

# **Desarrollo y conservación en la selva Zoque... ¿Cuál es el camino ?.**

## **Referencia:**

García-Gil, G., March, I.J. y M.A. Lazcano, 1996. **Desarrollo y conservación en la selva Zoque... ¿Cuál es el camino ?.** in: Vásquez-Sánchez, M. A. e I.J. March (eds.). Conservación y desarrollo sustentable en la Selva El Ocote, Chiapas. (ISBN. 968-7555 00-9) CONABIO-ECOSUR. San Cristóbal de Las Casas. Chiapas. Pp. 339-358.

# DESARROLLO Y CONSERVACIÓN EN LA SELVA ZOQUE...¿CUÁL ES EL CAMINO?

Gerardo García-Gil<sup>1</sup>, Ignacio J. March-Mifsut<sup>1</sup> y Marco A. Lazcano-Barrero<sup>2</sup>

1. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). Apdo. Postal No. 63. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas México. 29290 e-mail: ggarcia@scl.ecosur.mx, e-mail: imarch@scl.ecosur.mx
2. Reserva Ecológica El Eden, A.C. e-mail: mlazcano@cancun.rce.com.mx

**Resumen:** Ante el planteamiento para la construcción de una carretera proyectada en la región de la selva Zoque, y considerando diversos trazos cercanos a la poligonal de la Reserva El Ocote o sus cercanías, se presentan estimaciones de impactos potenciales sobre los elementos físico-ambientales, biológicos y sociales en la región; así mismo, se presentan los resultados de una evaluación rápida de los impactos directos sobre las áreas forestadas de la zona, efectuada con base a la elaboración de un mapa de uso del suelo en el que se utilizó una clasificación de niveles de perturbación de las masas forestales, y efectuándose un reconocimiento espacial de los trazos proyectados y el posible impacto que causaría la construcción de la carretera. Una de las rutas propuestas al norte del embalse de la Presa Nezahualcóyotl o Malpaso es considerada en este trabajo como la opción más conveniente tanto en términos de la conservación de la selva Zoque, por no afectar directamente ni la Reserva El Ocote ni las masas forestales aledañas en buen estado de conservación, como en términos sociales por el número de localidades y habitantes que beneficiaría de manera directa al optimizar su conectividad con diversos centros de desarrollo

**Palabras clave:** Impacto ambiental, selva Zoque, El Ocote, Chiapas

**Summary:** In light of planning for the construction of a highway projected in the Zoque rain forest region, and considering various options near the limits of the El Ocote Reserve or its periphery, estimate are presented for potential impacts on the physical-environmental, biological and social elements in the region. Likewise, the results are presented of a rapid evaluation of the direct impacts on forest areas in the region, carried out based on the elaboration of a map of soil use, in which a classification of disturbance levels of forest masses was used. A spatial recognition was made of projected routes north the Nezahualcoyotl or Malpaso dam reservoir is considered in this study as the most adequate option in terms of the Zoque rainforest conservation as it would directly affect neither the El Ocote Reserve nor the bordering forest masses in a positive state of conservation, as well as in social terms for the number of places and inhabitants who would directly benefit for optimizing their connection with various centers of development

**Key Words:** Environment impact, Rain forest Zoque, El Ocote, Chiapas

## INTRODUCCIÓN

Pese a la intensa deforestación y fragmentación que han padecido las selvas mexicanas, los bosques tropicales de los Chimalapas, Uxpanapa y El Ocote, denominados aquí como la selva Zoque, es después de la selva Maya, la segunda más extensa en el territorio nacional. A principios del presente siglo esta selva se extendía cubriendo importantes superficies de los estados de Veracruz, Tabasco, Chiapas y el sur de la Península de Yucatán.

La disminución espacial de las selvas y su distribución actual deben verse como el resultado histórico del modelo de desarrollo impulsado en épocas recientes, especialmente en las últimas cuatro ó cinco décadas. En algunos casos, esta transformación ambiental contó con el apoyo externo de organismos internacionales que se propusieron sustituir las

superficies ocupadas por las selvas en áreas agrícolas y ganaderas y para intentar satisfacer las necesidades de una población creciente y demandante de tierras para la sobrevivencia y también abrir así las puertas para la "modernización del país", e inspirados en los conceptos básicos de la llamada "revolución verde", que hoy se pueden calificar de equivocada por su ineficiencia y claros impactos ambientales, se abre entonces la política de colonización del trópico húmedo mexicano (Nelson, 1972; Revel-Mouroz, 1980; Toledo, 1983).

En una retrospectiva histórica de la ocupación humana de estas selvas, en la época prehispánica las selvas de esta región compartida hoy por los estados de Chiapas, Oaxaca y Veracruz, fueron habitadas desde épocas remotas por tribus de los señoríos Mixes, Popolucas y Zoques (antes de 1521) quienes las habitaron, cultivaron, aprovecharon y conservaron. Siglos después y durante el gobierno porfirista, estas selvas estuvieron en manos de compañías deslindadoras que las explotaron bajo esquemas altamente selectivos, aprovechándose solamente maderas preciosas (cedro y caoba), hasta donde la tecnología del momento lo permitió. Las explotaciones llegaron hasta donde fue posible construir caminos para extraer la madera; después se abandonó esta actividad por incosteable<sup>1</sup>.

En el presente siglo y más concretamente en el período presidencial de Luis Echeverría, a partir de 1971, se impulsó uno de los proyectos de colonización del trópico que ocasionó mayores daños a las selvas y a la población indígena de la región. El problema se centra en torno a las decisiones que se tomaron con respecto a la construcción de la presa Cerro de Oro que inundaría el valle de Ojitlán Oaxaca; ante esta decisión, la población se vería obligada a desalojar sus tierras para ser reacomodada en las selvas de Uxpanapa en Veracruz, esta área había sido elegida considerando el desmonte de su vegetación original para dar paso a la frontera agropecuaria.

La obra estuvo ejecutada por la entonces recién formada Comisión del Papaloapan (CODELPA), Szekely y Restrepo (1988) comentan que en el año de 1976 el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), otorgó a México un empréstito por 50 millones de dólares para iniciar las acciones que iniciarían la construcción de la obra; consecuentemente se comenzaron las negociaciones para convencer a la población Chinanteca que vivía en el valle para que aceptaran el desalojo y dar así paso a la inundación del vaso de la presa (Ewell y Poleman, 1980).

Como parte de un plan maestro se proyectó la construcción de una carretera de 140 km que cruzaría las selvas de Uxpanapa para conectar el poblado de Sayula, Veracruz con el de Cintalapa en Chiapas; con esta vía de comunicación, se pretendía además reducir la distancia entre Tuxtla Gutiérrez y el Distrito Federal. De manera paralela, se contempló la construcción de una red de caminos en esa región.

Los pormenores y vicisitudes en los que estuvo envuelta esta "magna" obra que escapan de los objetivos del presente escrito y solo se busca hacer hincapié en que los problemas que vivimos hoy en relación a la pérdida de cobertura forestal, tienen sus raíces en el pasado reciente.

---

<sup>1</sup> Los bosques de la región fueron explotados por capitales Americanos desde 1880 hasta 1920

Desde ese entonces se optó por inducir la apertura de grandes extensiones de territorio ocupado por bosques tropicales y mesófilos, en aras de la expansión del desarrollo y de la frontera agropecuaria de nuestro país, pero sin considerar la fragilidad de los suelos tropicales que soportan una exuberante vegetación pero no un sistema intensivo de monocultivo, ni una elevada densidad de población que dependa de ellos.

## ANTECEDENTES

La situación actual que guarda la distribución de las selvas, debido a su drástica reducción en la región, puede calificarse como preocupante. Pese a ello, la selva Zoque aún mantiene una frágil continuidad entre las masas forestales que la conforman: El Ocote en Chiapas, Los Chimalapas en Oaxaca y los remanentes de lo que fuera algún día la vasta selva de Uxpanapa.

Los valores de esta selva han sido señalados por numerosos autores, los trabajos presentados en este mismo libro documentan a esta región como una de aquellas que albergan la mayor biodiversidad en todo el país.

Desde la óptica legal, la selva El Ocote fue declarada Reserva Estatal en el año de 1972 y posteriormente en 1982 por decreto federal (Diario Oficial de la Federación, 1982), en que fue determinada como Zona de Protección Forestal y Faunística con una extensión oficial de 48,140 hectáreas. Sin embargo, e independientemente del marco legal, en el terreno de los hechos la Reserva El Ocote no ha tenido oportunidades importantes para cumplir con los objetivos para los que fue establecida. Al igual que la mayoría de las áreas protegidas en México, han carecido de presupuesto y personal para su operación y de planes de manejo oficiales que activen en la práctica las acciones requeridas para su uso y conservación adecuados.

En el sexenio pasado, durante el gobierno salinista, fueron retomados los planes para la construcción de una nueva carretera que atravesaría por la selva Zoque y la Reserva El Ocote (figura 1), de nuevo con el fin de contar con una carretera más corta entre la capital del estado de Chiapas y el Distrito Federal. El 27 de Junio de 1990, fue anunciada por el secretario de comunicaciones y transportes (SCT) la construcción de la carretera Ocozacoautla, Chiapas - Sayula, Veracruz. Según la información publicada, esta carretera ahorraría 165 kilómetros de recorrido para la comunicación del estado con el centro del país y comenzará a ser construida en 1991 (La Jornada, 1990). También según información publicada, se contemplaron inicialmente cuatro posibles trazos para esta carretera (Espinoza, 1990). Tres de los cuatro trazos interrumpirían la continuidad que aún existe entre las selvas de la Reserva El Ocote y las selvas de Los Chimalapas.

El trazo que pasaba dentro de la Reserva El Ocote había sido ya marcado con una brecha sobre el terreno, y fue propuesto como la mejor alternativa por la SCT. Excluyendo las áreas que dentro de la Reserva ya estaban deforestadas en la zona de Emilio Rabasa, un tramo de cerca de 31 km de la carretera en este trazo estaría pasando dentro de la poligonal de la Reserva. La construcción de la vía en este trazo implicaría la instalación de un puente que atravesaría el río La Venta en el sector conocido como "El Encajonado".

Previamente a que la construcción de esta carretera fuera efectuada, la apertura de una brecha de exploración en la Reserva El Ocote fue detectada por organizaciones no gubernamentales que de manera inmediata objetaron su trazo por las consecuencias que esto significaría para esta área protegida y por ignorar su decreto y en general para el mantenimiento de la gran selva Zoque (ECOSFERA, PRONATURA-Chiapas, Comité de Defensa de Los Chimalapas). Debido a ello, el asunto tomó trascendencia, y diversos estudios y evaluaciones de impacto ambiental fueron realizados por diferentes instituciones.

Desde 1988, la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (Diario Oficial de la Federación, 1988a), en sus artículos 28 a 41 (Capítulo V, Sección V) norma el requisito de implementar una evaluación de impacto ambiental previa a la realización de cualquier acción pública o privada que pueda causar desequilibrios ecológicos.

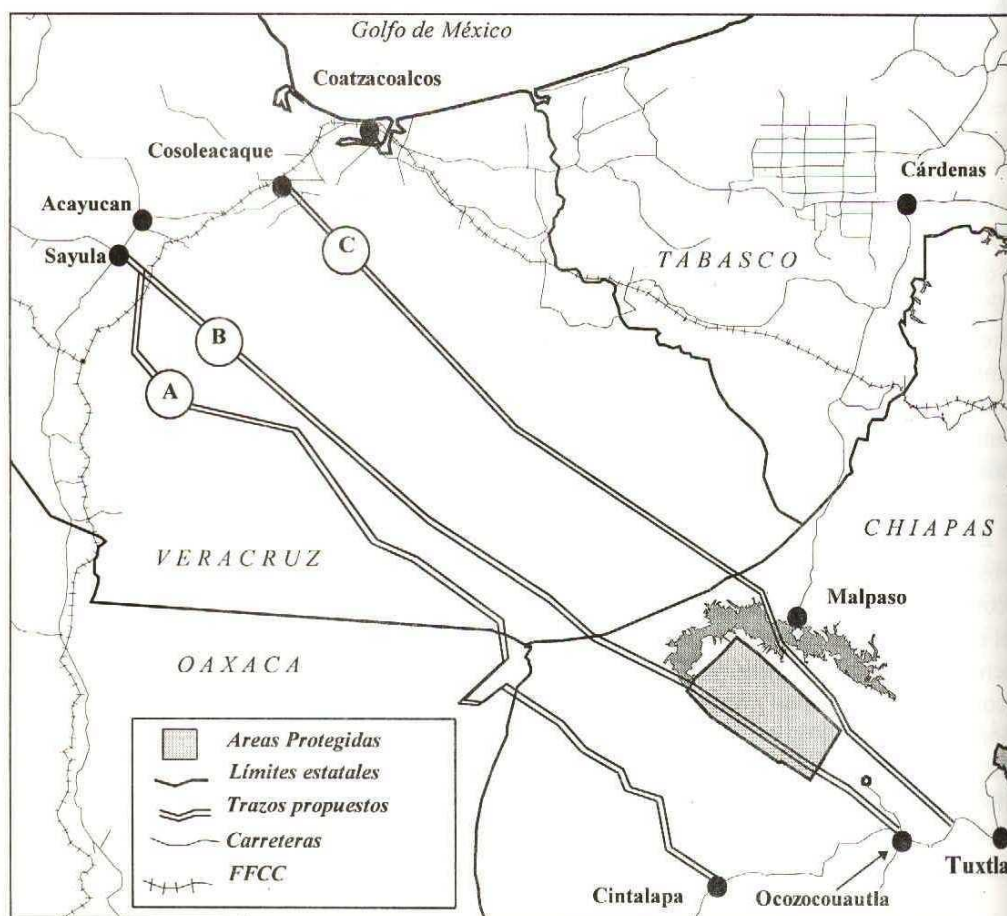


Figura 1. Principales rutas estudiadas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para el trazado de la carretera en la región de la selva Zoque (Fuente SCT, sin fecha)

\* A: Ruta estudiada en 1965, B y C: Rutas estudiadas en 1992

A este respecto, son tres los estudios oficiales de impacto ambiental los que se efectuaron para este proyecto: uno elaborado por la propia S.C.T. encargado a I.D.D.E.C,

S.A. (Ingeniería Ambiental, 1991; López Portillo, 1991; Gómez-Pompa, 1992 y otro por el Instituto de Historia Natural del Gobierno del Estado de Chiapas IHN, 1991).

Adicionalmente a dichos estudios, y de manera "extra-oficial" se realizó el estudio que en resumen aquí se presenta y cuyos resultados fueron presentados en su oportunidad al proceso de toma de decisiones relacionado a la construcción de esta vía de comunicación.

## OBJETIVOS

Los alcances propuestos para el desarrollo del presente estudio fueron los siguientes:

Realizar un *reconocimiento espacial* de los trazos proyectados (Ocozocoautla-Sayula) en términos del impacto directo que causaría la construcción de la carretera sobre las masas forestales.

Identificar de manera genérica algunos de los posibles impactos directos e indirectos que la apertura y construcción de una carretera significarían para los elementos físico-ambientales que prevalecen en el área de la Reserva y en general en la selva Zoque.

Con base a lo anterior, considerar las alternativas que presentasen un menor impacto sobre la conservación de las selvas y un mayor beneficio social y económico para el desarrollo de la región.

## MÉTODO

### Identificación de impactos directos e indirectos sobre los ecosistemas y aspectos físicos de la región

Para evaluar y proyectar los impactos ecológicos desde un punto de vista cualitativo, se consideraron algunos de los estudios efectuados por diversos especialistas con respecto a los efectos del decremento en la extensión de bosques tropicales.

Entre los de mayor importancia, se consideraron los principales resultados obtenidos en el estudio Tamaño Mínimo Crítico de Ecosistemas, estudio a largo plazo desarrollado en las selvas del Amazonas (Lovejoy *et al.* 1986).

La proyección de varios de los impactos estimados por la construcción de carreteras se basó adicionalmente en la recapitulación de los principales eventos de desarrollo regional que han afectado a las áreas tropicales del sureste del país en las últimas décadas (Nelson, 1972; Revel-Mouroz, 1980; Ewell y Poleman, 1980; Toledo, 1983).

Adicionalmente se consultaron estudios de caso sobre impacto ambiental efectuados previamente a la construcción de carreteras (Skoog, 1982; *Saint Louis and Lake Countrs, Minnesota Department of Transportation and Federal Highway Administration*, 1987; *Ithasca County, Minnesota Department of Transportation and Federal Highway Administration*, 1988).

Parte importante de los impactos estimados, se fundamentaron con base a la información generada por el Centro de Estudios para la Conservación de los Recursos Naturales, A.C. (ECOSFERA, 1991; ECOSFERA-PRONATURA, 1991).

### **Análisis espacial de los trazos y su impacto directo sobre las masas forestales**

En este sentido se realizó un análisis espacial mediante el uso de cartografía, de fotografías aéreas en escala 1: 40,000 de 1990 y la interpretación visual de una imagen de satélite LANDSAT-TM del 18 de noviembre de 1989 en formato impreso.

El reconocimiento cartográfico fue realizado a partir de cartas temáticas del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) en escala 1: 250,000.

A partir de éstas, se transfirió la información de las fotografías aéreas y de la imagen interpretada para elaborarse una carta que muestra los principales rasgos topográficos, la ubicación de la infraestructura de comunicación existente y los principales asentamientos, así como la distribución y el estado actual de las masas forestales en la región de estudio.

Con la finalidad de reconocer cualitativamente los grados ó niveles de fragmentación, transformación y perturbación en los tipos de vegetación primaria por los distintos trazos considerados para la proyección de la carretera, se clasificaron las asociaciones vegetales en cuatro niveles de perturbación:

1. ***Perturbación baja:*** El primer nivel se refiere a las masas forestales que no presentaban fragmentación.
2. ***Perturbación moderada:*** El segundo nivel fue referido a zonas que fueron desmontadas y que al momento de las imágenes se encontraban en proceso de regeneración natural.
3. ***Perturbación fuerte:*** El tercer nivel se refiere a zonas que combinan condiciones de uso agrícola semipermanente, áreas transformadas por actividades pecuarias y zonas de crecimiento de vegetación secundaria.
4. ***Áreas transformadas:*** El cuarto nivel representa las zonas transformadas en forma definitiva mediante pastizales inducidos para el establecimiento de potreros.

Con esta información se realizó un análisis de los impactos directos, derivados de cada uno de los trazos sobre la vegetación. Para hacer la validación de la información derivada de la interpretación de imágenes de satélite y fotografía aérea, se realizó trabajo de campo en donde fueron reconocidos tipos fisonómicos de vegetación, que ocurren en la zona dentro de la proyección del trazo carretero.

El trabajo fue complementado con sobrevuelos con el objetivo de verificar los tipos de vegetación y su estado de conservación; así como el uso actual del suelo, lo que permitió realizar una clasificación de niveles de perturbación sobre masas forestales que serían afectadas mediante el trazo de la carretera.

### Estimación del impacto social y de la inserción en la red de comunicación terrestre existente en la región

Utilizando un sistema de información geográfica (SIG) de formato vectorial (*PC Arc Info*; ESRI, 1992), se digitalizaron los trazos para tres de las rutas posibles para la carretera en cuestión (figura 2).

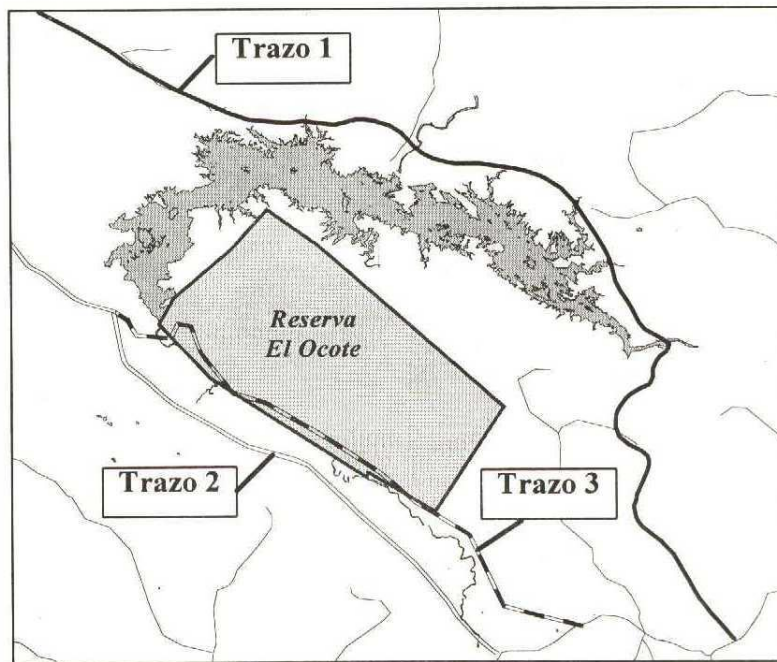


Figura 2. Rutas de los tres trazos considerados para cuantificar la proximidad de localidades y poblaciones cercanas a los trazos propuestos para la carretera

El Trazo 1, que fue propuesto por ECOSFERA y PRONATURA-Chiapas, el Trazo 2, que fue una de las propuestas estudiadas por la SCT, y el Trazo 3, que fue el que pasaría por dentro de la Reserva y para la cual se demarcó una brecha en campo por la SCT al inicio de esta controversia.

Sobre estos trazos, y considerándolos desde su punto de inicio hasta su terminación en Sayula o Cosoleacaque, se generó con el SIG una franja o *buffer* de 2 km a cada lado de cada trazo, con el propósito de determinar el número de localidades y de habitantes en ellas, que para 1990 quedaban en ese rango de influencia (figura 3).

La geo-referenciación de las localidades de la región fue facilitada por el nomenclator del INEGI en escala 1: 50,000 y los datos poblacionales de las localidades fueron obtenidas del XI Censo General de Población y Vivienda. Una vez generadas las franjas de influencia o *buffers*, se efectuaron operaciones espaciales para identificar a los asentamientos dentro de una distancia de 2 km.

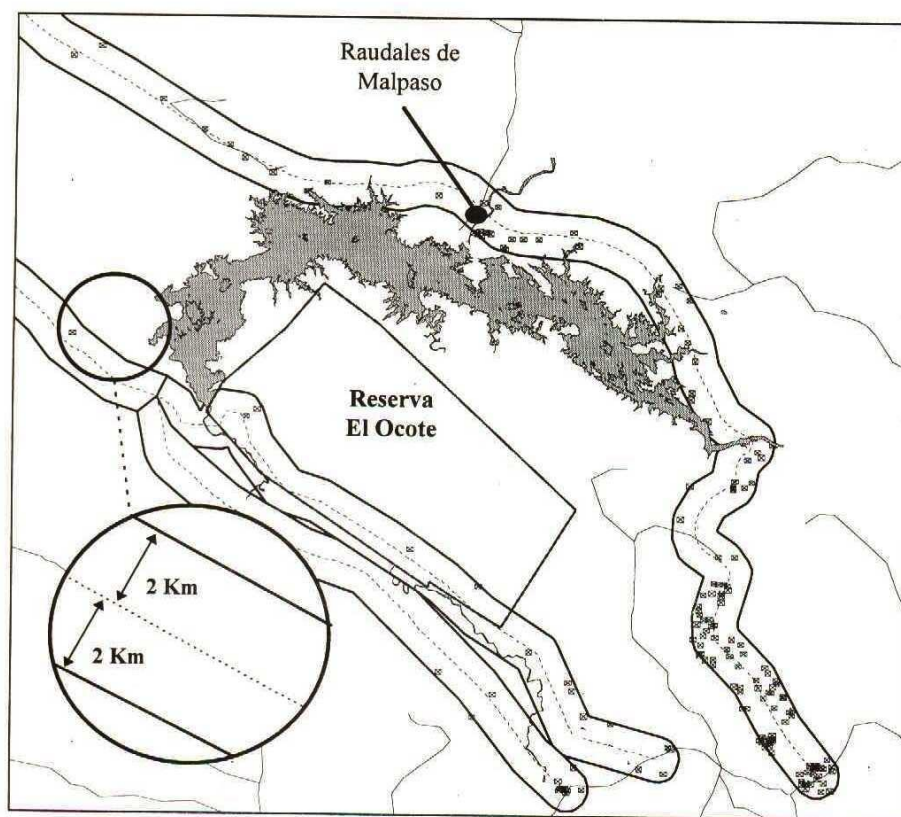


Figura 3. Franjas o *buffers* de 2 km generados a cada lado de los trazos proyectados y localidades identificadas en su interior

## RESULTADOS

### Estimación de impactos directos e indirectos sobre los aspectos físicos, los ecosistemas y las actividades humanas

#### a) Impactos sobre los aspectos físico-ambientales

Algunos de los efectos que tendría la construcción de una carretera en los aspectos físico-ambientales de la selva Zoque, son los relacionados a la inevitable modificación de los sistemas naturales de escurrimiento superficial y subterráneo, así como a la aceleración de los procesos erosivos y sobre los taludes, la remoción en masa de materiales (procesos gravitacionales).

Dependiendo de la localización de los "bancos de préstamo" de donde se obtuvieran materiales para la nivelación y construcción de rellenos, la preparación del terreno para una carretera implicaría distintos impactos sobre el medio físico y biótico.

En el caso de que el diseño de construcción de una carretera no se implementaran las medidas pertinentes, la modificación de los escurrimientos fluviales, implicaría graves efectos en las masas de vegetación afectadas por no recibir esta aportación, mientras que otras podrían sufrir inundaciones temporales. Esta alteración en el comportamiento original de las escorrentías, posiblemente inducirían deslaves que elevarían el costo de mantenimiento de la carretera, debido a las características del área.

La construcción de la carretera, así como los desmontes de las áreas que se irían colonizando causarían inevitablemente un incremento sustancial de los procesos erosivos en la vertiente del cañón del río La Venta. A mediano y largo plazo, esta erosión incrementaría la sedimentación en el embalse y con ello seguramente reduciría la vida media de servicio de esta importante obra pública.

El intenso tráfico de vehículos automotores que se estimaría para una carretera como la proyectada, implicaría aportes sustanciales de gases producto de la combustión dentro de una reserva ecológica, y el derrame de combustibles y lubricantes, así como la generación de ruido que sin duda contaminarían a los ambientes locales.

Considerando las características meteorológicas del área, los contaminantes líquidos y sólidos que emanaran del tránsito vehicular, se lavarían inevitablemente para escurrir al río La Venta. Estos contaminantes afectarían consecuentemente a los ecosistemas del río y del embalse, además de afectar biológicamente las especies y a la producción pesquera, de la que actualmente depende una parte de la población local.

#### **b) Impactos sobre la flora y fauna silvestres**

Como se analiza más adelante, la simple apertura del trazo para construir una carretera a través de las selvas de la región, implicaría una pérdida importante de áreas forestadas. A esta pérdida, habría que sumarle los claros que se necesitan desmontar para el establecimiento de campamentos y los movimientos de maquinaria y la cacería de fauna silvestre por "diversión" o para alimentar a los trabajadores. Más adelante se presenta la evaluación de impacto directo de los distintos trazos con respecto a las superficies de vegetación en diferentes estados de conservación.

Para el caso del trazo 3 que hubiera atravesado la poligonal de la Reserva, la construcción hubiera impactado (figura 2) directamente los pequeños rodales de Selva Alta Perennifolia que aún subsisten en toda la Reserva, ya que el trazo proyectado pasa precisamente por los sectores en donde se ubican cerca de 300 Ha de este tipo de selva.

Es evidente que en cualquiera de los trazos a través de la selva Zoque, la apertura de una carretera permitiría a comerciantes de flora; el saqueo de orquídeas, cicadáceas y otras plantas de ornato en zonas aún remotas. Por otro lado, la carretera podría estimular la tala de árboles de maderas preciosas (Ej. caoba, cedro, macuiliz, bojón), puesto que esta vía permitiría sacar y trasladar con facilidad estos recursos forestales.

La construcción de una carretera inevitablemente eliminaría parte importante del hábitat de diversas especies de la fauna silvestre regional, algunas endémicas y otras en peligro de extinción. Habiéndose verificado directamente en el terreno, la carretera por donde hubiera pasado en el trazo 3, hubiera atravesado las cañadas rocosas de la Reserva El Ocote que son hábitat verificado del chingucú (*Hylorchilus sumichrasti navai*); esto colocaría a esta ave endémica del área en inmediato peligro de extinción al poner en riesgo la única población conocida de esta subespecie.

La disponibilidad de agua superficial para la fauna durante la época de secas en la Reserva es sumamente restringida (ver prólogo). Este factor obliga a muchas especies a trasladarse o concentrarse en las zonas aledañas al cañón del río La Venta, en donde hay agua disponible durante todo el año. La existencia de la carretera precisamente en este sector de la Reserva, para algunas especies tendría un efecto de barrera, limitando el acceso al cañón (Ej. *Tapirus bairdii*).

En las carreteras que atraviesan áreas boscosas o naturales, son cientos los vertebrados e invertebrados que perecen por el continuo tráfico de vehículos. Si bien en el diseño de algunas carreteras se ha contemplado la construcción de túneles y pasos para la fauna, esta clase de impacto es prácticamente inevitable y afecta principalmente a numerosos invertebrados (p. Ej. mariposas, arañas), tlacuaches, roedores, zorras, mustélidos, armadillos, serpientes, iguanas, tortugas, ranas, sapos y zopilotes.

Estudios realizados en Florida (Skoog, *op cit*), han revelado que las carreteras en áreas naturales, realmente dividen y fragmentan el hábitat, limitando así los desplazamientos de toda fauna no voladora. A pesar de las mallas ciclónicas colocadas en carreteras, las especies de fauna no voladoras frecuentemente entran a la carretera y tienen pocas posibilidades de cruzar exitosamente. De igual manera las especies de fauna de vuelo bajo también se convierten en víctimas de los vehículos que transitan estas carreteras.

Los desmontes inducidos por la construcción de la carretera, causarían una fragmentación del hábitat para muchas poblaciones animales. Esta fragmentación provoca en dichas poblaciones, al mediano y largo plazo, una mayor vulnerabilidad a ser exterminadas por cacería y captura, así como por el detrimento genético causado por la consanguinidad que este factor induce (Gilpin y Soulé, 1986).

Al igual que con la flora, los cazadores furtivos y traficantes de fauna encontrarían en la carretera una vía de acceso para efectuar sus actividades. Entre las especies que posiblemente serían mayormente impactadas por estas actividades ilegales en una forma inmediata son: entre los mamíferos el mono aullador y el mono araña, el jaguar, ocelote y el tigrillo, entre los reptiles el cocodrilo, la tortuga de tres lomos, la tortuga pinta y la iguana verde, entre las aves los pericos, gavilanes, águilas, halcones y las aves canoras, y entre los invertebrados un sin número de mariposas y escarabajos.

Una Reserva con una extensión de 220 km<sup>2</sup>, difícilmente puede sostener poblaciones genéticamente viables de diversas especies. Por ejemplo, las densidades poblacionales reportadas para el jaguar (*Panthera onca*) en otras áreas del país (Calakmul, Campeche) son de 1 individuo por cada 26 a 32 km<sup>2</sup> (Aranda, 1990). Si la Reserva fuera reducida a la extensión mencionada, sólo se podría mantener a una población de cerca de 10 individuos.

A mediano plazo, una población tan reducida desaparecería por los efectos de la depresión genética causada por la consanguinidad.

La construcción de la carretera por los trazos 2 y 3, en que atravesaría a la selva Zoque, causaría la fragmentación de la masa forestal que funciona como corredor biológico entre El Ocote y Los Chimalapas y Uxpanapa.

En este sentido, uno de los efectos más severos de la deforestación de los bosques tropicales para numerosas especies de vertebrados silvestres es precisamente la fragmentación del hábitat. Por lo general, las especies que requieren de una mayor extensión de bosque tropical para que sus poblaciones puedan ser viables a largo plazo (Gilpin y Soulé, 1986), son las más vulnerables a los efectos de esta fragmentación (Janzen, 1986; Verner, 1986).

Según los estudios de Lovejoy *et al.* (1986), al abrirse un bosque tropical, la invasión de aves de hábitats secundarios o abiertos a los bordes del bosque puede causar un incremento en la mortalidad de las especies de aves residentes del bosque e incluso el abandono de estas. Estos mismos estudios han registrado que en la apertura y aislamiento de una selva tropical la abundancia de diversas especies de mariposas (Ej. Familias Ithomiinae y Satyrinae) disminuye notablemente. Una de las principales causas por lo que esto ocurre es el que nuevas especies de mariposas penetran en el bosque y entran en competencia con las mariposas del interior del bosque, tanto con respecto a las fuentes de néctar como con respecto a la competencia por sitios adecuados para la ovoposición.

Los impactos que sufrieran las poblaciones de especies polinizadoras, no sólo de insectos, sino también de aves (Ej. colibríes) o de mamíferos (Ej. murciélagos), afectan paralelamente a las plantas que dependen de dichos polinizadores. La misma situación ocurre con respecto a las especies dispersoras de semillas y las plantas que dependen de ellas. Por ello, los impactos que afectan directamente a las especies de polinizadores y dispersores, afectarían consecuentemente a las plantas que dependen de ellos.

Las investigaciones desarrolladas en la selva del Amazonas, han revelado que los monos (Primates) se ven afectados tanto por el "efecto de borde" como por el de "aislamiento" al deforestarse una selva. Considerando las dos especies de monos que se presentan en la selva Zoque, los monos araña (*Ateles geoffroyi*) se ven más fuertemente afectados por la reducción y alteración del hábitat natural que los monos aulladores o saraguatos (*Alouatta palliata*), posiblemente debido a que estos últimos tienen hábitos alimenticios predominantemente folívoros (Lovejoy *et al.* 1986).

### **c) Impactos en la composición y estabilidad de los ecosistemas**

Con la apertura de una carretera, distintas especies de plantas y animales ajenas a los ecosistemas de la zona tienen una vía de acceso a las zonas conservadas. Son numerosos los estudios que han demostrado que estas especies, algunas domésticas o ferales y otras exóticas, desplazan o eliminan a muchas de las especies nativas. Con ello, se rompen los ciclos naturales que mantienen la estabilidad actual de los ecosistemas. Por otra parte, algunas de estas especies pueden llegar a convertirse en plagas que afectan no solo a la flora y a la fauna, sino a las actividades productivas y a las comunidades humanas.

Los múltiples impactos que provoca la apertura de la vegetación original en una selva tropical inciden probablemente de manera diferencial a las distintas especies de flora y fauna que la constituyen. Sin embargo, el efecto acumulativo de los impactos conducen finalmente a la desestabilización de los ecosistemas y por consiguiente a una transformación de las comunidades originales de plantas y animales. *Dicha transformación engloba tanto un decremento de la biodiversidad original como un cambio en las abundancias relativas de las diversas especies.*

Es evidente que la apertura de una carretera provoca en forma inmediata un cambio drástico en las condiciones microclimáticas de las áreas de selva más próximas a ella. Estos cambios fácilmente pueden modificar la temperatura y humedad ambientales a una distancia variable. Lo anterior dispara una serie de reacciones en cadena, que a su vez producen transformaciones consecutivas en los elementos originales de los ecosistemas.

Los estudios de Lovejoy *et al* (1986) revelaron que al abrirse una selva, el cambio en la temperatura del sotobosque hasta 100 metros en el interior es de hasta 4.5 grados centígrados. Según estos estudios, los cambios microclimáticos en las selvas tropicales alteran directamente la ecología del suelo y las interacciones de las raíces de los árboles con las micorrizas. Este efecto explicaría en gran parte la elevada mortalidad de árboles en las selvas de pequeña extensión.

#### **d) Impactos en las actividades humanas y los procesos de ocupación del espacio**

Desde el punto de vista demográfico, en los últimos años las áreas tropicales del sureste de México se ha caracterizado por estar sujetas a una constante inmigración sobre todo de campesinos y comunidades indígenas que buscan áreas de cultivo para subsistir. Por esta y otras causas, el sureste de México se ha transformado en las últimas décadas en una región de desarrollo con distintos polos de inmigración.

El patrón general y más frecuente es el que, luego de la construcción de una vía de acceso, ocurra una inmigración de pobladores a las áreas aledañas que en ocasiones alcanza grandes dimensiones. De hecho, y tal como se trata en este mismo libro por Miranda y Vásquez (1996), la Reserva El Ocote ha sido poblada desde hace 20 años por inmigrantes de los Altos de Chiapas y del Municipio de Tecpatán, que llegaron al área en busca de tierras. El embalse de la presa y las vías acuáticas creadas en consecuencia facilitaron el acceso a áreas que eran antes inaccesibles. En los últimos 40 años (1950-1990), el número absoluto de habitantes en el Municipio de Ocozacoautla se cuadruplicó, habiendo ocurrido este crecimiento poblacional principalmente en la última década. Lo anterior corrobora claramente la enorme presión por inmigración que de por sí existe en el área de la Reserva El Ocote.

Es evidente que la apertura de una carretera en el área de la Reserva, promovería también la expansión de los desmontes en poblados ya establecidos, debido a la apertura de ramales secundarios que buscarían comunicar a los poblados al norte del área con esta vía. En el caso del trazo 3, muy posiblemente al menos los pobladores de los asentamientos El Pedregal, Lázaro Cárdenas, Velasco Suárez y Salina Cruz abrirían nuevas brechas hacia el sector sur de la Reserva. Esto debido a que indudablemente la simple presencia de la carretera estimularía a dichos pobladores tanto a sacar sus

productos como a introducir insumos por esta vía de comunicación. Como es lógico, los pobladores buscan todas las vías posibles para evitar el intenso intermediarismo al que están sujetos. Paralelamente, las selvas aledañas a una carretera, son más vulnerables a la ocurrencia de incendios, tanto por los siniestros que involuntariamente pueden causar las personas en tránsito, como por los nuevos desmontes que llegasen a efectuarse al estimularse la ocupación de nuevos espacios.

Otros efectos indirectos estimados que una carretera tendría a través de la selva Zoque, tienen que ver con los cambios en el objeto de las prácticas productivas que hasta ahora satisfacen necesidades locales de los pobladores en la región. Ante la apertura de la carretera, se facilitaría la introducción de insumos y se incrementarían las posibilidades de comercializar a mayor escala los productos. Este estímulo conllevaría a una mayor presión para la transformación de las áreas boscosas en tierras agrícolas y ganaderas, y probablemente en mucha menor medida a una intensificación y mejoramiento de los sistemas de producción en las superficies existentes.

La carretera en sus trazos 2 y 3, (figura 2) posiblemente estimularía el rápido desarrollo de infraestructura turística en el cañón del río La Venta. Si bien esto es un beneficio potencial cuando el desarrollo turístico está bien planificado, también se corre el riesgo de que se dispare un desarrollo no apropiado que convierta al turismo más en un factor negativo y de alto impacto que en un beneficio real.

El aprovechamiento turístico del gran valor paisajístico que contiene el cañón del río La Venta es mucho más factible y fácil de controlar si el acceso del turismo se efectúa por vía acuática. De hecho, ello traería un enorme beneficio a las cooperativas de transporte acuático que existen ya en el embalse (Ej. Cooperativa Quechula).

#### **e) Impactos sobre la riqueza arqueológica**

La riqueza biológica y arqueológica que aún mantiene la selva Zoque, se han conservado y desconocido en buena medida por la inaccesibilidad de las áreas que aún no han sido desmontadas o colonizadas. El acceso de personas a las áreas anteriormente inaccesibles de la Reserva incrementaría sin ninguna duda el saqueo extensivo de los numerosos sitios y vestigios arqueológicos de la antigua cultura Olmeca y Zoque. Verificaciones directas en el terreno han permitido comprobar que muchas de las cuevas existentes en el área contienen grandes cantidades de objetos precolombinos (cerámicas, objetos ornamentales), así como restos humanos. De hecho, algunos de estos sitios arqueológicos ya han sido saqueados. Este saqueo no sólo significa la pérdida física de importantes piezas arqueológicas, sino sobre todo la pérdida irremediable de información que estos vestigios conservan y que es parte de la historia de la cultura Olmeca y Zoque, y por consiguiente del país.

#### **Determinación de impactos directos sobre las masas forestales**

Como resultado del reconocimiento de los posibles impactos directos derivados de la construcción de los trazos carreteros posibles, y con base al mapa generado de impactos sobre las masas forestales, se elaboró una matriz de evaluación (cuadro 1) en donde se

indica para cada uno de los trazos considerados y según tramos de longitud variable, los tipos de vegetación su condición actual y el número de hectáreas de la vegetación estimadas a ser eliminadas o directamente impactadas por la construcción de la carretera; en su caso, se especifican el número de secciones en que estos fragmentarían a la selva.

Cuadro 1. Matriz de evaluación de impactos directos sobre las masas forestales de la región

| T<br>R<br>A<br>Z<br>O | LON<br>G<br>I<br>T<br>U<br>D<br>A<br>P<br>R<br>O<br>X<br>K<br>M<br>S | V E G E T A C I Ó N                                           |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                             |                                                                                        |                                                      |                                                                                     | I M P A C T O                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                      | G<br>R<br>A<br>D<br>O<br>D<br>E<br>I<br>M<br>P<br>A<br>C<br>T<br>O<br>E<br>S<br>C<br>0 a 10 |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       |                                                                      | T<br>R<br>A<br>M<br>O<br>K<br>M<br>S<br>A<br>P<br>R<br>O<br>X | T<br>I<br>P<br>O<br>D<br>E<br>V<br>E<br>G<br>E<br>T<br>A<br>C<br>I<br>Ó<br>N<br>A<br>F<br>E<br>C<br>T<br>A<br>D<br>A <sup>2</sup> | C<br>O<br>N<br>D<br>I<br>C<br>I<br>Ó<br>N<br>A<br>C<br>T<br>U<br>A<br>L<br>O<br>N<br>I<br>V<br>E<br>L<br>D<br>E<br>P<br>E<br>R<br>T<br>U<br>R<br>B<br>A<br>C<br>I<br>Ó<br>N | L<br>O<br>N<br>G<br>I<br>T<br>U<br>D<br>A<br>F<br>E<br>C<br>T<br>A<br>D<br>A<br>K<br>M | H<br>A<br>A<br>F<br>E<br>C<br>T<br>A<br>D<br>A<br>S* | (%)<br>D<br>E<br>L<br>T<br>O<br>T<br>A<br>L<br>D<br>E<br>L<br>T<br>R<br>A<br>Z<br>O | F<br>R<br>A<br>G<br>M<br>E<br>N<br>T<br>A<br>C<br>I<br>Ó<br>N<br>D<br>E<br>L<br>A<br>M<br>A<br>S<br>A<br>F<br>O<br>R<br>E<br>S<br>T<br>A<br>L<br>(S<br>E<br>C<br>C<br>I<br>O<br>N<br>E<br>S) | E<br>L<br>I<br>M<br>I<br>N<br>A<br>C<br>I<br>Ó<br>N<br>D<br>E<br>V<br>E<br>G<br>E<br>T<br>A<br>C<br>I<br>Ó<br>N<br>P<br>R<br>I<br>M<br>A<br>Y<br>S<br>E<br>C<br>U<br>N<br>D<br>A<br>R<br>I<br>A<br>E<br>N<br>H<br>A* |                                                                                             |
| 1                     | 220                                                                  | 0-5                                                           | pz-At-v2                                                                                                                          | PERT.FUERTE: 3                                                                                                                                                              | 5                                                                                      | 15                                                   | 2.27                                                                                | NO SE FRAG-<br>MENTA                                                                                                                                                                         | V. PRIM<br>= 15                                                                                                                                                                                                      | 1                                                                                           |
|                       |                                                                      | 5-23                                                          | Sab                                                                                                                               | TRANSFORMADA: 4                                                                                                                                                             | 18                                                                                     | 54                                                   | 8.18                                                                                |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                             |
|                       |                                                                      | 23-70                                                         | pz-At-v2                                                                                                                          | PERT.FUERTE: 3                                                                                                                                                              | 47                                                                                     | 141                                                  | 21.36                                                                               |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                             |
|                       |                                                                      | 70-90                                                         | pz                                                                                                                                | TRANSFORMADA: 4                                                                                                                                                             | 20                                                                                     | 60                                                   | 9.10                                                                                |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                             |
|                       |                                                                      | 90-164                                                        | pz-At-v2                                                                                                                          | PERT.FUERTE: 3                                                                                                                                                              | 74                                                                                     | 222                                                  | 33.63                                                                               |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                             |
|                       |                                                                      | 164-204                                                       | pz                                                                                                                                | TRANSFORMADA: 4                                                                                                                                                             | 40                                                                                     | 120                                                  | 18.18                                                                               |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                             |
|                       |                                                                      | 204-208                                                       | Vi                                                                                                                                | PERT.BAJA: 1                                                                                                                                                                | 4                                                                                      | 12                                                   | 1.80                                                                                |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                             |
|                       |                                                                      | 208-212                                                       | pz                                                                                                                                | TRANSFORMADA: 4                                                                                                                                                             | 4                                                                                      | 12                                                   | 1.80                                                                                |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                             |
| 2                     | 208                                                                  | 212-213                                                       | Vi                                                                                                                                | PERT.BAJA: 1                                                                                                                                                                | 1                                                                                      | 3                                                    | 0.45                                                                                | SE FRAG-<br>MENTA EN 4<br>SEC.                                                                                                                                                               | V. PRIM.<br>= 150<br>VEG. SEC.<br>= 66                                                                                                                                                                               | 10                                                                                          |
|                       |                                                                      | 213-220                                                       | pz-Ata                                                                                                                            | TRANSFORMADA: 4                                                                                                                                                             | 7                                                                                      | 21                                                   | 3.18                                                                                |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                             |
|                       |                                                                      | 0-25                                                          | Sab                                                                                                                               | TRANSFORMADA: 4                                                                                                                                                             | 25                                                                                     | 75                                                   | 12.04                                                                               |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                             |
|                       |                                                                      | 25-32                                                         | V2-At.pz                                                                                                                          | PERT.FUERTE: 3                                                                                                                                                              | 7                                                                                      | 21                                                   | 3.36                                                                                |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                             |
|                       |                                                                      | 32-64                                                         | Sm-b-a                                                                                                                            | PERT.BAJA: 1                                                                                                                                                                | 32                                                                                     | 96                                                   | 15.38                                                                               |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                             |
|                       |                                                                      | 62-66                                                         | pz                                                                                                                                | TRANSFORMADA: 4                                                                                                                                                             | 2                                                                                      | 6                                                    | 0.96                                                                                |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                             |
|                       |                                                                      | 66-84                                                         | Sm-b-a                                                                                                                            | PERT.BAJA: 1                                                                                                                                                                | 18                                                                                     | 54                                                   | 8.65                                                                                |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                             |
|                       |                                                                      | 84-104                                                        | pz-At-v2                                                                                                                          | PERT.FUERTE: 3                                                                                                                                                              | 20                                                                                     | 60                                                   | 9.61                                                                                |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                             |
| 2(a)                  | 232                                                                  | 104-126                                                       | Sm-b-a                                                                                                                            | PERT.MODERADA: 2                                                                                                                                                            | 22                                                                                     | 66                                                   | 10.57                                                                               | SE FRAG-<br>MENTA EN 2<br>SEC.                                                                                                                                                               | V. PRIM.<br>= 78<br>V. SEC.<br>= 66                                                                                                                                                                                  | 6                                                                                           |
|                       |                                                                      | 126-138                                                       | pz-At-v2                                                                                                                          | PERT.FUERTE: 3                                                                                                                                                              | 12                                                                                     | 36                                                   | 5.76                                                                                |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                             |
|                       |                                                                      | 138-208                                                       | pz                                                                                                                                | TRANSFORMADA: 4                                                                                                                                                             | 70                                                                                     | 210                                                  | 33.65                                                                               |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                             |
|                       |                                                                      | 0-25                                                          | Sab                                                                                                                               | TRANSFORMADA: 4                                                                                                                                                             | 25                                                                                     | 75                                                   | 12.01                                                                               |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                             |
|                       |                                                                      | 25-32                                                         | V2-At.pz                                                                                                                          | PERT.FUERTE: 3                                                                                                                                                              | 7                                                                                      | 21                                                   | 3.36                                                                                |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                             |
|                       |                                                                      | 32-58                                                         | Sm-b-a                                                                                                                            | PERT.BAJA: 1                                                                                                                                                                | 26                                                                                     | 78                                                   | 11.20                                                                               |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                             |
|                       |                                                                      | 58-128                                                        | pz-At-v2                                                                                                                          | PERT.FUERTE: 3                                                                                                                                                              | 70                                                                                     | 210                                                  | 30.17                                                                               |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                             |
|                       |                                                                      | 128-150                                                       | Sm-b-a                                                                                                                            | PERT.MODERADA: 2                                                                                                                                                            | 22                                                                                     | 66                                                   | 9.48                                                                                |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                             |
| 2(b)                  | 222                                                                  | 150-162                                                       | pz-At-v2                                                                                                                          | PERT.FUERTE: 3                                                                                                                                                              | 12                                                                                     | 36                                                   | 5.17                                                                                | SE FRAG-<br>MENTA EN 3<br>SEC.                                                                                                                                                               | V. PRIM.<br>= 153<br>V. SEC.<br>= 66                                                                                                                                                                                 | 9                                                                                           |
|                       |                                                                      | 162-232                                                       | pz                                                                                                                                | TRANSFORMADA: 4                                                                                                                                                             | 70                                                                                     | 210                                                  | 30.17                                                                               |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                             |
|                       |                                                                      | 0-25                                                          | Sab                                                                                                                               | TRANSFORMADA: 4                                                                                                                                                             | 25                                                                                     | 75                                                   | 11.26                                                                               |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                             |
|                       |                                                                      | 25-32                                                         | V2-At.pz                                                                                                                          | PERT.FUERTE: 3                                                                                                                                                              | 7                                                                                      | 21                                                   | 3.15                                                                                |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                             |
|                       |                                                                      | 32-58                                                         | Sm-b-a                                                                                                                            | PERT.BAJA: 1                                                                                                                                                                | 26                                                                                     | 78                                                   | 11.71                                                                               |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                             |
|                       |                                                                      | 58-73                                                         | pz-At-v2                                                                                                                          | PERT.FUERTE: 3                                                                                                                                                              | 15                                                                                     | 45                                                   | 6.75                                                                                |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                             |
|                       |                                                                      | 73-98                                                         | Sm-b-a                                                                                                                            | PERT.BAJA: 1                                                                                                                                                                | 25                                                                                     | 75                                                   | 11.26                                                                               |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                             |
|                       |                                                                      | 98-118                                                        | pz-At-v2                                                                                                                          | PERT.FUERTE: 3                                                                                                                                                              | 20                                                                                     | 60                                                   | 9.00                                                                                |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                             |
|                       |                                                                      | 118-140                                                       | Sm-b-a                                                                                                                            | PERT.MODERADA: 2                                                                                                                                                            | 22                                                                                     | 66                                                   | 9.90                                                                                |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                             |
|                       |                                                                      | 140-152                                                       | pz-At-v2                                                                                                                          | PERT.FUERTE: 3                                                                                                                                                              | 12                                                                                     | 36                                                   | 5.40                                                                                |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                             |
|                       |                                                                      | 150-222                                                       | pz                                                                                                                                | TRANSFORMADA: 4                                                                                                                                                             | 70                                                                                     | 210                                                  | 31.53                                                                               |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                             |
|                       |                                                                      |                                                               |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                             |                                                                                        |                                                      |                                                                                     |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                             |

El número de hectáreas de vegetación susceptible a eliminarse fue calculada considerando un derecho de vía de 30 metros, que corresponde a carreteras de dos carriles.

<sup>2</sup> Tipos de vegetación: At = Agricultura de temporal; Pz = Pastizal; Sab = Sabana; Sm-b-a = Selvas Medianas, Bajas y Altas; Vi = Vegetación inundable; V2 = Acahuales; \* = Se consideró un derecho de vía de 30 m para una carretera de 2 carriles

El Trazo 1 (ver mapa de niveles de perturbación, en anexo cartográfico del libro) no fragmentaría masas forestales, afectando 15 Ha de "vegetación inundable", aparentemente en buen estado de conservación, la cual representa el 2.25 % del trazo total. El grado de impacto es de 1.

El Trazo 2 fragmentaría en cuatro secciones la masa forestal, eliminando 150 Ha de vegetación primaria (24 % del trazo) constituídas por Selvas Medianas, Bajas y Altas, y en menor grado Bosque Mesófilo y Bosque de Pino; y 66 Ha de vegetación secundaria (11 % del trazo) constituída por Selvas Medianas, Bajas y Altas, Acahuales y Agricultura de temporal.

El Trazo 2 variante (a) fragmentaría en dos secciones la masa forestal de la selva Zoque, eliminando 78 Ha de vegetación primaria (11 % del trazo) constituídas por Selvas Medianas, Bajas y Altas, y en menor grado Bosque Mesófilo y Bosque de Pino; y 66 Ha de vegetación secundaria (9 % del trazo) constituída por Selvas Medianas, Bajas y Altas, Acahuales y Agricultura de temporal.

El Trazo 2 variante (b) fragmentaría en tres secciones la masa forestal de la selva Zoque, eliminando 153 Ha de vegetación primaria (23 % del trazo) constituídas por Selvas Medianas, Bajas y Altas, y en menor grado Bosque Mesófilo y Bosque de Pino; y 66 Ha de vegetación secundaria (10 % del trazo) conformada por Selvas Medianas, Bajas y Altas, Acahuales y Agricultura de temporal.

El corredor que mantiene la conexión entre las selvas de Chimalapas, Uxpanapa y El Ocote tiene una longitud aproximada de 20 kilómetros. A lo largo de este se presentan cuatro flancos críticos, que amenazan la continuidad de la selva.

Estos espacios representan frentes de la frontera agropecuaria que de continuar avanzando, inducirán la fragmentación de este extenso macizo forestal en selvas aisladas y mayormente expuestas a los efectos de las periferias (Janzen, 1986).

El segmento más estrecho del corredor que corresponde a frentes de penetración tenía en 1988 4 km de ancho y los otros tres tenían entre 5 y 7 km.

#### **Estimación del impacto social y de la inserción en la red existente de comunicación**

La identificación y sumatoria de localidades y habitantes (para 1990) ubicadas en las franjas proyectadas a ambos lados de cada trazo, mostró que el Trazo 1 representa un mayor beneficio para los asentamientos existentes en la región de influencia de una vía de comunicación como la aquí estudiada (cuadro 2).

El número de habitantes existentes para 1990 dentro de las franjas para ese trazo concluye a más de 10 veces del total de habitantes potencialmente beneficiados por los otros dos (Trazos 2 y 3). La franja de 2 km a cada lado del trazo 1 incluye a la ciudad de Minatitlán y además pasa a menos de 1 km de Raudales Malpaso, asentamiento que es el centro de población de mayor importancia en la región del norte de la Reserva y del embalse de la presa. Adicionalmente, el trazo 1 conectaría con la importante carretera Malpaso-Cárdenas, a diferencia de los otros trazos que no tendrían conexión intermedia con

ninguna carretera. Al entroncar con dicha carretera, el trazo 1 optimizaría la comunicación de los municipios del centro y oeste de Chiapas con el Estado de Tabasco, así como con el importante puerto de Coatzacoalcos en Veracruz.

Cuadro 2. Localidades y número de habitantes dentro de las franjas a 2 km de cada lado de los trazos

|         | TOTAL DE LOCALIDADES | TOTAL DE HABITANTES | ENTIDAD  | No. DE LOCALIDADES | No. DE HABITANTES |
|---------|----------------------|---------------------|----------|--------------------|-------------------|
| Trazo 1 | 184                  | 157,354             | Chiapas  | 143                | 8,195             |
|         |                      |                     | Oaxaca   | -                  | -                 |
|         |                      |                     | Veracruz | 41                 | 149,159           |
| Trazo 2 | 62                   | 15,312              | Chiapas  | 12                 | 999               |
|         |                      |                     | Oaxaca   | 1                  | 538               |
|         |                      |                     | Veracruz | 49                 | 13,775            |
| Trazo 3 | 63                   | 14,610              | Chiapas  | 13                 | 297               |
|         |                      |                     | Oaxaca   | 1                  | 538               |
|         |                      |                     | Veracruz | 49                 | 13,775            |

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La construcción de nuevas carreteras en el sureste del país, y particularmente en Chiapas, es una necesidad apremiante. Esto, debido a que uno de los requerimientos para incrementar la capacidad de producción y comercialización de la región, es contar con un mejor sistema de comunicación con el resto del país.

No obstante y si bien las obras públicas orientadas a satisfacer el desarrollo que requiere el país significarán grandes beneficios económicos, también pueden implicar un impacto ecológico significativo sobre las áreas naturales que aún se conservan en buen estado.

A pesar de los resultados expuestos en este trabajo, los estudios oficialmente desarrollados para evaluar los impactos ambientales de los distintos trazos, recomendaron como al más conveniente al trazo No. 3, es decir, el que atraviesa por el interior de la Reserva El Ocote (López-Portillo, 1991; Ingeniería Ambiental, 1991). De hecho, se argumentó que la carretera sería de "gran beneficio" para la Reserva en el sentido de que permitiría implementar actividades de manejo en zonas remotas de la misma. Uno de estos estudios propuso que debido a ello, esta carretera tendría que ser una "carretera ecológica" y que constituiría un modelo para el país (Instituto de Historia Natural, 1991; Ortiz, 1991).

Sin embargo, además de que una carretera con este calificativo es difícil de conceptualizar, es inevitable el que por más medidas de mitigación que se contemplen y que se apliquen realmente, se pueda evitar los graves impactos que esta obra pública tendría directamente sobre la selva Zoque.

Cabe reflexionar que para evitar los impactos más graves estimados por la construcción sobre el trazo No. 3 (dentro de la Reserva), se requeriría de un subsidio continuo y elevado de manera permanente. Los gastos incluirían a intensos sistemas de vigilancia y monitoreo

que se requerirían implementar tanto **dentro como fuera** de los límites de la Reserva (esto para impedir de manera eficaz la inmigración y/o apertura de ramales secundarios).

Probablemente las prohibiciones de estas actividades a las comunidades del área ya establecidas (Ej. establecimiento de nuevas áreas de producción), podrían inducir una confrontación por inconformidad de las comunidades afectadas que no podrían beneficiarse de los proyectos de desarrollo que estarían a su alcance. Un ejemplo de algo que ya sucede en el área, es la contradicción de la presencia de una de las presas hidroeléctricas más importantes del país y simultáneamente la falta de energía eléctrica para muchas de las comunidades de la zona.

Además, para una vigilancia efectiva, se estima que un mínimo de una persona se requeriría por cada 200 hectáreas; de tal forma que 100 vigilantes podrían cubrir una superficie de 20,000 hectáreas. Esto se traduce en un costo por concepto de salarios, varios millones de pesos anuales; esto sin considerar los gastos por supervisión y coordinación, así como por entrenamiento y equipo que estos vigilantes requerirían. Otros costos adicionales serían los que ocasionen la infraestructura de vigilancia tanto dentro y fuera de la Reserva.

La pregunta es si es costeable una “carretera ecológica”. Aún en el caso ideal de máxima eficiencia, de disponer con todos los recursos humanos y financieros, y con un cumplimiento estricto de las normatividades que pudieran implementarse, muchos de los impactos ecológicos en la Reserva, producto de la construcción de la carretera, serían irreversibles.

En términos de la conservación de la selva Zoque y en relación tanto al impacto directo como al beneficio social, el trazo 1 resultaría la alternativa viable, ya que no impactaría ninguna porción importante de vegetación primaria. El trazo 2 (ruta al sur del cañón del río La Venta) en cualquiera de sus variantes fragmentaría en forma definitiva la masa forestal de la selva Zoque con muchos de los efectos identificados en este trabajo y de sus consecuencias. A reserva de que se desarrollarán estudios de carácter técnico y económico sobre la costeabilidad de los trazos contemplados, la estimación del costo/beneficio (incluyendo los costos ambientales y los beneficios sociales) del trazo No. 1 al norte del embalse es por mucho la más ventajosa.

El 2 de Abril de 1992 el entonces presidente de México Carlos Salinas de Gortari anunció que la carretera sería construida por un trazo distinto al que hubiera cruzado la Reserva. De hecho, se determinó que se crearía un “fideicomiso o comité de vigilancia” para facilitar la consecución de recursos suficientes para que esta y otras reservas en la zona funcionen como tales.

Se determinó que este cambio del trazo que hubiera afectado a la Reserva al de un trazo alternativo, costaría una inversión adicional cercana a los 100 millones de dólares (Grupo para la Conservación del Trópico en México, 1992). Sin embargo, la decisión de cambiar el trazo para no afectar a la Reserva El Ocote, continuó creando controversias y acusaciones graves contra las implicadas en la conservación de la Reserva (Espinosa, 1992).

Tuxtla Gutiérrez-Ocozocoautla (antes del desvío al aeropuerto de Llano San Juan) en dirección noroeste hasta llegar al embalse de la presa, y pasando por fuera de la poligonal al norte de la Reserva. (figura 1, trazo "C"). No obstante, actualmente su continuación ha quedado suspendida. Esto debido aparentemente (y sin haber información al respecto) por existir problemas del elevado costo de la construcción del puente que se requiere para atravesar el embalse y la existencia de la cortina de la hidroeléctrica.

Desde la perspectiva jurídica, la construcción de carreteras a través de áreas naturales decretadas como "oficialmente protegidas" y con los impactos inevitables que conllevan por numerosas razones expuestas en este trabajo, serían precedentes que jurídicamente disminuirían la validez y credibilidad del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) de México, no sólo para los mexicanos sino también para la comunidad internacional en general. Cabe aquí indicar la escasez o total ausencia de estudios formales en México sobre el impacto de las vías de comunicación con respecto a la conservación de áreas silvestres, sobre todo por el elevado número de carreteras que cruzan a las áreas silvestres del país.

En general, la planificación en el diseño de trazos para la construcción de carreteras en áreas "poco o escasamente comunicadas", deberían considerar criterios como los enlistados a continuación:

- a) Aprovechar tramos de terracerías y brechas ya existentes, desde la época prehispánica.
- b) Buscar conectar a la mayor cantidad de asentamientos ya establecidos y cuyo desarrollo pudiera verse beneficiado al incrementar su conectividad regional.
- c) Evitar la disección o fragmentación de áreas con masas forestales de importancia, con el propósito de evitar las consecuencias implicadas por ello en los ecosistemas que albergan.
- d) Aprovechar la construcción de nuevas carreteras y vías de comunicación como un elemento de atracción que ayude a aliviar la presión que de por sí existe sobre las distintas áreas naturales protegidas por la inmigración y el establecimiento de nuevos asentamientos.
- e) Facilitar la integración de centros importantes de acopio y comercialización de la producción local y regional al desarrollo nacional.

Independientemente del trazo seleccionado para la construcción de la carretera, las medidas de mitigación que se deben implementar durante su construcción y operación, serán indispensables para evitar hasta lo técnicamente posible los impactos que pudiera causar en las áreas por donde cruce. Estas estrictas medidas de mitigación deberían convertirse en la regla y no la excepción, ya que incluso las áreas transformadas o perturbadas tienen su importancia también en términos ambientales, y algunas en la conservación de especies que toleran mayores niveles de perturbación.

## LITERATURA CITADA

- Aranda, J.M. 1990. El jaguar (*Panthera onca*) en la Reserva de Calakmul, Campeche: Morfometría, hábitos alimenticios y densidad de población. Tesis de Maestría. Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre para Mesoamérica y El Caribe. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica. 93 pp.
- Diario La Jornada. 1990. Inversión Federal por 165 mil millones para carreteras en Chiapas. 28 de Junio 1990. p. 18.
- Diario Oficial de la Federación. 1982. Decreto por el que se establece zona de protección forestal y faúnica en la región conocida como Selva del Ocote, en el Municipio de Ocozocoautla de Espinosa, Chis. Tomo CCCLXXIV, No. 34. Miércoles 20 de Octubre. Pp. 8-10
- Diario Oficial de la Federación. 1988a. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. 28 de Enero 1988. México D.F.
- ECOSFERA. 1991. Diagnóstico y evaluación de la Reserva El Ocote (1a. Fase). Informe final preparado por el Centro de Estudios para la Conservación de los Recursos Naturales, A. C., para el World Wildlife Fund - U.S., S.C.L.C., Chiapas. México. 122 pp. No publicado.
- ECOSFERA y PRONATURA-Chiapas. 1991. Fundamentos técnicos para la modificación del trazo de la carretera proyectada en la Reserva el Ocote (Ocozocoautla, Chiapas-Sayula, Veracruz). (Reporte técnico). San Cristóbal de las Casas, Chiapas. Diciembre de 1991. 111 pp. No publicado.
- Environmental Systems Research Institute (ESRI). 1992. PC ARC INFO. Ver. 3.4 D, Redlands, California.
- Espinosa, A. 1990. Chiapas: Otra selva en peligro. El Día. Año XXIX. No. 10138. 18 de Agosto.
- Espinosa, C. 1992. Lamenta Alvarez del Toro cambio de trazo de la supercarretera. Periódico Número Uno. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Año X, No. 3544. 27 pp.
- Ewell, P.T. y T.T. Poleman. 1980. Uxpanapa: Reacomodo y desarrollo agrícola en el trópico mexicano. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz. 282 pp.
- Gilpin, M.E. y M.E. Soulé. 1986. Minimum viable populations: Processes of species extinction. In: Soulé, M.E. Conservation biology: The science of scarcity and diversity. Sinauer, Massachusetts. Pp. 19-34.
- Gómez-Pompa, A. (Ed.). 1992. Evaluación Ecológica Rápida de los Trazos Alternativos de la Carretera Ocozocoautla-Sayula. Elaborado para la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. México, D.F. 93 pp.
- Grupo para la Conservación del Trópico en México. 1992. Compromisos con el Trópico Mexicano. Ed. Madero, México, D.F. 31 pp.
- Ingeniería Ambiental (I.D.D.E.C., S.A.). 1991. Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad "Intermedia" de la autopista Sayula, Ver. A Ocozocoautla, Chiapas. Dirección de Proyecto de carreteras, Dirección General de Carreteras Federales, Secretaría de Comunicaciones y Transportes. México, D.F. 227 pp. + Anexos y Mapas.

- Instituto de Historia Natural. 1991. Manifiesto de impacto ambiental de la carretera Sayula, Veracruz-Ocozocoautla, Chiapas, tramo Refugio Forestal y Fáunico Selva "El Ocote". Gobierno del Estado de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 13 pp. No publicado.
- Ithasca County, Minnesota, Minnesota Department of Transportation and Federal Highway Administration. 1988. Environmental Assessment: Forest Highway 69. Minnesota. 82 pp.
- Janzen, D.H., 1986. The eternal external threat. *In*: Soulé, M.E. (Ed.). *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity*. Sinauer, Massachusetts. Pp. 286-303.
- López-Portillo, J. 1991. Análisis de alternativas de trazo de la carretera que comunica (SIC) a Ocozocoautla, Chiapas con Sayula, Veracruz: Paisaje actual y compatibilidad entre la carretera y la conservación. Xalapa, Veracruz. (12 pp.+ figs.). No publicado.
- Lovejoy, T.E. Bierregaard, R.O., Rylands, A.B., Malcom, J.R., Quintela, C.E., Harper, L.H., Brown, K.S., Powell, A.H., Powell, G.V.N., Schubart, H.O.R., and M.B. Hays. 1986. Edge and other effects of isolation on amazon forest fragments. *In*: Soulé, M.E. (Ed.). *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity*. Sinauer, Massachusetts. Pp. 257-285.
- Miranda, R. y M.A. Vásquez-Sánchez. 1996. Selva Zoque: tierra tzotzil. La migración indígena a selvas tropicales. *In*: Vásquez-Sánchez, M.A. e I.J. March (Eds.). *Conservación y desarrollo sustentable en la Selva El Ocote, Chiapas*. El Colegio de la Frontera Sur - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. pp. 209-262.
- Nelson, M. 1972. El aprovechamiento de las tierras tropicales en América Latina. Ed. Siglo XXI. México. 331 pp.
- Ortiz, F. 1991. En Chiapas será construída la primera autopista "ecológica" del mundo: A. Caso. *Excelsior*. 3a. parte de la Sección A., 23 de Diciembre 1991. México, D.F.
- Revel-Mouroz, J. 1980. Aprovechamiento y colonización del trópico húmedo mexicano. Fondo de Cultura Económica. México. 391 pp.
- Saint Louis and Lake Counties, Minnesota Department of Transportation and Federal Highway Administration. 1987. Final environmental impact statement: Forest Highway 11. Minnesota. 109 pp.
- Skoog, P.J. 1982. Highways and endangered wildlife in Florida: Impacts and recommendations. Florida Game and Freshwater Fish Commission. Report No. FHWA/FL/BMR-84-272. Florida. 96 pp.
- Szekely, M. e I. Restrepo. 1988. Frontera Agrícola y Colonización. Centro de Ecodesarrollo, México, D.F. 200 pp.
- Toledo, A. 1983. Como destruir el paraíso: El desastre ecológico del sureste. Centro de Ecodesarrollo. Océano. México. 151 pp.
- Verner, J. 1986. Predicting effects of habitat patchiness and fragmentation: The researcher's viewpoint. *In*: Verner, J. Morrison, M.L. y C.J. Ralph. *Wildlife 2000*. The Univ. of Wisconsin Press, Wisconsin. pp. 327-329.