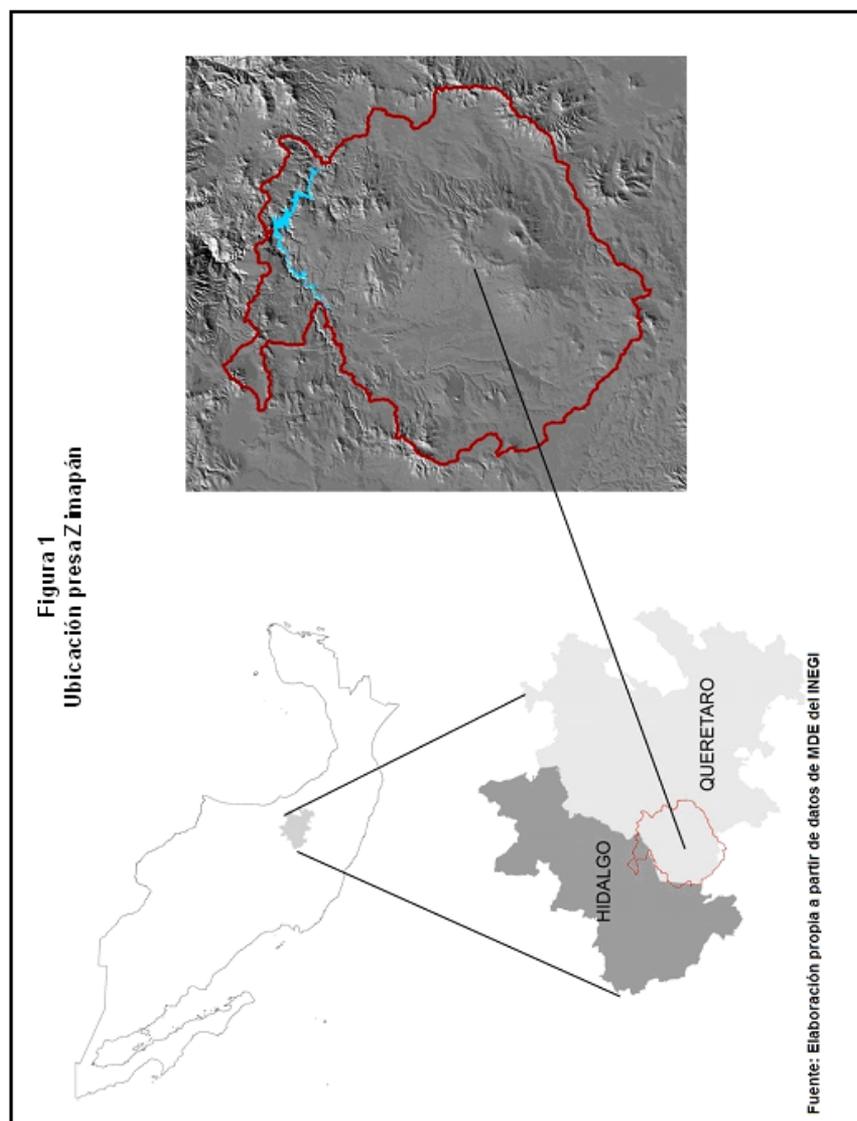


Para este trabajo se consideraron en el cálculo sólo los parches mayores a 10 has, ya que éstos representan la calidad de hábitat necesaria y de ámbito hogareño para la supervivencia de las tres especies consideradas (*Urocyon cenereoargenteus*, *Puma concolor* y *Panthera onca*).

## **II. Contexto regional de Zimapán**

La presa Zimapán se encuentra localizada entre los estados de Hidalgo y Querétaro (Figura 1). La cortina de esta presa forma parte de la línea de frontera entre ambos, la cual se encuentra empotrada en el cañón del río Moctezuma, en las coordenadas 20° 39' 15" N y 99° 30' 47" W (Figuras 2 y 3).





Figuras 2 y 3.  
Cortina y contracortina de la presa Zimapán, estado de Hidalgo.  
(Fotografías: Raymundo Villavicencio García. Fecha de la toma:  
Mayo de 2008)

### **El Sistema Ambiental Regional (SAR)**

La delimitación del SAR implica establecer un área cuyas dimensiones permitan referir la información territorial para definir los impactos regionales e interacciones ecológicas a escalas medias; en principio, los límites considerados para tal efecto corresponden al concepto de cuenca inmediata. A pesar de que pueda resultar clara la línea divisoria de un área a partir del parteaguas, ésta puede experimentar modificaciones según la naturaleza y extensión de los proyectos a evaluar, por lo que en ocasiones, si bien la línea divisoria de aguas interviene en la definición del SAR como uno de los criterios iniciales de delimitación, también influyen las modificaciones inducidas en el sistema delimitado por implicaciones o interacciones más allá de la cuenca por ser contenedora de algunos otros procesos de interés, por ejemplo, características geológico-geomorfológicas, aspectos demográficos y tipos de vegetación entre los más significativos.

Para este caso, el SAR trasciende los límites de cuenca para incluir áreas adyacentes se considera que fueron influidas por el emplazamiento de la presa Zimapán, como puede ser la reubicación de población o de actividades agropecuarias. A partir de la definición del área de estudio se caracterizó y analizó el mosaico paisajístico en torno a la obra hidroeléctrica, así como su efecto fractal, dinámico y funcional en el territorio.

Debe señalarse que si bien para el análisis cuantitativo del paisaje, la delimitación del SAR podría resultar un tanto arbitraria ya que no significa que exista continuidad de ecosistemas y por lo tanto de conectividad, también influyen otras consideraciones como la movilidad o características dispersoras de las especies, preferencias de hábitat para desplazarse, distancias dispersoras, capacidad de movilidad a través de varios tipos de hábitat, requerimientos alimenticios, reproducción y tasa de mortalidad, estructura del paisaje, distancias entre parches con hábitat favorable, presencia de barreras al desplazamiento e interferencia de la acción humana y de depredadores (Sepúlveda, Moreira y Villaroel, 2005).

La superficie contenida en el SAR es de 255,258 has, dentro de la cual están consideradas las 2,180 has del embalse. El proceso de construcción comprendió desde junio de 1990 hasta su inauguración en 1995. Este estudio presenta los cambios ocurridos entre 1973 y 2007, es decir, antes y después de una obra que muestra, entre otras cosas, las proezas de la ingeniería mexicana para lograr una impresionante cortina, cuyas proporciones la ubican en el lugar 13 en el mundo, con una altura y longitud de corona de 203 y 122 metros respectivamente.

### **Rasgos característicos**

El establecimiento de este embalse significó cambios para la población local reubicada, que si bien parecen nimios, en términos globales constituyó una severa transformación de sus condiciones de subsistencia, puesto que la reubicación ha implicado, casi siempre, la readaptación de sus tradiciones y bases de sobrevivencia en espacios, condiciones y recursos, no sólo distintos sino disminuidos respecto a lo que poseían. Así, los 2,552 habitantes directamente afectados, aún hoy día no terminan por retomar la “normalidad” de sus vidas. Si bien, se consideraron que las 2,990 has que perdería la población local eran de mala calidad, éstas constituían una agricultura de fondo de valle (Figuras 4 y 5), como la que se practica actualmente, misma que les permitía, por lo menos, la seguridad alimentaria básica y la subsistencia de ganadería extensiva de caprinos principalmente.

La topografía del SAR de Zimapán se caracteriza por la presencia de pequeñas estructuras volcánicas de conos monogenéticos y calderas, que pertenecen a la provincia del cinturón volcánico mexicano, cuya mayor elevación está en el cerro Los Amoles (aprox. 3,000 msnm), y dilatadas superficies de llanos que rematan al norte en barrancas del sistema del río Moctezuma, las cuales marcan la transición con la provincia de la Sierra Madre Oriental.



Figura 4.

Uso agrícola en zona de valles (fondo de cañada) entorno a la presa Zimapán, estado de Querétaro. (Fotografía: Armando Chávez Hernández, Fecha de la toma: Mayo de 2008)



Figura 5.

Zona de uso agrícola en las inmediaciones de la presa Zimapán, estado de Hidalgo. (Fotografía: Armando Chávez Hernández, Fecha de la toma: Mayo de 2008)

El SAR de la presa Zimapán se ubica en un territorio conocido como “*El Infiernillo*” en clara alusión a los rigores del clima de la región. La presa aprovecha los escurrimientos del río Moctezuma, que pertenece al sistema hidrológico del Pánuco (Figura 1).

El clima predominante es semiárido, de ahí el tipo de vegetación predominante en los llanos como el bosque espinoso y algunas plantas suculentas; estas condiciones limitan la actividad agropecuaria a cultivos de temporal, agaves, riegos puntuales y ganadería principalmente. La aridez se acentúa por la posición de este territorio a sotavento de la Sierra Madre Oriental en especial en las inmediaciones de la presa debido al poder desecante de los vientos que bajan de las elevaciones serranas.

Con relación a los asentamientos humanos destaca, en dirección sur del SAR, una acumulación de localidades dedicadas a actividades industriales y de servicios en estrecha relación con el corredor que forma la autopista México-Querétaro. Cabe apuntar que, en general, estos territorios son de una ocupación y presión humana antigua, donde el recurso suelo para las actividades primarias ha sido utilizado con intensidad a través de una serie de asentamientos dispersos de tamaño pequeño que pretenden mantener un contacto cercano con sus áreas de producción. La articulación demográfica histórica se puede identificar en un eje norte-sur ligeramente cargado hacia el oeste del SAR que aprovecha áreas de llanos y valles (Figura 6).



Figura 6.

Vegetación ruderal y zona de uso agrícola en las inmediaciones de la presa Zimapán, estado de Hidalgo. (Fotografía: Armando Chávez Hernández. Fecha de la toma: Mayo de 2008)

### **Datos demográficos**

Para tratar de acercarnos al poblamiento y uso del territorio presentaremos los resultados del análisis de los datos de los censos de 1990 y 2000, así como el conteo de población 2005. En la tabla 2 presentamos datos que nos permiten hacer algunas consideraciones sobre la distribución espacial de la población y su posible implicación en la evolución de las estructuras territoriales del SAR.

<b>TABLA 2</b>			
<b>DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA POBLACIÓN 1990-2005</b>			
<b>AÑO</b>	<b>POB. TOTAL</b>	<b>HAB/Km<sup>2</sup></b>	<b>LOCALIDADES</b>
1990	104,298	41	210
2000	124,033	49	402
2005	126,355	50	416

Fuente: Elaboración propia a partir de los Censos de Población y Vivienda 1990 y 2000, y del Censo de Población, 2005. INEGI

De 1990 a 2005 el incremento absoluto de población fue poco mayor a los 20,000 habitantes; sin embargo, la dispersión creció de manera sustancial de 210 localidades<sup>2</sup> a 416 en 2005 es decir, 98% más localidades en 15 años (Figura 7), este dato por sí mismo puede mostrar la presión sobre el territorio y sus recursos.

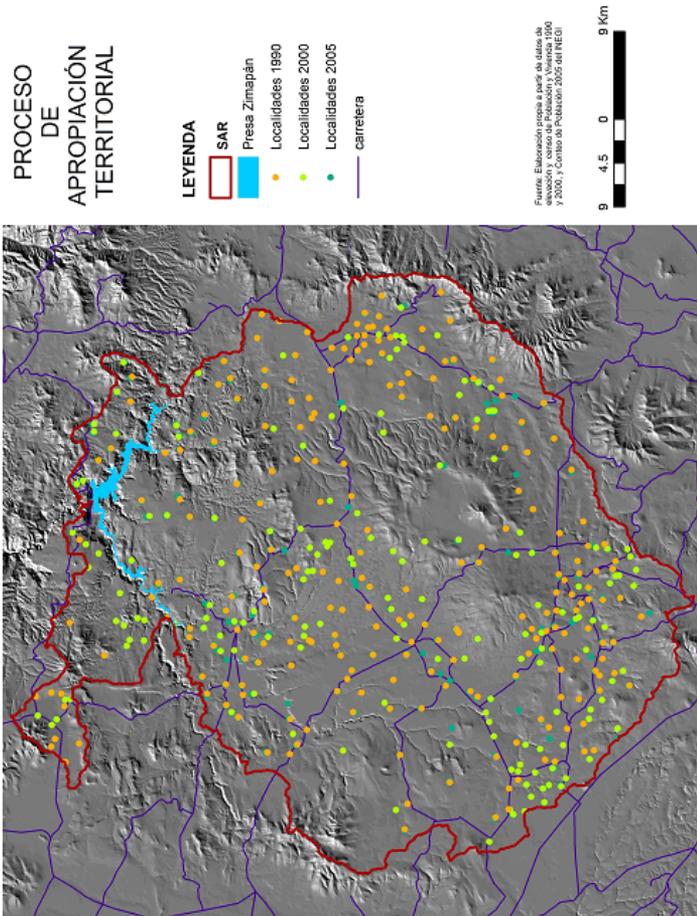
Como lo muestran los datos, la densidad promedio actual de 50 hab/km<sup>2</sup> es similar a la densidad promedio nacional, la cual se considera una densidad media, que para un territorio con limitaciones en la calidad de los suelos y humedad implica una presión que produce deterioro de su potencial ecológico.

Ahora bien, si realizamos un análisis más fino sobre la distribución de la densidad, podemos ver que de 1990 a 2007 surgieron localidades de manera generalizada, pero

---

<sup>2</sup> Es necesario apuntar que existe una subestimación del número de localidades en 1990, no obstante podemos considerar que no existirían más de 20 localidades no contabilizadas, con lo cual el total rondaría las 230.

Figura 7  
Distribución de localidades



en torno a la presa es posible identificar uno de los mayores crecimientos de nuevos asentamientos. Para todo el SAR se puede identificar un eje norte-sur de asentamientos humanos (Figuras 8 y 9) que sigue tres hitos: uno de localidades históricas hacia el centro del eje, otro por la atracción del eje carretero ya mencionado y un tercero de reciente creación debido al embalse.

### **III. Métrica del paisaje**

De acuerdo con la clasificación de imágenes satelitales para el área de estudio (14,400 km<sup>2</sup>) -la cual cubre el área de embalse del P. H. Zimapán y su área de influencia-, se obtuvieron 17 clases de cobertura vegetal y uso del suelo. Sin embargo, considerando sólo el área del SAR de esta presa para el análisis de fragmentación y conectividad, se realizó una reclasificación agrupando tipos de vegetación por afinidad, resultando un total de 8 clases.

El paisaje vegetal lo conforman diversos tipos naturales y artificiales; los naturales más relevantes son el bosque de pino, pino-encino y encino (para este trabajo como agrupación “Bosque templado”) que ocupan actualmente (2007) el 6.2% del área del SAR, seguido del matorral, la vegetación ruderal y el pastizal, consideradas como agrupación “matorral” con 32.1%, la fusión de ambas agrupaciones es considerada como la cobertura “forestal”