad en el municipio de China (Tabla 13), se considera que es un municipio con una sociedad de jóvenes, con un alto potencial de desarrollo ya que el alrededor del 50% son económicamente activos.

Tabla 13. Composición de la población 2005, China, N. L.

RANGO DE EDAD	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
0 - 4	871	456	415
5 - 9	959	495	464
10 - 14	1 091	549	542
15 - 19	950	477	473
20 - 24	829	435	394
25 - 29	765	386	379
30 - 34	762	383	379
35 - 39	739	373	366
40 - 44	691	363	328
45 - 49	580	293	287
50 - 54	500	251	249
55 - 59	430	227	203
60 - 64	457	235	222
65 - 69	347	185	162
70 - 74	252	136	116
75 - 79	185	101	84
80 - 84	121	54	67
85 - 89	58	28	30
90 - 94	27	14	13
95 - 99	19	11	8
100 y más	64	34	30
No especificado	10697	5 486	5 211
TOTAL			

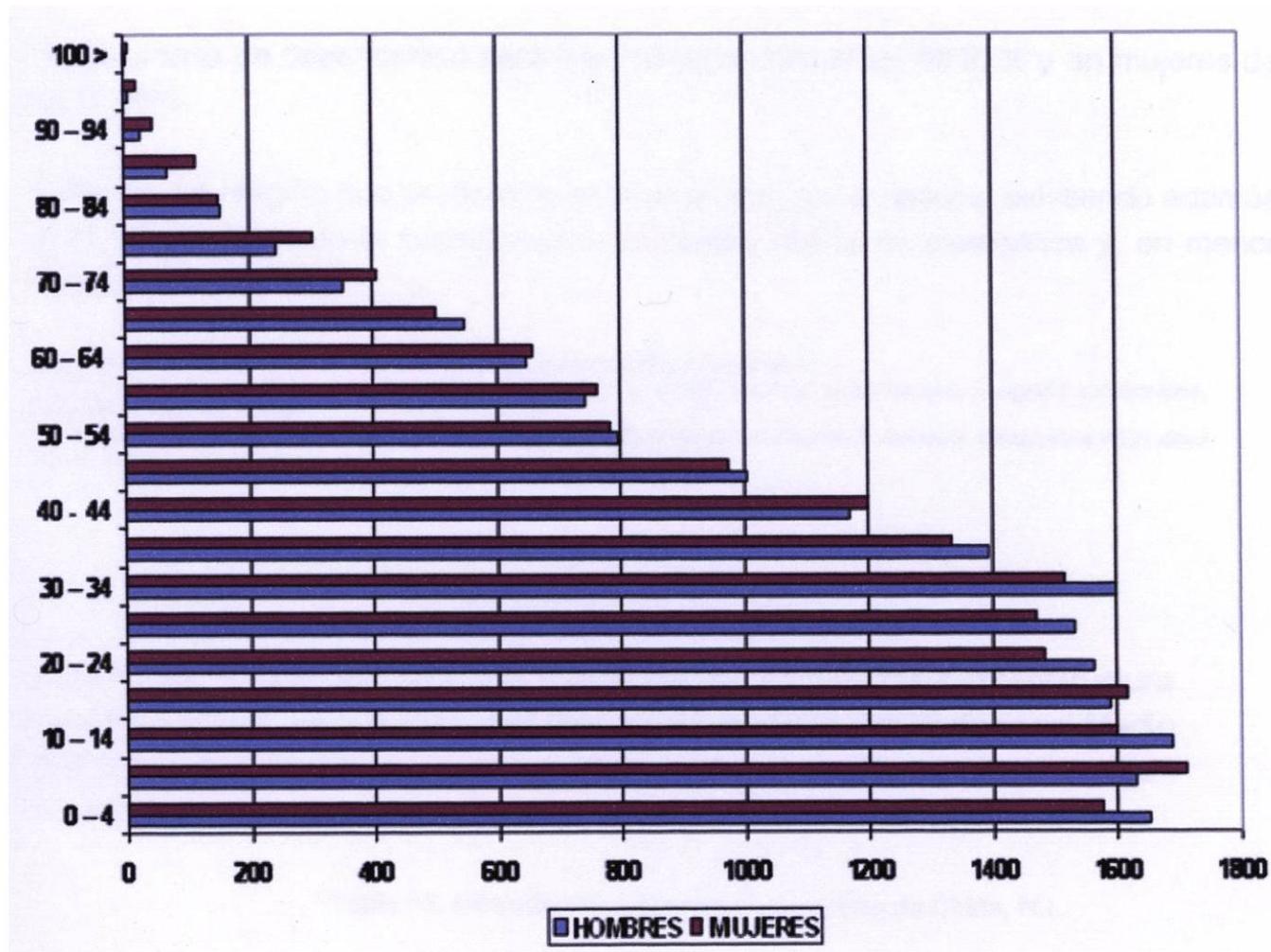


Fig. 11. Representación gráfica de la estructura demográfica del municipio de China N. L., México,

El Índice de Juventud que representa el porcentaje de la población que tiene 14 años o menos por cada 100 personas de 15 años y más fue de un 37.95% para hombres y un 37.79% para mujeres (Tabla 14).

Tabla 14. Comportamiento de la población 2005, China, N. L.

ÍNDICE	HOMBRES	MUJERES
Envejecimiento	16.3%	15.67%
Juventud	37.95%	37.79%
Tasa de dependencia	59.27%	57.95%

La Tasa de Dependencia indica la carga que para la población económicamente activa representa la población inactiva que son los menores de 14 años y los mayores de 65, en base a los datos del censo 2005, para el municipio de

China la tasa de dependencia para los hombres fue de un 59.27% y en mujeres de un 57.95%.

Religión. La religión que predomina en el municipio es la católica, existiendo además otras religiones como la protestante, evangélica, bíblica no evangélica y, en menor escala, varias sectas.

Fuente de los datos utilizados en el tema Aspectos Socioeconómicos Generales:

INEGI, 2001. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Aguascalientes, Ags. México.

INEGI, 2006. XIII Censo General de Población y Vivienda 2005. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Aguascalientes, Ags. México.

Infraestructura social y de comunicaciones

Educación. El municipio de China cuenta actualmente con una infraestructura educativa amplia, ya que incluye el nivel de Bachillerato y el Profesional Medio Técnico, lo que permite que los lugareños no tengan que desplazarse a otras localidades para lograr una educación de mayor nivel. (Tabla 15).

Tabla 15. Infraestructura educativa, municipio de China, N.L.

ALUMNOS	MAESTROS	ESCUELAS
Preescolar	395	17
9	Primaria	1434
87	20	Secundaria
455	32	3
Profesional Medio Técnico	140	11
1	Bachillerato	160
11	1	Educ. Inicial, Especial y Sistemas Abiertos
60	4	1

Fuente: Secretaría de Educación Pública. Inicio de ciclo escolar 2000-2001

De la población mayor de 15 años 7779 habitantes, solamente el 6.35%, 494 habitantes, son tipificados como analfabetas, correspondiendo el 56.27% a hombre y el 43.73 % a mujeres, la mayor incidencia es en personas mayores de 65 años. (Tabla 16).

Tabla 16. Analfabetismo en la Población de China, N.L.

Rango Edad	ALFABETA		ANALFABETA		NO ESPECIFICADO	
	Hombre	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
6 - 14	967	941	77	62	2	1
15 - 19	536	531	8	4	0	0
20 - 24	444	453	12	11	0	0
25 - 29	413	425	6	5	0	0
30 - 34	391	407	8	5	0	1
35 - 39	365	343	18	14	0	0
40 - 44	299	282	15	19	1	2
45 - 49	227	254	19	12	0	0
50 - 54	229	204	22	12	0	0
55 - 59	216	189	28	23	0	0
60 - 64	175	157	27	24	0	0
65 y más	384	357	115	77	0	0

Del sector de edad mayor de 18 años con instrucción superior 371 habitantes, el 31.26% seleccionaron como Área de estudio la Educación y humanidades, seguido por Ciencias sociales y administrativas con un 28.03%.

Salud. La necesidad de atención a la salud es cubierta por clínicas tanto privadas como oficiales; para ello cuenta con una clínica del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), una del ISSSTE, 4 del SS y 1 de DIF; dos clínicas particulares, ofreciéndose además servicios de laboratorio, rayos x, ginecología y obstetricia y pediatría por consulta privada.

En 1995, el IMSS contaba con 5,058 usuarios, el Instituto de Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) 193 y la Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA) 6,122.

Fuente: Secretaría de Salud Cifras del Registro Nacional de Infraestructura para la Salud 2000.

En el 2000, el 56.28% de la población no contaba con servicios de salud, 3,895 eran derechohabientes del IMSS, 455 al ISSSTE, 70 a PEMEX, 262 en otras instituciones como Secretaría de Salubridad y Asistencia SSA.

La incidencia de discapacidades en la población es muy baja, el 5.92% presenta discapacidad, siendo la más frecuente la motriz con un 40.84%, seguida de la visual con un 30.72%.

Fuente: INEGI, 2001. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Aguascalientes, Ags. México.

Vivienda. El número de viviendas en el municipio de China se incrementó un 9.9% en los últimos cinco años, ya que en el censo del 2000 se reportaron 9,661 viviendas particulares y en el 2005 se reportaron 10,276; con un promedio de ocupación que varió de 3.9 en el 2000 a 3.54 en el 2005 (Tabla 17).

De acuerdo a los resultados del Censo General de Población y Vivienda 2000 llevado a cabo por el INEGI, en el municipio existían 3,164 viviendas, para el censo del 2005 se disminuyó 4.94%. La mayoría de las viviendas están construidas en terrenos propios; los materiales de fabricación son bloques, cemento, varilla, techos de concreto armado, pisos de mosaicos; las más antiguas son de piedra azul con techos de lámina y pisos de cemento pulido.

Tabla 17. Número de viviendas para el 2005, China, N. L.

CLAVE	PISO	CALIDAD DE LA VIVIENDA
1	1091	Buena
2	1850	Regular
3	67	Mala

La vivienda tipo 1 es de buena calidad tiene el piso recubierto por madera, mosaico y otros, el techo es de losa de concreto y los muros de tabique, ladrillo, block, piedra o cemento. La vivienda tipo 2 es regular, tiene el piso de cemento firme, el techo con lámina de asbesto o metálica y los muros de madera.

La vivienda tipo 3 es de mala calidad implica que el suelo es de tierra, el techo de palma, cartón y otros y los muros de lámina de cartón, bambú, palma y otros.

Según datos de Integración Territorial el municipio de China N. L. contaba en el 2000 con 760 localidades de una vivienda y 284 localidades de dos viviendas.

Servicios Públicos. Los servicios públicos que se ofrecen por parte de organismos oficiales como el gobierno del Estado y el ayuntamiento en la cabecera municipal son: agua potable, alumbrado público, recolección de basura, seguridad pública, pavimentación, drenaje y un rastro para ganado mayor (Tabla 18).

Tabla 18 Prestación de servicios primarios, China, N.L.

Viviendas Particulares	Porcentaje
Agua Entubada	1.43
Agua Entubada y Drenaje	.29
Energía Eléctrica	11.21
Drenaje, Agua Entubada y Energía Eléctrica	46.56
Agua Entubada y Energía Eléctrica	23.02
Drenaje y Energía Eléctrica	.35
Drenaje	.06
No Disponible de Servicios	16.90
No Especificado	.13

CON AGUA ENTUBADA				
Domésticas	Comerciales	Industriales	Públicas	Total
2787	71	1	39	2898

Fuente: Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, IPD Cifras al 31 de diciembre 2001

Fuente: INEGI, 2001. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Aguascalientes, Ags. México.

Principales Sectores, Productos y Servicios

De la población mayor de 12 años, 8431 habitantes, 3962 se clasificaron como económicamente activos, de estos 1085 se reportan en el sector Agricultura, Ganadería, Aprovechamiento Forestal, Pesca y Caza, seguidos del sector Comercio donde se ubican 581 habitantes y del sector Manufacturero con 564 habitantes (Tabla 19).

Agricultura. La agricultura en el municipio es de relativa importancia si se le compara con la ganadería, sin embargo el área de riego y temporal de San

Fernando, jurisdicción de China, aunado al ejido La Barreta hacen que el municipio cuente con esta actividad, en la zona aledaña a la Presa El Cuchillo es incipiente.

Tabla 19. Población económicamente activa por sector, China, N.L.

TOTAL	%	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA
3962		
1085	27.4	Agricultura, Ganadería, Aprovechamiento Forestal, Pesca y Caza
25	0.6	Minería
33	0.8	Electricidad y Agua
456	11.5	Construcción
564	14.2	Industrias Manufactureras
581	14.6	Comercio
113	2.8	Transportes, Correos y Almacenamiento
12	0.3	Servicios de Esparcimiento y Culturales
16	0.4	Servicios Financieros y de Seguros
14	0.4	Servicio de Apoyo a los Negocios
160	4.0	Servicios Educativos
62	1.5	Servicios de Salud y Asistencia Social
35	0.9	Servicios Profesionales y Técnicos
178	4.5	Servicios de Restaurantes y Hoteles
160	4.0	Actividades del Gobierno
468	11.8	Otros
3962	100.0	

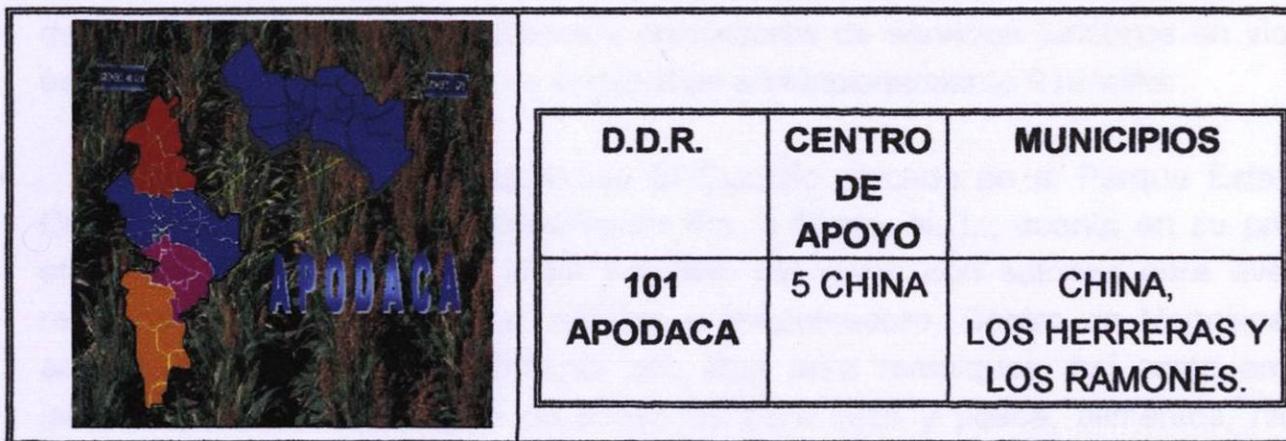
Fuente: INEGI, 2001. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Aguascalientes, Ags. México.

Ganadería. La cría y engorda de ganado bovino ha sido la actividad primordial del municipio. Existen importantes ganaderías con crías de excelentes sementales en esta clase de ganado.

La Delegación de la Secretaría de Agricultura Ganadería Pesca y Alimentación (SAGARPA) en Nuevo León para su operación, además de las oficinas centrales en Monterrey, se divide en Distritos de Desarrollo Rural (DDR), contando con cuatro Distritos, los que a su vez se subdividen en Centros de Apoyo al Desarrollo Rural (CADER's), contándose con veintiún Cader's.

El municipio de China se ubica en el Distrito de Desarrollo Rural 101 Apodaca y es cabecera del CADER's 5 que incluye además a los municipios de Los Herrera y Los Ramones, la ubicación de los mismos se presenta en el siguiente plano del estado y cuadro.

DISTRITOS DE DESARROLLO RURAL, CADER'S Y MUNICIPIOS QUE COMPRENDEN



Silvicultura. El municipio tiene una producción forestal maderable de 507 metros cúbicos en rollo de especies comunes como mezquite, chaparro prieto, huizache, coma, anacahuita, ébano, brasil, barreta y tenaza: con un valor comercial de 60.8 miles de pesos

Fuente: SEMARNAP, Delegación en el Estado, 1999

Industria. La industria en el municipio es incipiente solo se limita a la presencia de empresas maquiladoras de ropa.

Turismo. La creación de la presa "El Cuchillo" hace posible el desarrollo de eventos acuático deportivos que atraen al turismo tanto extranjero como nacional, pero estos no han llegado a sistematizarse por lo que el turismo se reduce a la visita ocasional de familias radicadas en el vecino país del norte y la de deportistas acuáticos y de pesca recreativa deportiva en torneos y seriales de competencia.

En Octubre de 1994 se llevó a cabo el primer evento deportivo en la Presa El Cuchillo fue la Nauticopa Monterrey '94 y el Primer Torneo Internacional de Pesca Deportiva de Reconocimiento y Muestreo se realizó en 1996 y se contó con una

participación de más de 500 contendientes, confirmando la gran afición que existe en la región por este deporte.

Comercio. Cuenta aproximadamente con 250 establecimientos comerciales: farmacias, ferreterías, joyerías, mueblerías, restaurantes, papelerías, tiendas de abarrotes, materiales para construcción, ropa, etc.

Servicios. El municipio de China, cuenta con hoteles, pensiones y talleres de lancha de apoyo a los deportes acuáticos y prestadores de servicios turísticos en vías de establecimiento. Actualmente se encuentran en funcionamiento 9 hoteles:

- Hotel Holiday In Monterrey Presa El Cuchillo ubicado en el Parque Estatal El Cuchillo, antigua carretera China-Terán Km. 5 China, N. L., cuenta en su primera etapa con 60 habitaciones, villas y suites, así como con salones para eventos, restaurante tipo cafetería, bar, alberca y chapoteadero, Centro de Negocios con acceso a Internet, estacionamiento con área para remolques, así como amplios jardines y asadores. Tienda de productos para caza y pesca, alimentos, hielo y bebidas, estacionamiento especial para auto y remolque con preparación para recarga eléctrica, estación de agua y aire para vehículos, sistema de seguridad contra incendios (detectores de humo, rociadores, luz, sistema de voceo), seguridad las 24 horas, habitaciones e instalaciones para discapacitados.
- Hotel Billy Bass: ubicado en la carretera China-Terán Km. 1, Cuenta con 20 habitaciones equipadas con aire acondicionado totalmente alfombradas. Dos camas matrimoniales y baño completo. Todas las habitaciones cuentan con televisor, video, y teléfono para servicio interno. Alberca y chapoteadero, juegos Infantiles, palapa y área de asadores, restaurante bar, amplio estacionamiento alumbrado para vehículos y embarcaciones, instalación eléctrica con contactos en 120V para cargadores de baterías.
- Hotel Viajero: localizado en la zona centro de China, Abasolo 105 Pte.
- Hotel El Paraíso del Pastor: Juárez 102 Zona Centro
- Hotel Las Palmas: Escobedo 800 Zona Centro.
- Hotel Zuriel: Zona Centro.

- Hotel Real: Zona Centro
- Hotel La Ceja
- Cabañas El Mirador: Antigua carretera China-Terán Km 15.5.

En la orilla de la presa el cuchillo se encuentra un centro recreativo Cuchillo Fishing (*Centro Recreativo Cuchillo Water Sports*) en la antigua carretera a China-Terán Km. 7 Lote D1.

Hay en el municipio establecimientos con venta de alimentos con platillos regionales, tacos de carne asada, cabrito, etc.

Tenencia y Uso Actual de la Tierra. Para recabar esta información se realizó un reconocimiento del área, para identificar los usos actuales y determinar los tipos de vegetación existentes, tomando en cuenta la información previa que se obtuvo de las cartas temáticas y de otros estudios efectuados en el sitio, además de la interpretación de ortofotos y fotografías aéreas.

DIAGNOSTICO

Zonificación.

Con el objeto de establecer un sistema de ordenamiento del área, que haga consistente el uso de los recursos con su función original, creando así las condiciones para el desarrollo sostenible de los mismos, se ha realizado una zonificación del territorio de la misma. La zonificación ha sido hecha con el objeto de identificar áreas que compartan características similares en los aspectos de manejo y uso de los recursos naturales, de las actividades actuales o potenciales, que son producto de las acciones desarrolladas por el hombre y de los fenómenos naturales que se pueden prevenir.

Indicadores.

Para realizar la evaluación de los paisajes se seleccionaron indicadores, con los cuales se elaboró una matriz, en la cual se incluyen parámetros medibles expresados en términos cualitativos (tipo alto, medio y bajo) y otros parámetros que

no pueden expresarse numéricamente, los cuales fueron determinados mediante criterios previamente establecidos

Debido a que el ordenamiento territorial debe comprender tanto aspectos socioeconómicos como ecológicos, los indicadores utilizados son de carácter *abiótico, biótico, socioeconómico y paisajístico*, además, que los índices seleccionados son los comúnmente empleados en los estudios de evaluación ambiental.

Indicadores abióticos.

Dentro de éstos se contemplan los parámetros asociados con las condiciones abióticas y procesos geomorfológicos que funcionan como diferenciadores de unidades ambientales, entre los cuales están la pendiente y la afinidad hidrológica.

Pendiente del suelo

Hace referencia al grado de inclinación que tiene el terreno, con respecto a un plano horizontal y se obtuvo con base en un mapa de pendientes elaborado mediante un modelo digital de elevación de la región de trabajo. Los rangos considerados son los siguientes:

Rangos y categoría de pendiente

Rango	Categoría	Especificación
> 20 °	Muy fuerte	Aptitud forestal
12° - 20°	Fuerte	Aptitud para pastizales
6° - 12°	Moderada	Aptitud actividades agropecuarias
< 6°	Baja	Aptitud agricultura mecanizada

La aplicación de este indicador permitió confirmar que la mayoría de las unidades ambientales en el área de influencia (NAME + 5 km) presentan una pendiente baja en formas de planicie, estimada en un 94.37% del área, otras zonas registran pendientes moderadas (4.32%) que obedecen a topofomas de lomeríos y pie de monte (Tabla 20, Fig. 12).

Tabla 20. Pendientes en Area de Influencia. Presa el Cuchillo, China, Nuevo León. Octubre 2006.

RANGO	HECTAREAS	%
< 6°	65,515.34	94.37
6° - 12°	3,001.24	4.32
12° - 20°	634.08	0.92
> 20 °	270.55	0.39

Afinidad hidrológica.

Resaltan las relaciones existentes entre las unidades ambientales, las corrientes y los cuerpos de agua de la región. Su ponderación es como sigue:

Nivel	Especificación
Alto	Cuando el paisaje tiene relación directa con la cuenca de captación o con el sistema.
Medio	Si la unidad tiene relación con áreas inundables o con las cuencas medias de los ríos
Bajo	Tiene incidencia en la cuenca baja del río
Nulo	No cumple con las condiciones anteriores

Permite identificar de las unidades ligadas a la captación de los ríos, arroyos así como los terrenos inundables lo cual puede determinar una política de conservación.

El mapa obtenido (Fig. 13) permitió detectar con claridad la relación que guardan los paisajes con las corrientes de agua y con la presa, de acuerdo con su posición en la cuenca, en la región Poniente del embalse la mayor parte de las unidades tiene relación directa con la cuenca de captación o presentan zonas de inundación.

Presencia de zonas erosionadas.

Mediante este indicador se evaluaron los paisajes que presentan agotamiento de la capa edáfica.

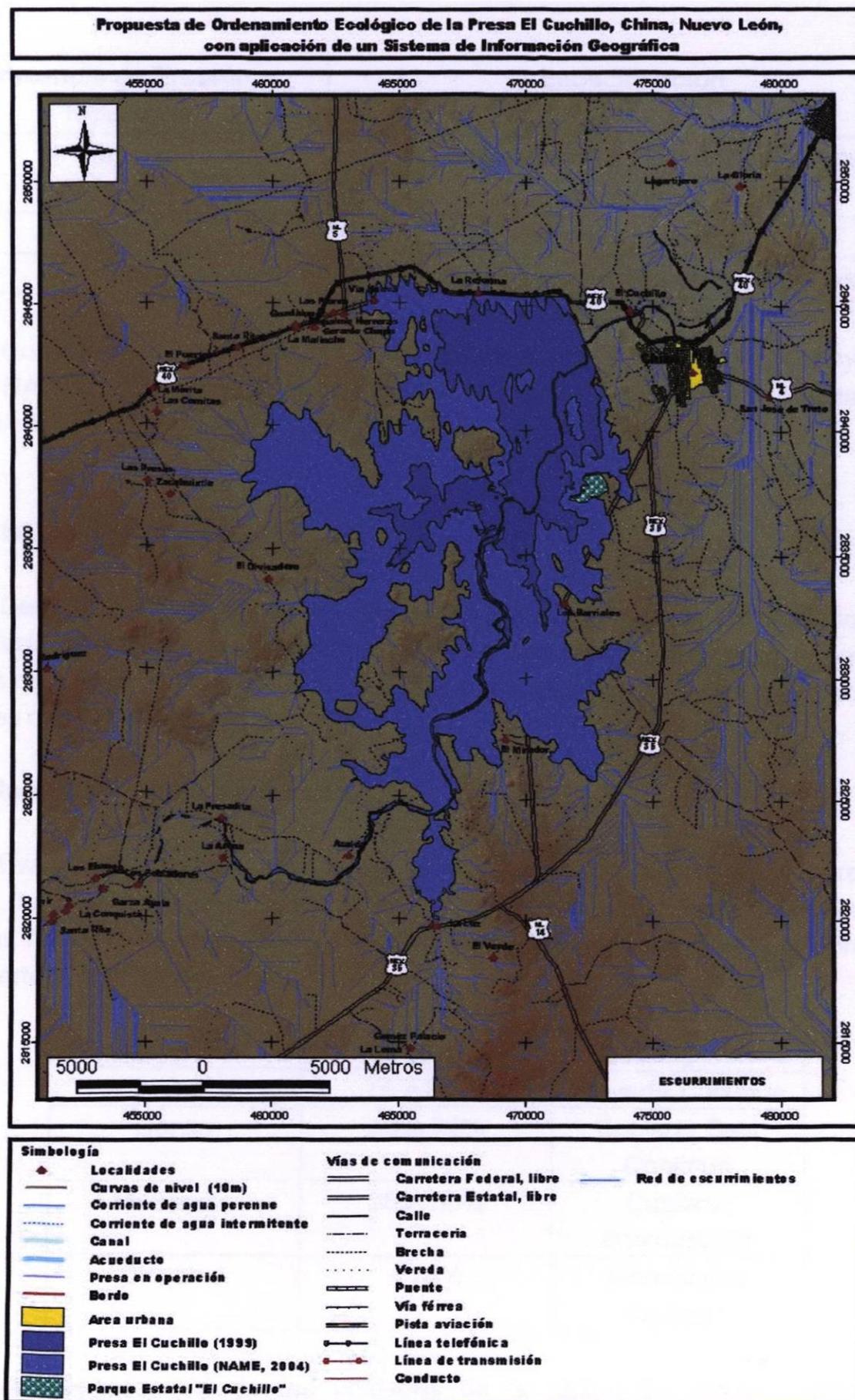


Fig. 13 Afinidad Hidrológica. Presa El Cuchillo-Solidaridad, China, Nuevo León. Octubre 2006.

Presencia de Erosión o Incendios	Especificación
Muy alta	Presenta erosión e incendios forestales
Alta	Presenta erosión
Media	Presenta incendios
Baja	Unidades sin presencia de incendios ni erosión

Considerando el área de influencia, sobre el cual se desarrollo el proyecto (5 km + NAME), no se registraron paisajes deteriorados por erosión resultante de desmontes.

Indicadores bióticos.

Dentro de este grupo se incluyen parámetros que evalúan las condiciones de la cubierta vegetal, la cual se obtuvo de las imágenes de percepción remota. Los índices de evaluación faunística se reducen a uno debido a que son muy pobres los estudios de este género en la región.

Índice de cobertura vegetal.

Evalúa la densidad que presenta la cubierta de vegetación arbórea, por unidad, lo cual es de gran trascendencia para determinar políticas de restauración para las regiones de importancia biótica. Las categorías con respecto al porcentaje de cobertura, son las siguientes:

Categoría	Porcentaje	Descripción
Muy Densa	75 A 100%	Cubierta Continua
Densa	50 A 75%	Cubierta Casi Continua
Moderada	25 A 50%	Cubierta Interrumpida
Dispersa	< 25%	Manchones Aislados

La categorización de las unidades de la región se obtuvo mediante la interpretación de imágenes de satélite, apoyada en verificaciones de campo.

El estado actual de la vegetación (Fig. 14) permite ubicar los polígonos de cobertura vegetal de moderada a densa, presentándose estos en la zona de captación de la cuenca al sur y suroeste del embalse, gran parte del área muestra una cobertura dispersa.

Para esto se utilizó la información obtenida del NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), la cual esta muy relacionada con parámetros de la vegetación como biomasa, clorofila y como indicador de fotosíntesis. Estos valores varían entre -1 y 1

- El agua tiene reflectancia $R1 > R2$, por lo tanto valores negativos de NDVI.
- El suelo descubierto y con vegetación rala presenta valores positivos aunque no muy elevados.
- La vegetación densa, húmeda y bien desarrollada presenta los mayores valores de NDVI.

Valor NDVI	Densidad Vegetación
.51 - .6	Muy Alta
.31 - .5	Alta
.1 - .3	Moderada
0.002 - 0.1	Pobre
-1 -0.0019	Muy pobre

El cambio de uso del suelo y vegetación o en general el cambio en la cobertura del terreno es, en mayor medida, consecuencia de la interacción de las actividades humanas con el medio natural. Dichos cambios indican el impacto de las actividades económicas y el desarrollo de las comunidades humanas sobre el territorio y sus recursos, y permiten identificar problemas relativos a la sustentabilidad de las actividades humanas.

Así mismo se determinaron áreas de cambio positivo (sucesión secundaria y revegetación) y/o negativo (disturbio y deforestación).

Relación cobertura natural/cobertura antrópica

Este indicador refiere la relación entre cubiertas del terreno naturales con respecto de las coberturas que resultan de la actividad humana. El indicador permite

una primera aproximación al grado de impacto global expresado a través de la relación cobertura natural/ no natural, y es complementario a indicadores de cambio más específicos antes referidos. Puede concebirse como un índice de antropización de las cubiertas del terreno.

Este índice agrega todas las coberturas a nivel de formación en dos categorías: "Natural" y "Antrópica". En la categoría "Natural" se incluyen la formación "Bosques", "Selvas", "Matorral", "Vegetación hidrófila", "Otros tipos de vegetación" y de la formación "Pastizal" las comunidades "Pradera de alta montaña", "Pastizal natural" y "Sabana".

La categoría antrópica agrupa la formación "Cultivos", la comunidad "Pastizal cultivado", la comunidad "Pastizal inducido" y el uso de suelo "Asentamiento humano". La relación en superficie entre estas dos categorías representa el grado de antropización del territorio.

La cobertura natural representada por el matorral espinoso tamaulipeco y el mezquite ocupó el 54.61% (28,276.26 Ha) del área y el 45.39% (23,504.21 Ha) corresponde a la cobertura tipo antrópica (Tabla 21); lo que nos da una relación de 1 : 0.83.

Tabla 21. Superficie de Tipos de Cobertura en Área de Influencia. Presa el Cuchillo, China, Nuevo León. Octubre 2006.

TIPO NATURAL	HECTAREAS	%
Matorral espinoso tamaulipeco	19,580.7	
Mezquital	8,695.56	
TOTAL	28,276.26	54.61
TIPO ANTROPICA		
Pastizal cultivado	18,226.53	
Pastizal inducido	1,836.21	
Agricultura de temporal	2,654.49	
Agricultura de riego	255.05	
Asentamiento humano	531.93	
TOTAL	23,504.21	45.39

Importancia biogeográfica.

Pondera si la unidad presenta características biogeográficas de importancia, para lo cual se consideraron tres criterios: a) es una zona relictiva o refugio; b) soporta especies con estatus y c) presenta tránsito o estancia de especies migratorias. Las categorías obtenidas son:

Categoría	Descripción
Alto	Cumple las tres condiciones
Medio	Cumple con 2 condiciones
Bajo	Cumple con una condición
Nulo	No presenta ninguna condición

Con este indicador se pueden detectar nuevas áreas de conservación, por su relevancia para la conservación de la biota.

Los paisajes que presentaron los valores más altos son aquellos que tienen la cobertura vegetal más densa (muy alta), así como los más altos niveles de conservación, localizados en la porción sureste del área de influencia del embalse, la cuenca mantiene mayor continuidad en su cobertura vegetal.

Importancia avifaunística.

Este indicador pondera la relevancia de las unidades ambientales de acuerdo con la presencia de aves, santuarios o nidales. La categorización de las unidades de la región se obtuvieron mediante la interpretación de imágenes de satélite, apoyada en verificaciones de campo y su ponderación depende de dos criterios: a) presenta sitios de anidación y/o alimentación b) presenta especies con estatus.

Categoría	Descripción
Medio	Cumple 2 condiciones
Bajo	Cumple una condición
Nulo	No presenta ninguna condición

Debido a la carencia de estudios faunísticos insuficientes dentro del área de trabajo, este indicador tiene gran trascendencia y permite conocer las áreas de mayor importancia, dentro y fuera de área, en lo que se refiere a las aves.

Las áreas de mayor importancia avifaunística mantienen una relación estrecha con el estado de conservación de las vegetación, mientras que gran parte de las áreas tienen un grado más bajo de importancia, por los niveles de perturbación y la falta de continuidad de la vegetación, lo cual reduce cuantitativa y cualitativamente la población de aves.

Indicadores socioeconómicos.

Dentro de éstos se contemplan aquellos parámetros asociados con las actividades realizadas en el ámbito rural principalmente, y urbano, mismas que modifican las condiciones originales de los hábitats. También se contempla un indicador que busca resaltar la importancia internacional de las unidades y su ubicación dentro de áreas protegidas.

Índice de uso de suelo.

Pondera la relación porcentual de la superficie dedicada a desarrollar actividades antrópicas que han transformado las condiciones de vida originales, con respecto a la superficie total de la unidad ambiental

Categoría	Especificaciones
Bajo	Cuando el porcentaje de superficie utilizada es menor a 20% o las unidades contiguas tienen ponderaciones medias
Medio	Si entre el 20 y el 50% de la superficie está ocupada en actividades humanas o las unidades adyacentes presentan ponderación alta.
Alto	Cuando entre el 50 y el 80% de la superficie de la unidad tiene algún uso antrópico o las unidades contiguas tienen ponderación muy alta.
Muy alto	Cuando mas del 80% de la superficie está utilizándose en actividades antrópicas

Los porcentajes obtenidos de las áreas utilizadas para realizar actividades económicas, indicaron que la mayor parte de los paisajes evaluados presentan algún nivel de uso, solamente aquellos donde la pendiente es mas pronunciada mantienen su cobertura vegetal continua y en buen estado.

Los paisajes ponderados con las categorías alto y medio, son los que se ubican en los alrededores de los que han sido incorporados totalmente a las labores productivas e indican hacia donde se están extendiendo la actividad de la región

Indicadores paisajísticos.

En este grupo se tomaron en consideración los parámetros que se asocian con las propiedades particulares de cada unidad ambiental, como son la repetibilidad, la accesibilidad, complejidad, etc.

Índice de estabilidad del paisaje.

Pondera la capacidad de las unidades ambientales de conservar sus atributos asociados con estructura, funcionamiento y dinámica, ante presiones naturales y antrópicas provenientes del interior de la misma unidad o del exterior de la misma. De acuerdo con las condiciones que presenta la estabilidad del paisaje puede dividirse en tres jerarquías:

Categoría	Especificaciones
Alta	Cuando la unidad no presenta cambios en sus atributos.
Media	Si la unidad presenta alteraciones, pero su dinámica y funcionamiento permanecen estables.
Baja	Si la unidad presenta alteraciones en su estructura, dinámica y funcionamiento, producto de las presiones externas y/o internas

La importancia de este indicador recae en su función de resumir las alteraciones provocadas en el paisaje, tanto por actividades humanas como por fenómenos naturales.

La estabilidad de los paisajes se manifiesta en la presencia o ausencia de factores como la erosión, el estado de la vegetación y la distribución de la fauna. De acuerdo con los recorridos de campo, así como con los mapas de uso del suelo y densidad de la vegetación.

El cambio en el uso del suelo ha generado el deterioro de algunos factores del medio, entre ellos los bióticos y los edáficos, causando un cambio en su uso, evidenciando la fuerte presión que está ejerciendo la actividad pecuaria en los paisajes circundantes, que se manifiesta en el deterioro de cobertura vegetal y por ende, de la fauna.

Índice de Densidad de la Disección del Relieve.

Con este se pondera la extensión de escurrimientos por paisaje y su aplicación se realizó para determinar las áreas con mayor capacidad de captación de aguas pluviales y que, en periodos de lluvia intensos, deben considerarse como generadores de riesgos y/o desastres en alguna parte de la cuenca en la cual se ubican. El cálculo se realizó trazando sobre las cartas topográficas de INEGI, posteriormente se les agrupó por paisaje y se sumó la longitud de los escurrimientos.

La fórmula para realizar el cálculo final es:

Densidad de disección = $\frac{\text{Suma total de escurrimientos}}{\text{unidad Superficie de la unidad}}$

Los valores obtenidos se agruparon en cuatro categorías, ponderadas de la siguiente manera (Fig.15):

Categoría	Especificaciones
Muy alto	Cuando se tienen mas de 6 Km. de escurrimientos por km ²
Alto	Cuando se tienen entre 4.01 y 6 Km. de escurrimientos por km ²
Medio	Cuando se tienen entre 2.01 y 4 Km. de escurrimientos por km ²
Bajo	Cuando se tienen 2 o menos Km. de escurrimientos por km ²

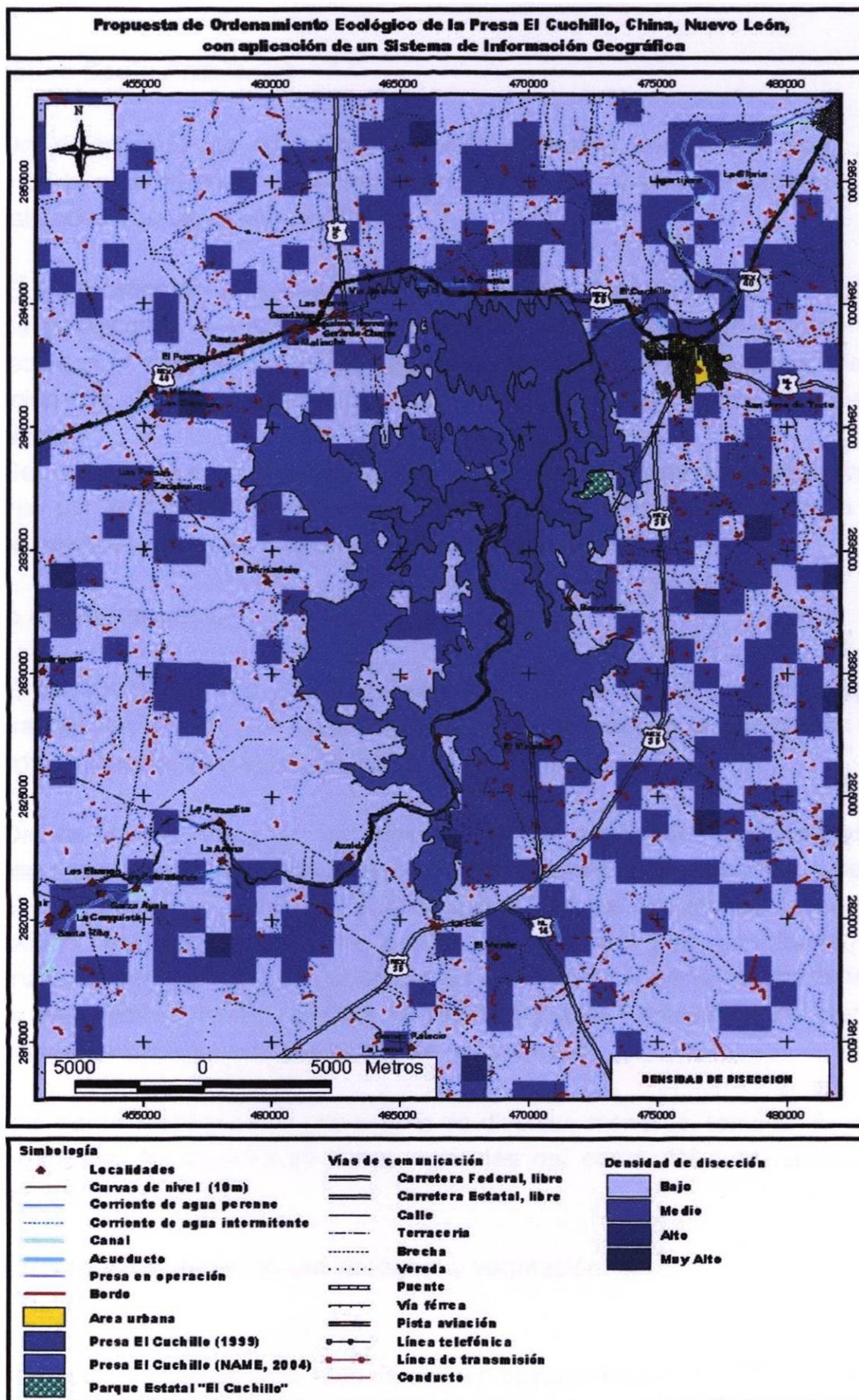


Fig. 15 Densidad de Disección del Relieve. Presa El Cuchillo-Solidaridad, China, Nuevo León. Octubre 2006.

Diagnostico Socio-Ambiental

Un diagnóstico de ordenamiento ecológico esta compuesto tanto por el análisis de la problemática del deterioro ambiental, así como por el análisis de las potencialidades que tiene una región.

El diagnóstico de la situación prevaleciente en el área se realizó en base a dos aspectos principales: la calidad ambiental, evaluada a través de fenómenos de degradación, y el impacto de las actividades humanas sobre los recursos, mediante la relación de los fenómenos de degradación con las posibles actividades productivas.

Se muestra un escaso desarrollo de la región, el cual se puede visualizar fácilmente por la falta de infraestructura física y social existente, la dotación de los servicios básicos y niveles mínimos de consumos esenciales.

Cambio de Uso del suelo

El cambio de uso del suelo y vegetación, o en general el cambio de tipos de cobertura del terreno es, en mayor medida, consecuencia de la interacción de las actividades humanas con el medio natural.

Dichos cambios indican el impacto de las actividades económicas y el desarrollo de las comunidades humanas sobre el territorio y sus recursos, y permiten identificar problemas relativos a la sustentabilidad de las actividades humanas. La identificación espacial y la cuantificación de los cambios contribuyen a la caracterización del territorio y a la ubicación de áreas de atención prioritarias, así como al establecimiento de políticas correctivas y a la formulación de planes de acción respectivos para el mejor manejo de los recursos.

Las transformaciones se interpretan de diversas maneras, tanto en función de la deforestación, la apertura de áreas agrícolas así como del crecimiento de las ciudades, etc.

Tipificación de los cambios de uso del suelo y vegetación:

Deterioro de la vegetación y/o el suelo

D1. Deforestación total, de algún tipo de selva o bosque a agricultura o pastizal.

D2. Degradación forestal: de bosque alterado a vegetación secundaria.

- D3. Deforestación terminal: de vegetación secundaria a agricultura o pastizal.
 D4. Desmatorralización. Pérdida del matorral debida a ocupación agrícola o pecuaria.
 D5. Deterioro del suelo forestal por erosión hídrica severa.
 D6. Disminución de las zonas forestales por crecimiento de las urbanas.

Recuperación de la vegetación y/o el suelo

- R1. Repoblación forestal total: de agricultura o pastizal a bosque en desarrollo.
 R2. Recuperación forestal: de vegetación secundaria a bosque en desarrollo.
 R3. Recolonización forestal: de agricultura o pastizal a vegetación secundaria.

Deterioro y mejoramiento de la agricultura

- AO. Pérdida de agricultura; pasa a ser algún tipo de vegetación.
 A+. Aumento y/o mejoramiento de la condición agrícola. Se agrupan los siguientes casos: (1) agricultura de temporal o pastizal que pasa a ser agricultura de riego, (2) pastizales que pasan a ser agricultura de temporal y (3) vegetación diversa o zonas erosionadas que pasan a ser ocupadas por agricultura.
 A-. Degradación de la condición agrícola. Se agrupan los siguientes casos: (1) agricultura de riego que pasa a agricultura de temporal, (2) agricultura de riego o temporal que pasa a ser pastizal y (3) agricultura o pastizal cultivado que pasa a ser pastos inducidos o herbazales.
 AE. Deterioro del suelo agrícola por erosión hídrica severa.
 AZ. Disminución de las zonas agrícolas por crecimiento de las urbanas.

El cambio más significativo de uso de suelo y vegetación se da por deterioro de la vegetación, específicamente por desmatorralización debido a ocupación agrícola o pecuaria (Fig. 16).

CAMBIO DE USO DEL SUELO Y VEGETACION	HECTAREAS
A-	1,232.91
A+	473.64
AZ	461.34
D3	99.81
D4	20,954.97
D6	70.59
H2O	17,627.95
N/A	26,983.52
R1	445.46
R2	2.7
R3	1055.82
x	13.41

Fragilidad del territorio

La estabilidad ambiental de la cuenca del Río San Juan ha sido trastocada por fenómenos hidrometeorológicos que han ocurrido del 2003 a la fecha, ya que cambio drásticamente los procesos hídricos de la región, aumentando el nivel freático y de los ríos principales, la vegetación de galería que estaba presente es casi inexistente, debido a el incremento en el cauce del Río San Juan.

Considerando factores como vegetación, relieve, pendiente y suelos, se elabora la matriz de fragilidad, mostrando fragilidad alta, media y baja en el área de influencia del embalse (Fig. 17)

Criterios básicos para la determinación de la fragilidad					
Criterios	Fragilidad				
	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
Vegetación	Manglar, Vegetación acuática, Bosques mesófilos, Selvas húmedas, Bosques templados, Vegetación de galería	Selvas subhúmedas, Praderas de alta montaña, Matorrales, Bosques templados	Pastizales naturales, Vegetación halófila, Vegetación halófila, Vegetación de dunas costeras	Palmares, Sabanas	No existen en el país condiciones de muy baja fragilidad debido a las características del medio natural
	y	y/o	y/o	y	
Relieve	Montañas muy disectadas y edificios volcánicos	Montañas de disección moderada, volcanes poco disectados y pie de montes	Relieve kárstico, terrazas con disección alta, procesos costeros, planicies acumulativas	Terrazas con disección moderada	
	o	o	o	y	
Pendiente	>25°	15-25°	8-15°	0-6°	
	y	y/o	y/o	y	
Suelos	Gleysoles	Solonchaks, Regosoles, Luvisoles, Cambisoles, Acrisoles, Andosoles	Vertisoles, Remdzinas, Planosoles, Arenosoles, Nitisoles, Litosoles	Xerosoles, Feozems, Castañozems	

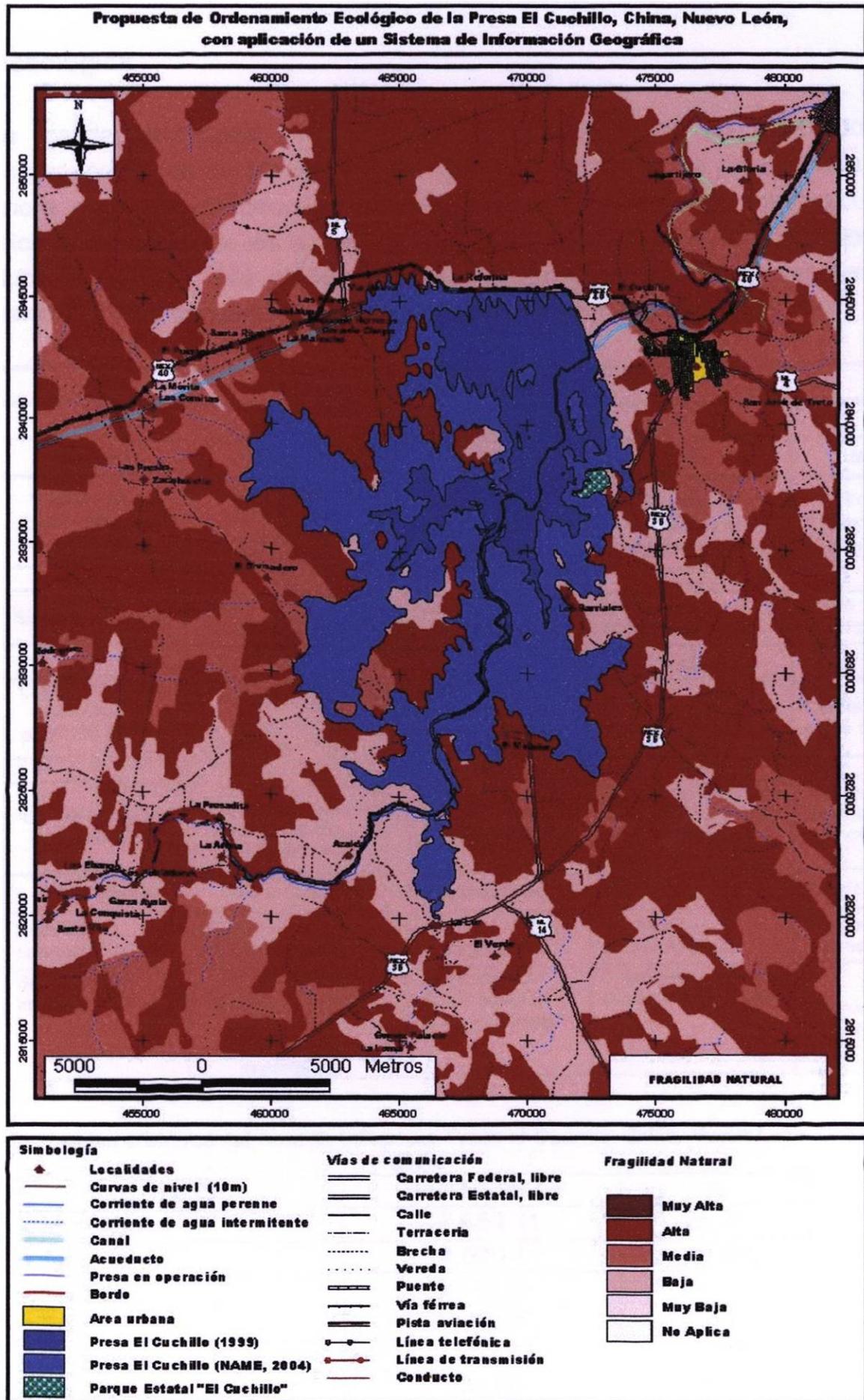


Fig. 17 Fragilidad Territorial. Presa El Cuchillo-Solidaridad, China, Nuevo León. Octubre 2006.

Calidad ecológica

La "calidad ecológica" se refiere al mantenimiento de los elementos y procesos geocológicos dentro de un ecosistema o unidad natural determinada; de esta manera, cuando se introduce un agente de presión que deteriora cierto recurso, se modifica la estructura de los elementos y ciertos procesos se ven modificados, lo que reduce la calidad. Los parámetros que se consideraron fueron: vegetación, sobrepastoreo, suelo, contaminación de aguas superficiales (Tabla 22, Fig. 18)

Criterios de calidad ambiental					
	Nivel de calidad				
	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
Vegetación	Vegetación en buen estado de conservación	Vegetación tendiente a la vegetación secundaria	Vegetación tendiente al agropecuario	Vegetación tendiente al agropecuario	Vegetación tendiente al agropecuario
	y	y/o	y/o	y/o	y
Sobrepastoreo	Sin sobrepastoreo	Áreas Sobrepastoreadas	Áreas Sobrepastoreadas	Áreas Sobrepastoreadas	Áreas Sobrepastoreadas
	y	y/o	y/o	y/o	y
Suelo	Cualquier tipo de suelo que no presente erosión	Cualquier tipo de suelo que no presente erosión	Cualquier tipo de suelo con erosión	Cualquier tipo de suelo con erosión	Cualquier tipo de suelo con erosión
	y	y/o	y/o	y/o	y
Contaminación de agua superficial	Sin deterioro por contaminación	Con evidencias de deterioro por contaminación	Con deterioro o con deterioro importante por contaminación	Con deterioro o con deterioro importante por contaminación	Con deterioro o con deterioro importante por contaminación
	No presenta	No presenta	Puede presentar	Puede presentar	Puede presentar
Acuíferos	Acuíferos sobreexplotados	Acuíferos sobreexplotados	Acuíferos sobreexplotados	Acuíferos sobreexplotados	Acuíferos sobreexplotados
Comentarios	Sin limitantes leves ni severas	1-3 limitantes leves (no presenta erosión ni contaminación importante)	1-2 limitantes Severas hasta 3 limitantes leves	3 limitantes severas 0-3 limitantes leves	4 limitantes severas 0-1 limitantes leves

Tabla 22. Calidad ecológica del Área de Influencia. Presa el Cuchillo, China, Nuevo León. Octubre 2006.

TIPO	HECTAREAS	%
Muy Alta	17,659.31	25.35
Alta	21,520.41	30.90
Media	6,941.48	9.97
Baja	20,130.53	28.91
Muy Baja	2,852.73	4.11
No Aplica	531.88	0.76

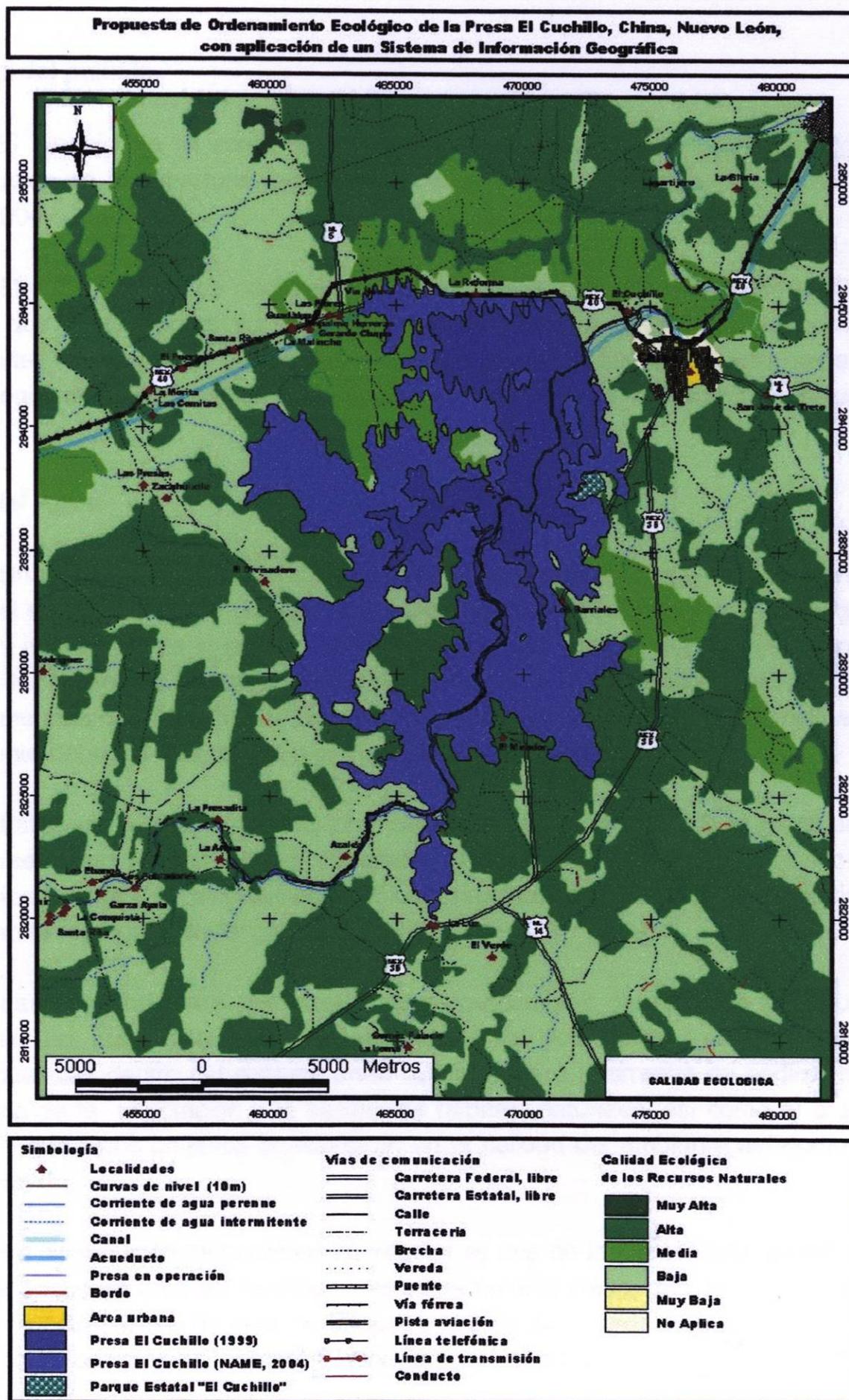


Fig. 18 Calidad Ecológica. Presa El Cuchillo-Solidaridad, China, Nuevo León. Octubre 2006

Calidad del paisaje

El paisaje en la zona de la presa se vio afectado en gran parte por la disminución en la cobertura vegetal ocasionada por inundaciones registradas en el 2003-2004

El estado actual de conservación de las áreas circundantes, sobre todo en la región que limita con el sur y sureste de la presa es bueno, conteniendo aún cantidades apreciables de cobertura de vegetación medianamente impactada permitiendo el movimiento de las especies animales que se encuentren en el lugar.

Nivel del Agua

Una de las principales problemáticas que presenta el área es la variación en el nivel del agua en la presa debido a los eventos de lluvia extrema y trasvases que se llegan a hacer durante el año, en convenio celebrado entre la Comisión Nacional del Agua y los gobiernos de Tamaulipas y Nuevo León se acordó que cuando el embalse almacene más de 315 millones de metros cúbicos al 1 de noviembre de cada año, el excedente debe ser trasvasado a la Presa Marte R. Gómez.

Estas variaciones continuas propician que el área de litoral de la presa este en constante cambio tanto en su ubicación así como en profundidad, provocando disturbios tanto en la composición química y productividad primaria de las aguas así como en la reproducción de ciertas especies.

Las consecuencias manifiestas de estos cambios del nivel de las aguas se traducen en cuantiosas pérdidas de tierras en los bordes del sistema. Las consecuencias dentro del sistema en lo que se refiere al arrastre de sedimentos, la dinámica de la vegetación y la calidad de hábitats naturales, así como al grado de impacto que estos cambios ocasionarán en la calidad del ambiente así como en la flora y fauna.

La disminución de la cobertura vegetal es una de las amenazas presentes en el área, principalmente en las áreas más cercanas a la presa, debido a que estas son tierras inundables propiciando la descomposición de materia vegetal, en la Fig. 19 se aprecian los cambios, pérdida ó incremento de la cubierta vegetal ocurrida del año

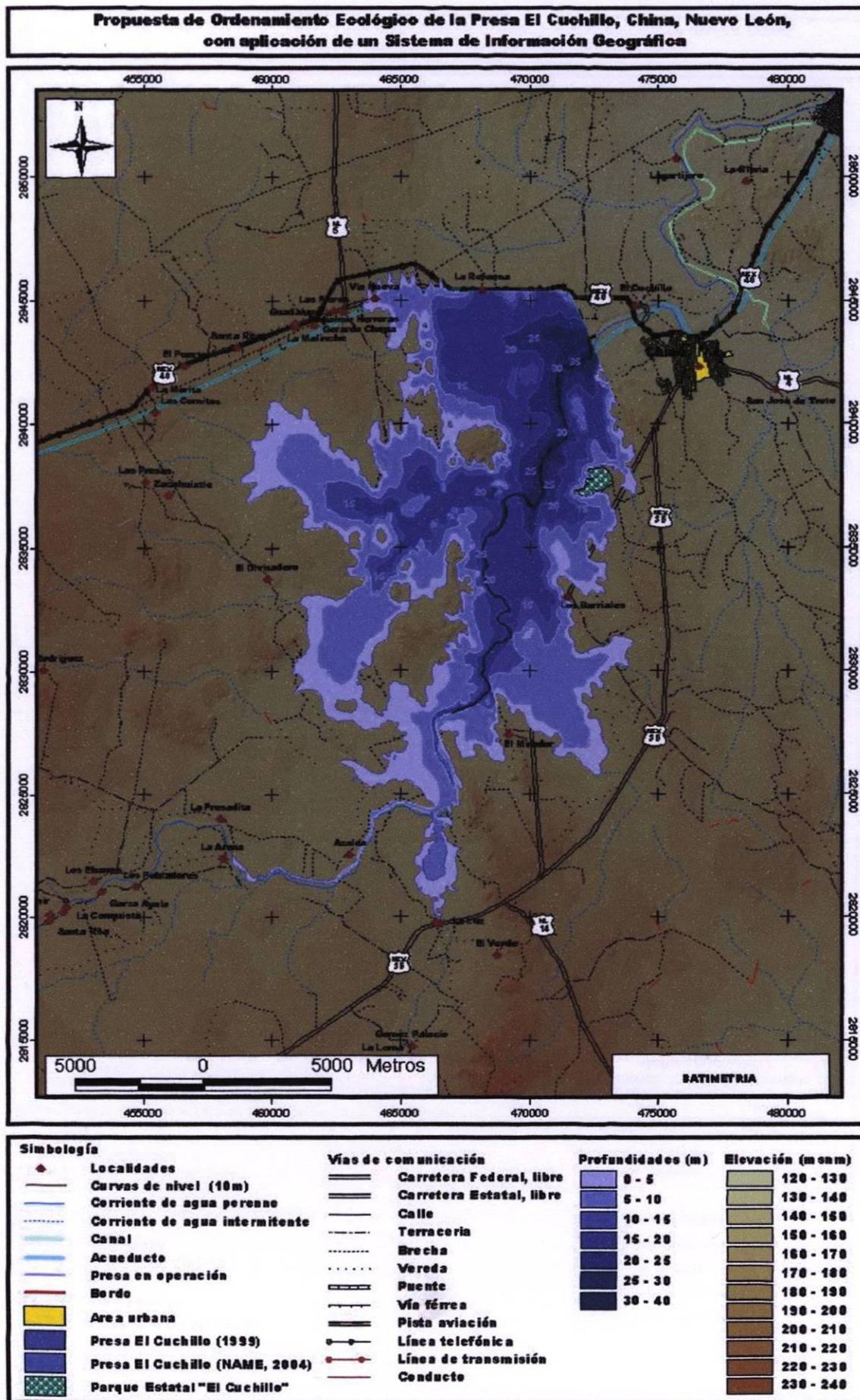


Fig. 19 Batimetría. Presa El Cuchillo-Solidaridad, China, Nuevo León. Octubre 2006.

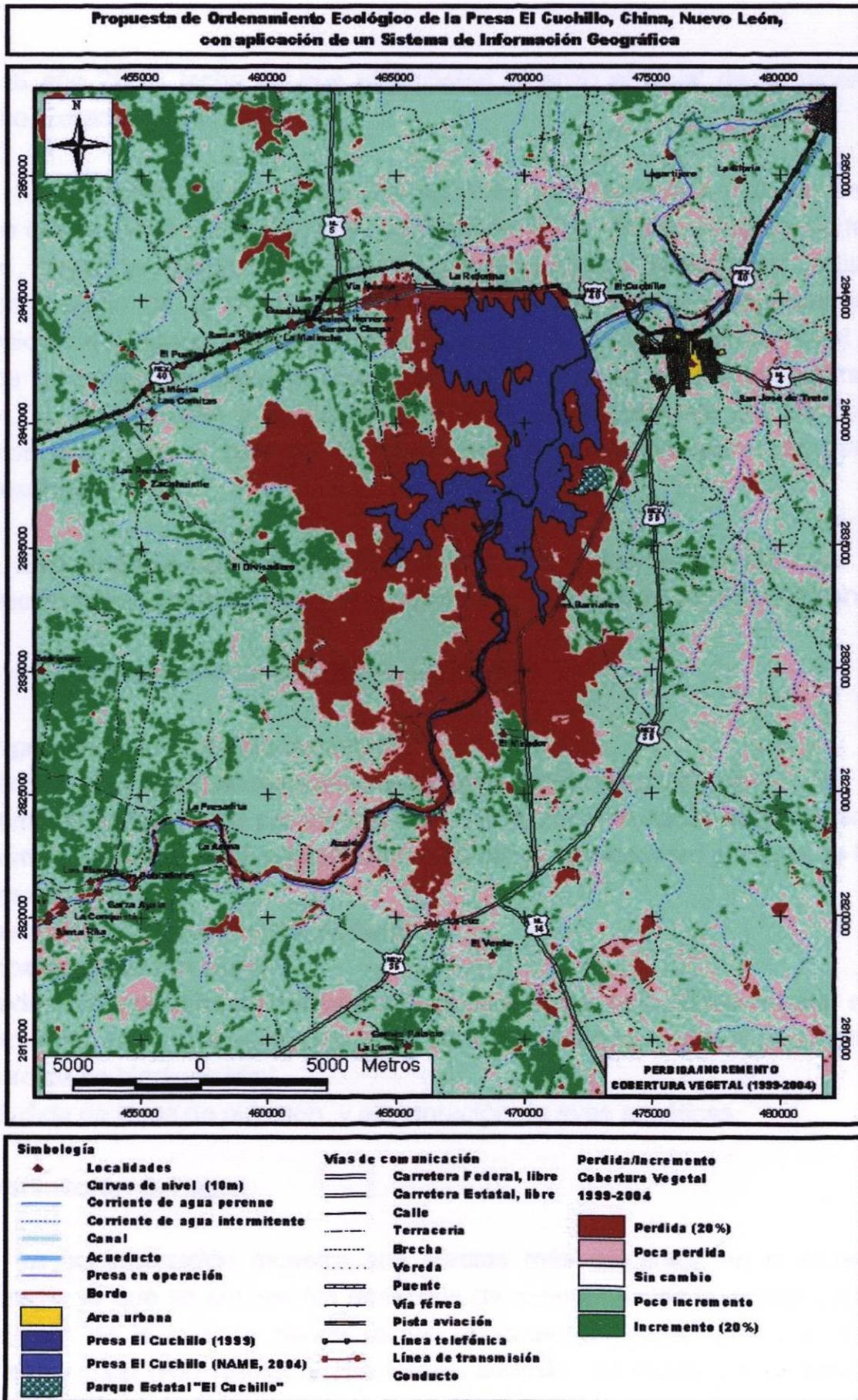


Fig. 20 Cambios en la Cobertura Vegetal. Presa El Cuchillo-Solidaridad, China, Nuevo León. Octubre 2006.

1993 al año 2004, fecha en que el embalse alcanzó el Nivel de Almacenamiento Máximo Extraordinario (NAME).

La alteración de la calidad del agua es otro fenómeno a tener en cuenta, puesto que la disminución del nivel implica una menor profundidad en ciertas zonas y una mayor temperatura del agua, lo cual produce una mayor actividad de descomposición de la materia orgánica, que puede causar una disminución del contenido de oxígeno disuelto. Por otra parte, la disminución del nivel también implica un mayor impacto, ya que el efecto de dilución de los contaminantes es menor. La perturbación a la fauna silvestre se da mayormente por los constantes cambios que sufre el hábitat, así como por la pesca por parte de pescadores clandestinos.

Este análisis permitió identificar los impactos que el ambiente así como la vegetación y fauna han sufrido y que representan un riesgo para su permanencia.

Impactos sobre el ambiente y la vegetación:

- Degradación de hábitats terrestres.
- Pérdida de vegetación terrestre por ascenso y descenso del nivel
- Cambios en los suelos por alteraciones del régimen de aguas subterráneas.
- Cambios posibles en la composición química y productividad primaria de las aguas.
- Cambios en la dinámica del embalse.
- Impactos sobre la fauna
- Reducción y pérdida de hábitats críticos para fauna, esto podría resultar en la reducción de la diversidad de aves y otros vertebrados, con la consecuente pérdida de biodiversidad.
- Pérdida de sitios de nidación y alimentación de aves acuáticas.

Contaminación del agua

La contaminación muestra sus efectos más evidentes en la presencia de coliformes, ya que se reciben los desechos de asentamientos humanos ubicados en el trayecto de la cuenca donde recibe afluentes de origen citadino (Río Santa Catarina) y rural (Río Ramos y Río Pílon), además de todos los lixiviados que se forman en el área de influencia de la microcuenca y que drena a la presa.

La contaminación de los recursos hídricos no es un problema todavía generalizado. No obstante, existen problemas, localmente, cuya gravedad justifica la aplicación de medidas de control y recuperación.

Actividades humanas

Las actividades humanas son otra problemática propiciando la reducción de calidad del paisaje, como un efecto directo de estas, particularmente por los asentamientos irregulares y el cambio de uso de suelo.

El cambio de vocación laboral de los residentes de la zona al sector turismo ha hecho atractiva la zona para otras comunidades circunvecinas, lo que ha generado la necesidad de espacio para nuevos asentamientos humanos, fomentando la creación de nuevos fraccionamientos en los terrenos aledaños a la presa, así como la situación de abandono y falta de interés por ciertas áreas.

Vías de acceso

Los trazados viales a través de los cuales se puede acceder a la presa se encuentran en gran parte poco consolidados. Tomando algunos puntos demográficos importantes de los cuales puedan proceder los visitantes de otras localidades, se destaca que el tramo inicial a recorrer hasta la ciudad de China se encuentra totalmente pavimentado y en buenas condiciones. De allí se sigue el recorrido a través de terracerías, que en circunstancias posteriores a una precipitación pluvial, prácticamente se ve anulada para los vehículos normales.

El recorrido desde otras ciudades también es posible, pero dado su escaso flujo de turismo consideramos estas otras vías menos imprescindibles, si se trata de efectuar las mejoras necesarias.

Asentamientos humanos

El municipio de China, según el censo del 2005, posee una población aproximada de 10,697 lo que representa una densidad de 2.71 ind/km², en el censo del 2000 la población aproximada era de 11,540 habitantes 2.92 ind/km², lo que indica un decremento en la población en los últimos 5 años.

La concentración de la población en una unidad territorial responde al nivel de urbanización, las localidades se consideran urbanas cuando su número de habitantes es de mas de 15,000. Para China, el Nivel de Urbanización es del 40.5; la concentración de la población del municipio se localiza en su cabecera municipal.

Actividades productivas

Las actividades productivas se analizaron en base a los recursos naturales, especialmente la vegetación, ya que los recursos muestran la vocación del suelo. De esta forma es posible observar los impactos o las consecuencias de las actividades productivas sobre el ambiente.

Turismo

El desarrollo turístico que paulatinamente se va registrando en la región, con numerosos atractivos pero infraestructura aún insuficiente, es uno de los factores principales a tener en cuenta en el análisis del contexto del área.

Al tratarse de una actividad económica de escaso nivel de contaminación e ingresos económicos significativos, que a su vez se ejerce en armonía con el medio ambiente, el desarrollo turístico en las zonas de influencia con un adecuado manejo, propicia la sustentabilidad de la economía regional y de la preservación de los ecosistemas, fenómeno que no ocurre normalmente cuando se habla de otros tipos de actividades productivas.

En este caso se habla de una actividad donde la materia prima (recursos naturales) pudiera sufrir desgaste o disminución, pero igualmente aporta considerables beneficios económicos.

ORDENAMIENTO

Estrategias para el ordenamiento

Tomando como punto de análisis los resultados obtenidos en los diagnósticos ambiental y socioeconómico, así como la evaluación paisajística realizada, se obtuvieron las bases para proponer un conjunto de estrategias mediante las cuales

se consolide el desarrollo sustentable de la región, procurando la preservación y recuperación de los hábitats.

Los puntos básicos que se consideraron para elaborar las estrategias de desarrollo son:

- Intensificar y diversificar las actividades económicas sobre los terrenos planos.
- Interrelacionar las actividades productivas dentro de la región.
- Impulsar actividades económicas secundarias y terciarias.
- Optimizar los terrenos con vocación agropecuaria.
- Promover y diversificar las prácticas acuícolas en la región.
- Controlar las prácticas económicas lícitas e ilícitas más degradantes.
- Preservar y buscar la regeneración de la cubierta forestal.
- Promover y concientizar a la población de la importancia ecológica que tiene para toda la región

Políticas de Ordenamiento

Tomando como base el diagnóstico del área de ordenamiento ecológico y la evaluación paisajística se establece la política principal de ordenamiento ecológico que regulará las actividades de los sectores productivos y el aprovechamiento de los recursos naturales. Estas políticas y criterios especifican los usos y aprovechamientos y medidas para evitar el deterioro de los ecosistemas.

Como resultado se elaboró una primera agrupación de paisajes, acorde con el potencial y condiciones ecológicas de cada uno de estos, en las cuatro políticas de ordenamiento: protección, conservación, aprovechamiento y restauración.

Para determinar la aplicación de cada política, se elaboró una matriz de decisiones consistente en columnas y renglones, en las primeras se colocaron las políticas de ordenamiento y en los segundos los indicadores utilizados para la evaluación paisajística; en el cruce de ambos se seleccionaron los indicadores y las ponderaciones determinantes para la aplicación de cada política, resultando la siguiente matriz (Tabla 23):

Tabla 23. Matriz de Decisiones. Políticas de Ordenamiento. Presa el Cuchillo,
China, Nuevo León. Octubre 2006

Índice/política	Protección	Conservación	Aprovechamiento	Restauración
Pendiente	> 20 °	12° - 20°	< 12°	> 20°
Afinidad hidrológica	Alta			Alta
Presencia erosión				Alta
Cobertura vegetal	Muy densa	Densa	Dispersa	Dispersa
Importancia biogeográfica	Alta	Medio	Baja – nula	
Importancia avifaunística	Alta	Medio	Baja	
Estabilidad del paisaje	Alta			Media – baja
Repetibilidad	Baja			
Densidad de disección	Alta			

Dadas las dimensiones del área, sus características y objetivos de manejo, aunado a los criterios de zonificación permitieron la propuesta de zonificación de su superficie en diferentes tipos de políticas: aprovechamiento, conservación y restauración (Fig. 21).

Área de Aprovechamiento. El aspecto fundamental de esta zona será el ofrecer servicios de educación ambiental e interpretación de la naturaleza del sistema, así como ofrecer espacios ambientalmente equipados para apoyar actividades de turismo y recreación.

En estas áreas será permitido la explotación y el manejo de los recursos naturales renovables y no renovables, en forma que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente sobre el ambiente.

Área de Conservación. El objetivo general de esta zona es la de mantener ecosistemas nativos y su utilización, sin que esto último implique cambios masivos en el uso del suelo identificando espacios que permitan el monitoreo de las actividades y manejo que pudieran alertar cambios a la estabilidad del sistema,

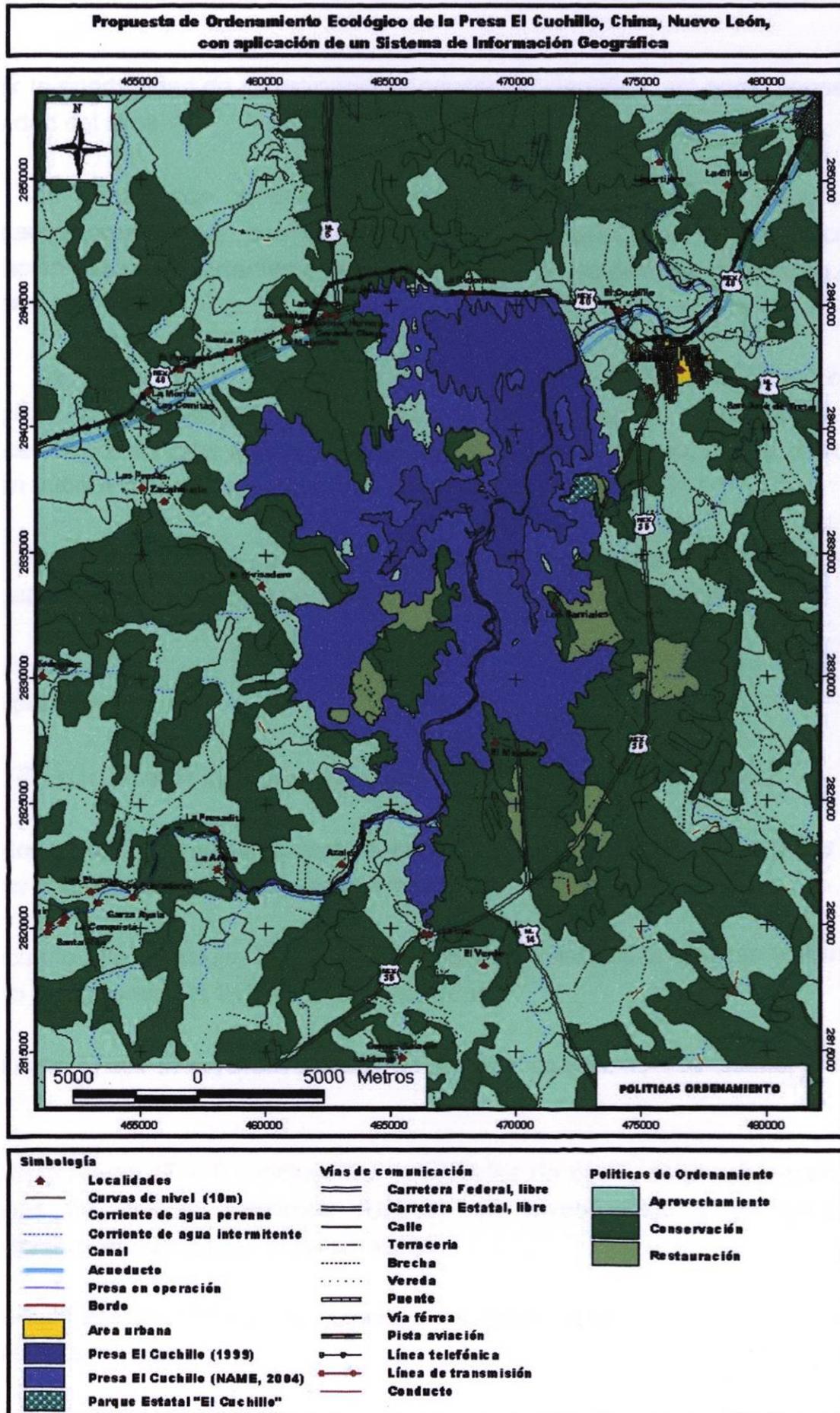


Fig. 21 Políticas de Ordenamiento. Presa el Cuchillo, China, Nuevo León. Octubre 2006

facilitar la oportunidad de investigación y educación científica, así como conservar la diversidad del área.

Son áreas con moderada capacidad para sustentar el desarrollo de actividades productivas, que deben destacar por tener una aptitud recreativa, vegetación natural importantes y zonas de recarga de acuíferos o protección de ríos y presas.

Área de restauración. Esta área esta fuertemente modificada por procesos antrópicos como desmontes, pero rodeada de elementos naturales de valor, destacando por su valor escénico facilitando el acceso al mismo, puede ofrecer una imagen pública de una interrelación positiva hombre-naturaleza.

Se recomienda que se realicen acciones de restauración y reforestación, para adecuarlas para fines de aprovechamiento, conservación o protección.

Usos del suelo

Se identificaron los siguientes usos del suelo compatibles (Fig. 22)

1. Agrícola (Ag).- Incluye la agricultura de temporal, de humedad y de riego ya sea de cultivos anuales, semiperennes o perennes.
2. Pecuario (Pe).- Incluye la ganadería intensiva y extensiva con las variantes de manejo de agostaderos típicas de esta actividad.
3. Turismo (Tu).- Incluye actividades de turismo comercial, ecoturismo, y turismo local.
4. Flora y Fauna (F y f).- Incluye las actividades de caza, de pesca deportiva, de unidades de manejo ambiental (UMAS), de investigación y en general de aprovechamiento de flora y fauna silvestres.
5. Asentamientos humanos (Ah).- Incluye las áreas urbanas y reservas territoriales para el desarrollo urbano.

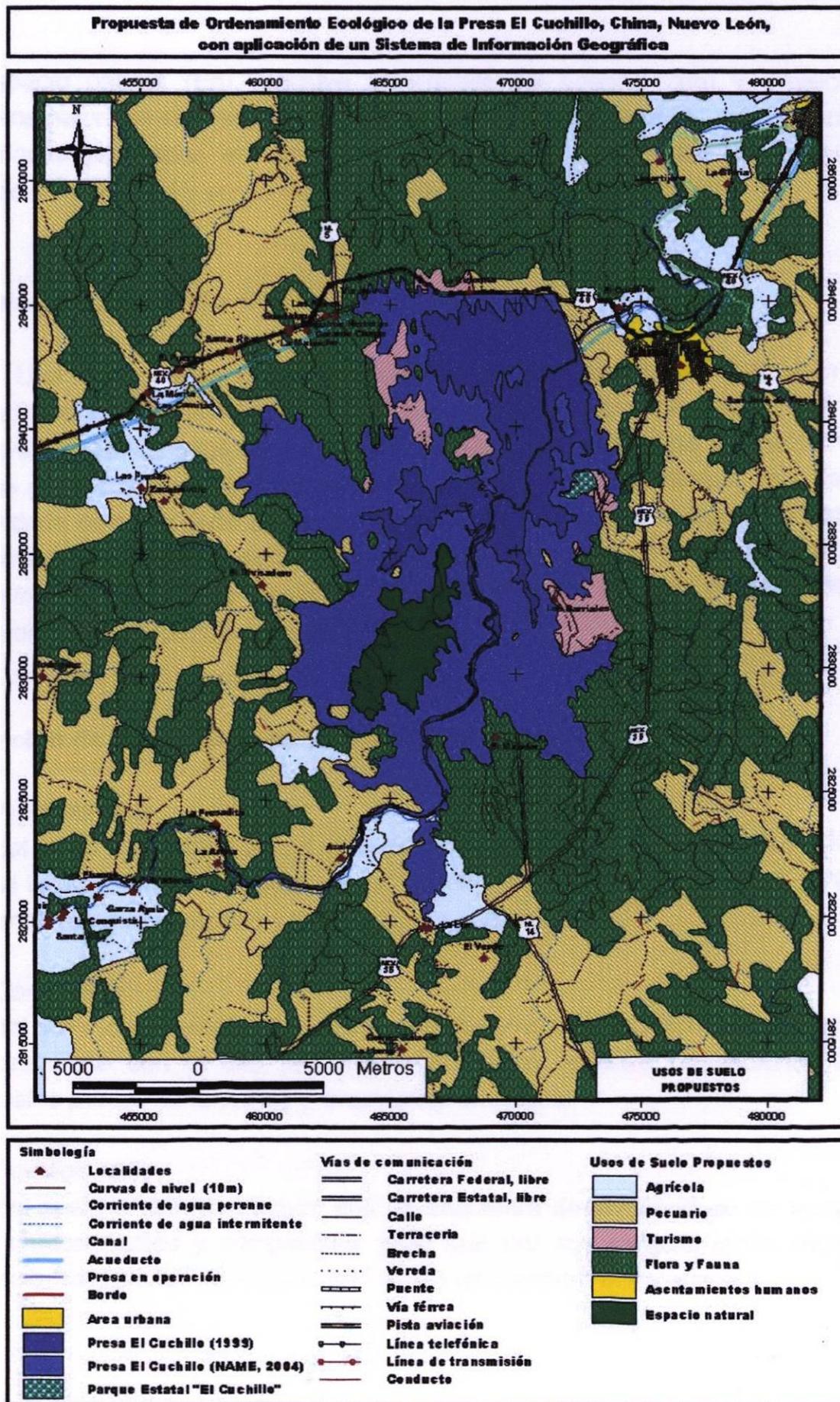


Fig. 22 Propuesta de Uso del Suelo. Presa el Cuchillo, China, Nuevo León. Octubre 2006.

6. Espacio natural (En).- Incluye actividades de conservación y protección de recursos naturales en áreas que deberán estar sujetas a régimen de protección. Las actividades permitidas en estas áreas podrán ser actividades de investigación, educación ambiental y ecoturismo bajo programas de manejo integral.

Criterios de asignación de usos del suelo

Una vez que se ha determinado la política ecológica en función de los indicadores de fragilidad, presión y vulnerabilidad de cada unidad de gestión ambiental y definidos los usos del suelo posibles, se realizó una abstracción acerca de las posibilidades y limitaciones para sostener un determinado uso del suelo, respaldada por una serie de reglas de decisión, por lo que el siguiente paso en la conformación del modelo de ordenamiento ecológico, es confrontar esas limitaciones y posibilidades con las opciones disponibles para asignar un uso del suelo predominante, compatible y condicionado.

Definición de las políticas de uso del suelo

Uso Predominante

Uso del suelo o actividad actual establecida con un mayor grado de ocupación de la unidad territorial, cuyo desarrollo es congruente con las características y diagnóstico ambiental (aptitud territorial) y que se quiere incentivar.

Uso Compatible

Uso del suelo o actividad actual que puede desarrollarse simultáneamente espacial y temporalmente con el uso predominante que no requiere regulaciones estrictas especiales por las condiciones y diagnóstico ambiental.

Uso Condicionado

Uso del suelo o actividad actual que se encuentra desarrollándose en apoyo a los usos predominantes y compatibles, pero que por sus características requiere de regulaciones estrictas especiales que eviten un deterioro al ecosistema.

POLÍTICAS	APROVECHAMIENTO			CONSERVACIÓN			PROTECCIÓN			RESTAURACIÓN		
	Pre	Com	Con	Pre	Com	Con	Pre	Com	Con	Pre	Com	Con
Uso del suelo												
Agrícola	X	X				X						
Pecuario	X	X			X	X						X
Turismo	X	X			X	X		X				X
Flora y fauna		X		X	X				X		X	X
A. humanos	X	X				X						X
Espacio natural					X		X			X		

Modelo de Ordenamiento del Territorio

El esquema de ordenación territorial tiene como objetivo fundamental lograr una distribución de las actividades productivas y de conservación en el área, que sea óptima con respecto al potencial natural y a las necesidades básicas de la población, para obtener una aproximación a la sustentabilidad de manejo que preserve los valores naturales del territorio y permita aumentar la rentabilidad del uso actual, restaurar los sistemas degradados y optimizar el aprovechamiento de los recursos.

El modelo de ordenamiento del territorio y sus actividades, parte de la premisa planteada de proponer una región con actividades diversificadas y que recibe su impulso inicial del incremento ordenado de las actividades turísticas de bajo impacto.

El modelo propone actividades en diferentes sectores de la economía, las cuales se deberán desarrollar en los espacios más adecuados desde el punto de vista de las capacidades del territorio.

De esta manera la distribución de las diferentes actividades responde hasta donde es posible, tanto a los aspectos fisiográficos del territorio, como a sus características ecológicas, sociales, económicas y de integración.

El modelo muestra la existencia de una serie de zonas que se ubican todo a lo largo y ancho del área sujeta a ordenamiento los cuales se han establecido como áreas de conservación, principalmente sobre el cuerpo de agua y áreas con vegetación poco perturbada. Estas zonas facilitan dentro de la estructura espacial del ordenamiento, el establecer mecanismos de protección al manto acuífero en primer

lugar y a los ecosistemas asociados al mismo, ya que es el equilibrio hidroecológico el proceso que tiene el mayor peso en el mantenimiento de la calidad de los recursos hídricos, florísticos, faunísticos, paisajísticos y ecológicos en general.

De acuerdo con lo planteado en los escenarios explorados, será inicialmente la actividad turística la que active la economía de la zona.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los resultados de este trabajo permiten definir la presa El Cuchillo- Solidaridad como una de las obras más importantes del Estado de Nuevo León construida en la cuenca del Río San Juan, que requiere con urgencia de un ordenamiento ambiental que fundamente las estrategias y acciones para regular el uso del suelo. La cuenca con recursos naturales importantes requiere de acciones que deberán ser aplicadas coordinadamente por los tres niveles de gobierno según su ámbito jurídico de acción.

La planeación del uso potencial del suelo es de suma importancia para regular las concesiones y permisos de uso de las zonas ribereñas y del mismo embalse, Implementar los manifiestos de impacto ambiental para regular toda obra o actividad que se pretenda realizar en aprovechamientos ecoturísticos, hoteleros, caza, acuacultura y pesca, teniendo como objetivo la conservación y desarrollo sustentable de la cuenca y el embalse.

La conciliación de las actividades de conservación con las de aprovechamiento y fomento económico que ya están en incremento sobre todo en infraestructura, son fundamentales, estas deberán ser soportadas por la base de información sobre la abundancia disponibilidad, accesibilidad y vulnerabilidad de los recursos naturales.

El municipio de China y en particular la zona de estudio aledaña a la Presa El Cuchillo, contiene ecosistemas y biomas del semidesierto mexicano representados por vegetación del Matorral Espinoso Tamaulipeco y Submontano (45.39%), que ya han sido afectadas por practicas agrícolas típicamente de temporal por la escasez de lluvia en la región, deforestación para la obtención de leña, estantes, carbón y una actividad pecuaria incipiente de ganado vacuno y caprinos que por mal manejo o sobrepastoreo han impactado el área; difiriendo de la clasificación de Rzendowski (1978) y Fac de Ciencias Forestales (1992) ya que se considero la clasificación implementada en el Inventario Nacional Forestal (INE, 2000).

El desarrollo del humedal ha traído cambios significativos en los recursos faunísticos actuando como atractor, actualmente se reportan 6 especies de anfibios, 28 reptiles, 56 aves y 36 mamíferos, número mayor que los reportados por Forestales (1992). En el hábitat acuático también la comunidad de peces se ha visto impactada, actualmente se reportan 33 especies, número menor que lo reportado por Villarreal(1983) para la cuenca del río San Juan, pero mayor a lo reportado por

Torres (1993) y Guerra (2000), el cambio del sistema de lótico a léntico induce que las especie consideradas de río no se establezcan en el vaso de la presa.

Este estudio caracteriza los recursos naturales asociados al área del embalse, están integrados en pequeñas áreas de comunidades prístinas, algunas con fragmentación ecológica. Las comunidades y ecosistemas estudiados no fundamentan la posible creación de un Área Natural Protegida, pero si la implementación de programas y proyectos de protección de hábitats y zonas de refugio, dada la biodiversidad y presencia de especies en protección especial, el diseño de normas ecológicas para la protección del embalse como humedal, como lo prevé la LEGEEPA, (1996) y Pineda, et al.

Es fundamental que se considere lo establecido en la LEEPANL dentro del Plan Estatal de Desarrollo 2004 – 2009 para el estado de Nuevo León sobre las estrategias y líneas de acción para la Consolidación del Ordenamiento Ecológico del territorio estatal, aplicando estrictos criterios en materia de impacto y riesgo ambiental en el caso de obras y servicios, en un marco de coordinación interinstitucional.

La metodología propuesta por el Instituto Nacional de Ecología (2000), respecto al Ordenamiento Ecológico requiere del manejo de gran cantidad de información, actual, verificable, cartografiable que representa una fuerte inversión económica donde las autoridades de los tres niveles de gobierno deben participar hasta realizar la gestoría, sin embargo para fundamentar el uso del suelo es muy importante asociar variables para generar indicadores que son relativamente sencillos y permiten diagnosticar la problemática ambiental por actividades antropogénicas, en este trabajo se proponen medidas de ordenamiento pero que pueden ser usadas en aspectos de medición de impactos, regulación de uso y normatividad.

La aplicación de un Sistema de Información Geográfica en la elaboración de un plan de ordenamiento territorial facilito el manejo, análisis, interpretación y síntesis, del gran volumen de datos que deben utilizarse; ya que el simple inventario de datos no sirve para los estudios de ordenación, dichos datos deberán de someterse a un proceso de análisis e interpretación, demostrando de los SIG son una herramienta confiable para el ordenamiento territorial por su capacidad de manejo, análisis, interpretación y síntesis que permite agilizar el análisis de aspectos físico-geográficos y socioculturales además de la capacidad de simular y

proyectar en el tiempo para la elaboración de posibles escenarios de ordenamiento como lo expresan Navarro et al; Ruiz-Luna, A. y Trelles-Ríos, N.A.

Para este trabajo se tomaron en cuenta los cuatro elementos que señalan Roseta F., Bocco G., 2003 respecto a el modulo de entrada de datos para lo cual se realizo una selección minuciosa para su captura considerando aquellos comprobables en campo para luego efectuar su manejo de manera tabular para almacenamiento y recuperación. El análisis de datos cuando se requirió fueron modelados en cuanto su disposición espacial o comportamiento como recurso e interacciones con otros parámetros par luego generar el modulo de salida con la elaboración de productos como la cartografía especialmente adaptada a el lugar de estudio.

Para el Ordenamiento Ecológico se utilizo la metodología del Instituto Nacional de Ecología (INE, 2000) con algunos ajustes ya que esta enfocado al proceso de gestoría ambiental por la autoridad competente, así la fase de organización donde se requiere de la participación de grupos de trabajo social gubernamental, académica y empresarial fue omitida, aunque se utilizo para organizar el anteproyecto, calendarización y plan de trabajo.

En la caracterización efectuada con todo tipo de información incluyendo cartografía temática, ortofotos e imágenes de satélite y verificación en campo, los resultados de análisis e interpretación de la geología, clima, edafología, hidrología, uso del suelo y vegetación de INEGI fueron ajustados en cuanto a rodales y descriptores ambientales según el tipo de análisis espacial requerido.

La etapa prospectiva no fue considerada, este pronóstico se ha pasado a la propositiva, igual la fase de Gestión quedo fuera de este estudio, aunque se realiza paralelamente a las otras fases, ya que se busca un marco de coordinación institucional y corresponsabilidad de los procesos de gestión pública e instrumentos de política ecología que rebasa los objetivos de este trabajo. Las fases de caracterización, diagnostico y propositiva se efectuaron tal como lo recomienda el INE (2000)

En la zona periférica de la presa hay un cambio considerable de las zonas de Matorral debido a la ampliación de zonas con actividad agropecuaria, en cuanto a los procesos de "urbanización" del campo, éste comenzó a desarrollarse a partir de la construcción del embalse, lo que sumado a la calidad ecológica de la región y el

atractivo turístico que tiene la presa, hace que un número considerable de población se establezca en las cercanías de la presa, generando con esto un cambio de uso del suelo.

Aplicando los criterios y considerando las condiciones de calidad ecológica de los recursos naturales y de fragilidad natural se asignó a cada unidad la política ambiental correspondiente, de tal forma que en el análisis e integración final se consideraron la calidad y cantidad de los valores y recursos a proteger, conservar o restaurar; las actividades económicas y formas de aprovechamiento actuales y futuras.

La propuesta de política ecológica en función de los indicadores de fragilidad, presión y vulnerabilidad de cada unidad de gestión ambiental, consistió en Zonas de Aprovechamiento, Conservación y Restauración difiere de la propuesta de la Fac. de Ciencias Forestales en la que se propuso zona de protección ecológica y zona de uso controlado como franjas que bordeaban la proyección del embalse a su nivel de almacenamiento.

Con las políticas ambientales se busca fomentar de manera equilibrada espacios para la promoción del desarrollo social y económico y espacios geográficos suficientes para mantener los ambientales que les dan sustento, por lo que se analizaron las posibilidades y limitaciones para sostener un determinado uso. Estas políticas dieron la pauta a la propuesta de usos de suelo predominantes y compatibles para cada unidad, basado en las condiciones que presenta el área, permitiendo la distribución de las actividades productivas, de conservación y restauración que sean óptimas con respecto al potencial natural y a las necesidades, así como las acciones de restauración que habrán que tomarse para lograr el uso sustentable de los recursos naturales.

Estas acciones se deberán reflejar en programas concretos de apoyo y fomento respecto al uso de suelo propuestos mediante actividades productivas en zonas adecuadas y de restricciones así como de cambios en las formas tradicionales de uso del suelo en zonas no adecuadas para el uso actual.

LITERATURA CITADA

Bocco, G., J.L. Palacio y C.A. Valenzuela 1991. Integración de la percepción remota y los sistemas de información geográfica. *Ciencia y Desarrollo XVII (97): 79-88.*

Bocco G., Verdinelli, M.A. Ortíz. 1999. "Definición de Unidades Espaciales para el Ordenamiento Ecológico". Sobretiro, UIA, México.

Bocco, G. 2000. "El desarrollo de sistemas de información geográfica en la frontera norte de México. *Investigaciones Geográficas. 42:40-47*

Bracken, I., y Webster, C. 1992. *Information Technology in Geography and Planning. Including principles of GIS.* Routledge, Londres

Burrough, P.A. 1986. *Principles of geographic information systems for land resource assessment.* Claredon Press, Oxford.

Comisión Nacional del Agua. 2004 *Información Hidrometeorológica del Estado de Nuevo León. Gerencia Regional Río Bravo. Comunicación Permanente*

Comisión Nacional del Agua. 2005 *Información Hidrometeorológica del Estado de Nuevo León. Gerencia Regional Río Bravo. Comunicación Permanente.*

Facultad de Ciencias Forestales. 1992. Programa de rescate de Flora y Fauna silvestre en el área de construcción de la presa "El Cuchillo", China, Nuevo León. Informe Final, Comisión Nacional del Agua, Contrato CNA-GRNE-NL-91-06 D

Ford, R., Eastman, R., Toledano, J., Gibson, A. 1990. *An Introduction to Geographic Information Systems for Resource Management.* SARSA-Clark University-Institute for Development Anthropology-Virginia Polytechnic Institute. Worcester, Massachusetts.

García, Enriqueta. 1973. *Modificaciones al Sistema de Clasificación de Köppen.* Ed. U. N. A.M., México.

García, V. M. 1999. *Sistemas de Información Geográfica en la Ordenación del Territorio.* Revista Informarte número 19, Diciembre de 1998/Enero de 1999. México DF

González Bernáldez, 1981. "Ecología y paisaje", H. Blume ediciones, España.

Guerra Pérez, Sanjuana. 2000. Evaluación de la vegetación riparia, insectos acuáticos y peces, influenciados por las variaciones en localidad y cantidad de poscaudales de la cuenca del río San Juan, Nuevo León, México. Tesis de Maestría Inédita. Fac. de Ciencias Forestales, UANL

Instituto Nacional de Ecología. El ordenamiento ecológico del territorio 1995-2000, Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental, logros y retos para el desarrollo sustentable.

Instituto Nacional de Ecología. Ordenamiento Ecológico General del Territorio, Memoria Técnica 1995-2000; Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1975 Carta Topográfica G14C29 y G14C28

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1975 Carta Edafología G14C29 y G14C28

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1975 Carta Geológica G14C29 y G14C28

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1975 Carta Uso del Suelo y Vegetación G14C29 y G14C28

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1990 Guías para la interpretación de Cartografía: Topográfica

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1990 Guías para la interpretación de Cartografía: Geología

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1990 Guías para la Interpretación de Cartografía: Edafología

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1990 Guías para la interpretación de Cartografía: Hidrología

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1990 Guías para la interpretación de Cartografía: Climatología

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1990 Guías para la interpretación de Cartografía: Uso del Suelo y Vegetación.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1986 Síntesis Geográfica del Estado de Nuevo León. Secretaría de Programación y Presupuesto

Landata Zarzosa, N. y M. A. Nuñez Andrés. 2004. Sistemas de Información Geográfica. Prácticas con Arc View. Ediciones UPC, S. L. Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C. V.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988. Texto Vigente Última reforma publicada DOF 23-05-2006

Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente del Estado de Nuevo León, 1989, Periódico Oficial del Estado.

Ley de Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y de Desarrollo Urbano del Estado de Nuevo León. 1999. Periódico Oficial del Estado.

Longley, P.A., M.F. Goodchild, D.J. Maguire and D.W. Rhind. 2001. Geographic Information Systems and Science; Wiley Chichester; United Kingdom

March, M.I. 1994. Introducción al Uso de los Sistemas de Información Geográfica en el Manejo y Conservación de los Recursos Naturales. CIES. San Cristóbal de las Casas, Chiapas.

Mendoza M., López E. y Bocco G. 2001. Regionalización Ecológica, Conservación de Recursos Naturales y Ordenamiento Territorial en la Cuenca del Lago de Cuitzeo, Michoacán. SIMORELOS-CONACyT (Proyecto 98306024).

Miller, Robert R., 1966 Geographical distribution of Central American Freshwater Fishes, Copeia 1966(4), 773-802

Navarro D.; Ponferrada F. G.; Utilidad de los SIG en la Elaboración de un Plan de Ordenación del Territorio; www.fundicot.org/grupo%208/001.pdf

Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Palacio-Prieto, J.L., M.T. Sanchez-Salazar, J.M. Casado Izquierdo, E. Propin Frejomil, J. Delgado Campos, A. Vefásquez Montes, I. Chias Becerril, M.I. Ortiz Alvarez, J. González Sánchez, G. Negrete Fernández, J. Gabrielk Morales, R. Márquez Huitzil 2004 Indicadores para la Caracterización y Ordenamiento del Territorio. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, UNAM, Instituto de Geografía, Secretaría de Desarrollo Social.

Pineda Jaimes N.; Franco Plata R.; Madrigal Uribe D.; Aplicación de Los Sistemas de Información Geográfica en el Ordenamiento Territorial Municipal; Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Geografía.
www.redemun.net/Ponencias/Paneles/Panel2/05.pdf.

Plan Estatal de Desarrollo 2004-2009; Nuevo León

Plan General del Desarrollo Turístico – recreativo " La Presa el Cuchillo". 1992.

Roseta F., Bocco G.; 2003; Los sistemas de información geográfica y la percepción remota. Herramientas integradas para los planes de manejo en comunidades forestales. Gaceta Ecológica # 68; INE.

Ruiz Jorge, 2001 Propuesta de ordenamiento territorial de la microcuenca de tomatirenda

Ruiz-Luna, A. y Trelles-Ríos, N.A.; Ordenamiento Territorial y Sistemas de Información Geográfica.

www.ciad.mx/boletin/novdic2002/Ordenamiento%20Territorial%20y%20Sistemas.pdf

Rzedowski, J. 1978 Vegetación de México. Ed. Limusa, México.

Scotto G Y B. Oroszcauk 1994. COMEXT, 11101194, Recuento Nacional Comercio Exterior País/Country: México Banco Nacional de Comercio Exterior. Volúmen/Volume: 44 Número/Number: 11

SEDUE. 1989. Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

Shafland, P.L. y W.M. Lewis 1984. Terminology associates with introduced organisms. Fisheries. A Bulletin of the American Fisheries Society, Vol. 9 No.4, 17-18. U.S.A.

Torres Morales, M., L. A. Barajas Martínez y Ma. Gpe. Araujo Salazar. 1993 Potencial Pesquero de Peces Nativos del Río San Juan, transecto correspondiente a la preconstrucción de la Presa El Cuchillo, China, Nuevo León. Memoria en Extenso. Convenio No. C90-01-0207, Registro DGICSA 901524, SEP – UANL.

Torres Morales, M., L.A. Barajas Martínez y Ma. Gpe. Araujo Salazar. 2003. Plan de Manejo Socioeconómico, Ambiental y Pesquero de las presas El Cuchillo-Solidaridad y Rodrigo Gómez-La Boca, en los Municipios de China y Santiago, Nuevo León, México. Informe técnico Fondo Mixto CONACyT- Gobierno del Estado de Nuevo León.

Villarreal Treviño, C. M. 1983. Cambios en las comunidades de peces por factores físico-químicos en el Río San Juan, provincia del Río Bravo, Noreste de México. Tesis Profesional Inédita, Fac. de Ciencias Biológicas, UANL.

