

3.1.2.2 Ambiente y recursos naturales

Se entiende por ambiente al conjunto de elementos naturales o inducidos por el hombre que interactúan en un espacio y tiempo determinados.⁴¹

El concepto de “desarrollo” se ha malentendido en el proceso de urbanización, agrediendo el medio natural en grandes extensiones por la expansión urbana, sin considerar que la salud y estabilidad del ecosistema repercute en nuestra calidad de vida. El contacto del ser humano con la naturaleza es básico para su salud, y para entender que todos estamos interrelacionados formando parte del “medio”. Con el objeto de garantizar un medio ambiente sano y saludable, se hace necesario: regular la preservación y restauración del equilibrio ecológico, la protección al ambiente, agua, aire y suelo, y promover el desarrollo sostenible.⁴²

CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES GENERALES

CLIMATOLOGÍA.

El área de estudio esta ubicada dentro de una amplia región climática considerada como semiárida y se clasifica como BSoHW(w), que se interpreta como clima muy seco semicálido con invierno fresco, temperatura media anual entre 18 y 22 °C, con lluvias en verano, y régimen de lluvias invernales <5 % de la anual.⁴³

Existen 112 días al año de heladas, 3 días de heladas tardías, 4 días de heladas tempranas, 71 días de lluvias al año, humedad relativa de 49%, y vientos dominantes del suroeste.

PRECIPITACIÓN.

Con respecto a la información recopilada en las estaciones climatológicas Ciudad Deportiva, Presa Chihuahua y El Rejón, la precipitación media anual es de 427.2 mm.⁴⁴

⁴¹ H. Congreso del Estado (2005), Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua. LEY NUEVA P.O.E 2005.06.08 /n.O. 46. Decreto 195-05 II P.O.

⁴² H. Congreso del Estado (2005), Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua. LEY NUEVA P.O.E 2005.06.08 /n.O. 46. Decreto 195-05 II P.O. Art.1º

⁴³ IMPLAN, Ing. Samuel Chavarría Licón. (2006), Plan Sectorial de Agua Pluvial. Etapa 1. Chihuahua, Chihuahua. Instituto Municipal de Planeación. Reporte final, Biblioteca IMPLAN

⁴⁴ El análisis consideró un intervalo de tiempo de 41 años (1960-2000), para la estación Cd. Deportiva, 40 años (1959-1998), para la P. Chihuahua y 31 años (1968-1998) en la P. El Rejón. Los valores máximos y los mínimos fueron registrados en la estación P. Chihuahua.

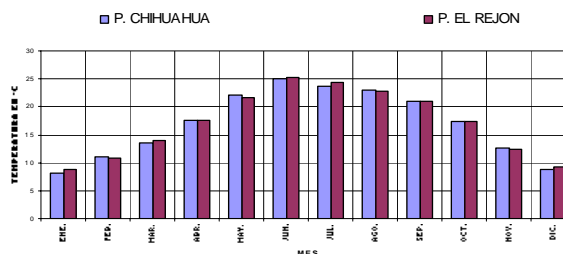


Ilustración 2- 43: Gráficas de precipitación media
 Fuente: Precipitación media mensual (PSAP I etapa 2006)

Por otra parte, el comportamiento de la precipitación media anual a través del período de 1940 a 1990, muestra un paulatino incremento, y por lo que respecta al período de finales de la década de los 90's hasta al menos el 2005, se registró una tendencia a disminuir el promedio de precipitación anual.

Tabla 12: Precipitación mensual de 1940 a 1990

ESTACIÓN	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	PROMEDIO ANUAL
C. Deportiva	9.8	6.0	4.7	10.1	18.2	41.7	98.5	104.7	80.8	24.1	7.9	12.1	418.5
P. El Rejón	9.3	6.1	4.7	12.2	20.6	33.8	107.1	101.2	86.6	27.8	6.9	11.2	427.6
P. Chihuahua	8.3	5.6	4.0	8.3	17.5	44.8	102.4	116.5	84.3	24.6	8.2	10.9	435.3
Promedio total	9.1	5.9	4.5	10.2	18.7	40.1	102.7	107.5	83.9	25.5	7.7	11.4	427.2

Precipitación media anual para el período de 1940 a 1990. (ERIC II, Diagnóstico Ambiental Urbano, 2006).

Eventos de sequía y mayor humedad para el Municipio de Chihuahua (Diagnóstico Ambiental Urbano, 2006. Base Eric II con datos de la SMN)

Tabla 13: Periodos secos y húmedos

MUNICIPIO DE CHIHUAHUA					
PERIODOS SECOS			PERIODOS HUMEDOS		
FECHA	DURACION	MAGNITUD	FECHA	DURACION	MAGNITUD
1950-1962	13 años	67%	1967-1968	2 años	109%
1964-1965	2 años	53%	1972-1973	2 años	117%
1969-1971	3 años	76%	1980-1981	2 años	141%
1993-1995	3 años	65%	1984-1988	5 años	144%
			1990-1992	3 años	162%

Fuente: Análisis de Precipitación Histórica de la Zona del Norte de México. Elizabeth Esquivel. INE. 2002.

TEMPERATURA

La temperatura media anual es de 16.95 °C. Las temperaturas más bajas se presentan entre los meses de noviembre a febrero, con valores promedio de hasta 8.2°C. El período donde se presentan los valores máximos es entre los meses de mayo y agosto con rangos de 20.9° a 25.1°C.

TERCERA ACTUALIZACIÓN
PLAN DE DESARROLLO URBANO DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA: VISIÓN 2040

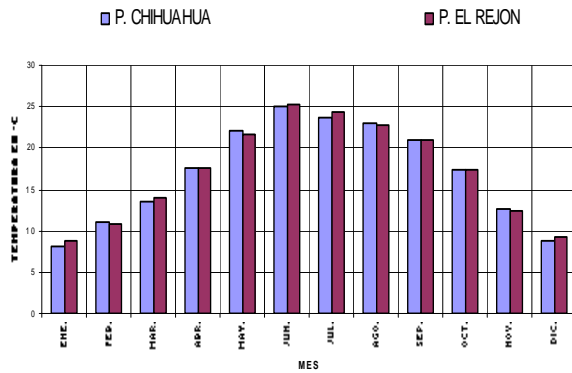


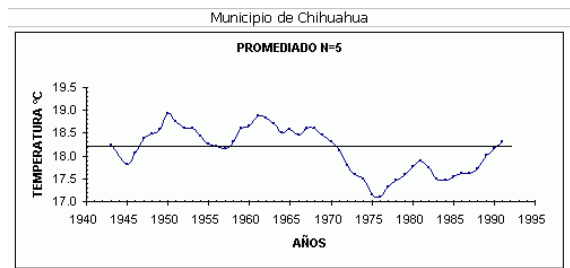
Ilustración 2- 44: Temperatura media mensual
 Fuentes: Temperaturas medias mensuales (PSAP I etapa 2006)

Tabla 14: temperatura media mensual

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO ANUAL
Cd. Deportiva	8.2	11.0	13.6	17.5	22.1	25.1	23.7	23.0	20.9	17.3	12.7	8.9	16.8
P. B Rejón	8.7	10.8	13.9	17.6	21.7	25.2	24.3	22.8	20.9	17.3	12.4	9.2	17.1

Temperaturas medias mensuales (PSAP I etapa, 2006)

Se analizó el comportamiento de la temperatura de 1940 a 1996, así aparece un período de calentamiento regional que comprende de 1945 a 1970, para a partir de este año iniciar un período de enfriamiento que se prolongó hasta 1990. A partir de 1995 inició un evento de sequía severa, lo cual en base a lo antes expuesto, puede indicar el establecimiento de un nuevo período de calentamiento.⁴⁵



Gráfica del promedio móvil para el municipio de Chihuahua al Centro del estado de Chihuahua.
 Ilustración 2- 45: Dinámica de la temperatura anual en el municipio de Chihuahua. Fuente; DAU

Tabla 15: Temperatura Municipio de Chihuahua

TEMPERATURA: MUNICIPIO DE CHIHUAHUA (CENTRO)					
PERIODOS POR ARRIBA DEL PROMEDIO			PERIODOS POR DEBAJO DEL PROMEDIO		
FECHA	DURACIÓN	MAGNITUD	FECHA	DURACIÓN	MAGNITUD
1947-1955	9 años	102%	1971-1990	20 años	98%
1958-	13 años	102%			

⁴⁵ IMPLAN (2006), Diagnóstico Ambiental Urbano. Vol. 1. Chihuahua, Chihuahua. Instituto Municipal de Planeación. Reporte Final, Biblioteca IMPLAN.

1970

Dinámica de la temperatura anual en el Municipio de Chihuahua (Diagnóstico Ambiental Urbano, 2006).

La relación entre la temperatura y la precipitación anual, presenta una alta correlación negativa, los periodos de incremento en los valores de temperatura tienden a provocar eventos de sequía más severos. Además el efecto provocado por el proceso de urbanización e impermeabilización urbana ha eliminado el proceso de control térmico del suelo y la vegetación, y tiende a observar un comportamiento más extremo.

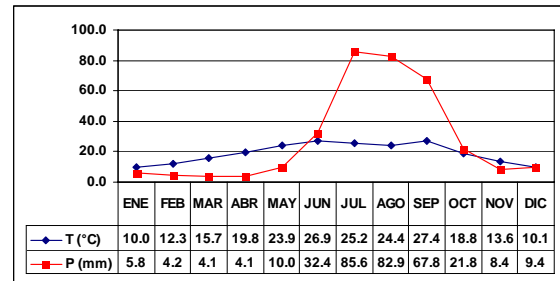


Ilustración 2- 46: Temperatura y precipitación promedio mensual.
 Fuente: PSMAP

Temperatura y precipitación promedio mensual, Est. Chihuahua (PSAP I etapa 2006).

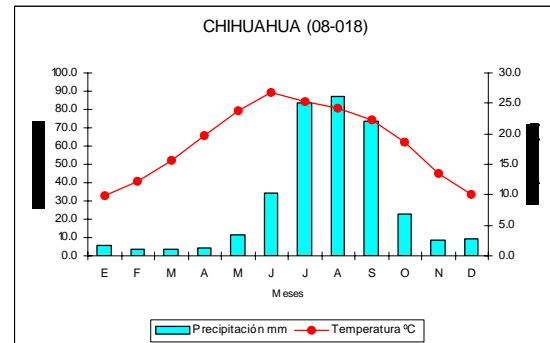


Ilustración 2- 47: Valores promedio y temperatura media mensual. Fuente; DAU

Valores promedio de precipitación y temperatura media mensual (Diagnóstico Ambiental Urbano, 2006).

TOPOGRAFÍA

Por la vertiente occidental del río Sacramento las pendientes se localizan con uniformidad; hay un extenso llano que al extremo septentrional de la Ciudad con pendientes suaves (de 0 a 2%). Hacia el sur y al oeste, el porcentaje alcanza el 5% hasta interrumpirse bruscamente con el semicírculo de cerros y lomeríos que al oriente, sur y occidente bordean al emplazamiento urbano. Sobrepasando este entorno, hacia el sureste las pendientes oscilan entre el 0 y 2%.

Mapa No. PDU2040-DG-444 Disección Vertical (DAU, 2006) (con curvas de nivel a cada 5m al menos en zonas

urbanas y áreas proyectadas para crecimiento) v. Anexo Cartográfico.

Actualmente algunos asentamientos se ubican en zonas no aptas para el desarrollo urbano, con pendientes extremas y alturas que sobrepasan la cota máxima para el suministro del agua por gravedad (1,550 m.s.n.m.), lo que pone en alto riesgo a esta población y eleva considerablemente el costo de los servicios para la Ciudad.

GEOLOGÍA

De acuerdo al CENAPRED, la Ciudad de Chihuahua queda fuera de la zona mesosísmica, fundamentado por los registros históricos y los datos de aceleración del terreno, siendo así que la Ciudad de Chihuahua se encuentra en la zona que no ha reportado sismos importantes por lo menos en los últimos 80 años. La Ciudad de Chihuahua tampoco se encuentra en el área de los volcanes activos de México, ni existen manifestaciones de flujos de lodo recientes en los alrededores de la Ciudad. Aunque las zonas donde existen flujos de calor anómalo delimitan la posible prolongación hacia el sur de la zona de distensión del rift del Río Grande. Esta zona de distensión se prolonga directamente de norte a sur y comprende a la Ciudad de Chihuahua. Esta zona de alto flujo de calor genera una franja donde el hidrotermalismo o la presencia de manantiales calientes son muy comunes. La zona de rift es potencialmente detonante o precursora de sismicidad y vulcanismo.

La Ciudad de Chihuahua se emplaza sobre una zona donde existe gran cantidad de fracturas de rumbo NW-SE, NE-SW y N-S. Esto puede traer consigo problemas, debido a que actualmente hay construcción de viviendas en zonas rocosas donde el fracturamiento se encuentra presente.⁴⁶

EDAFOLOGÍA

Los tipos de suelos predominantes son xerosales háplicos, al extremo norte regosol éutrico, ferozem háplico al oeste, el resto de la superficie xerosol háplico y regosol calcárico de fase media petrocálica.⁴⁷

Los suelos de alta permeabilidad de origen aluvial se localizan alrededor y en las márgenes de los ríos Sacramento y Chuvíscar, y están constituidos por fragmentos líticos y de minerales, cuya granulometría es

variable, con un predominio de materiales groseros, ampliamente distribuidos en el área. Vastas superficies están cubiertas por material desértico micrófilo, ubicado alrededor de la Ciudad de Chihuahua.⁴⁸

Mapa No. PDU2040-DG-441, Edafología, v. Anexo Cartográfico.

VEGETACIÓN

La vegetación típica está representada primordialmente por pastizales naturales originados por la interacción del clima, del suelo y la fauna de la región; pastos de género *Bouteloua* sp., combinados con manchones de matorral subierme se distribuyen sobre lomeríos de pendiente variable hacia el noroeste, oeste, suroeste y sur del área de estudio. En menor cuantía se encontró el pastizal inducido, localizado hacia el sur, y sureste de la Ciudad. El pastizal cultivado se ha introducido intencionalmente y debe recibir cuidados por cultivo y manejo. Se ubica dentro del área con regadío al noreste de la Ciudad. El matorral desértico con especies inermes predomina. Y se ubica al noroeste y este del área. El mezquite y los huizache se localizan en la parte sur en pequeños valles intermontaños.

La vegetación juega un papel importante para el medio ambiente, como es la conservación del suelo y agua; es conveniente preservar las comunidades vegetales a fin de evitar la pérdida del suelo y del balance hidrológico. Dado que los pastizales representan el 80% del forraje, es conveniente evitar las tendencias de crecimiento que repercutan sobre éstos, ya que pueden representar potencialmente áreas verdes o de recreo como las zonas aledañas a las presas, los pastizales de las serranías, en las Curvas del Perico, y las áreas alrededor del Hospital Neuropsiquiátrico.⁴⁹

RECURSOS NATURALES Y ZONAS DE VALOR AMBIENTAL.

AGUA

“Es el momento de convertir la sostenibilidad ambiental en un eje transversal de las políticas públicas y de la planeación urbana”.⁵⁰ En los diferentes talleres y foros de participación Ciudadana organizados por el IMPLAN se identificó el “Agua” como la problemática más relevante y sentida por la población en temas ambientales. La problemática del agua tiene un lugar prioritario en el Plan Nacional de Desarrollo ya que menciona: “en los años

⁴⁶ IMPLAN (2006), Atlas de Riesgos. Vol. 1. Chihuahua, Chihuahua. Instituto Municipal De Planeación. Reporte Final, Biblioteca IMPLAN.

⁴⁷ H. Ayuntamiento de Chihuahua, (2001) Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población Chihuahua; Chihuahua, Chihuahua. H. Ayuntamiento de Chihuahua.

⁴⁸ H. Ayuntamiento de Chihuahua, (2001) Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población Chihuahua; Chihuahua, Chihuahua. H. Ayuntamiento de Chihuahua.

⁴⁹ H. Ayuntamiento de Chihuahua, (2001) Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población Chihuahua; Chihuahua, Chihuahua. H. Ayuntamiento de Chihuahua.

⁵⁰ El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012

TERCERA ACTUALIZACIÓN
PLAN DE DESARROLLO URBANO DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA: VISIÓN 2040

venideros, México enfrentará los problemas derivados del crecimiento de la demanda, la sobre-explotación y escasez del agua, los cuales, de no atenderse, pueden imponer límites al desarrollo económico y al bienestar social del país.”

HIDROLOGÍA

La Ciudad de Chihuahua pertenece a la cuenca del Río Conchos, que cubre 30% del Estado. El cauce del río Conchos nace en las montañas de la Sierra Tarahumara y desemboca en el río Bravo, del cuál es el principal tributario. Los beneficios de sus aguas se extienden a lo largo de este recorrido, que culmina en el Golfo de México, sosteniendo ecosistemas ribereños y de agua dulce caracterizados por la riqueza de su biodiversidad y por el alto índice de endemismo de sus especies.⁵¹ Esta cuenca se divide en cuenca alta, media y baja, y se caracteriza por un ecosistema semidesértico, de clima árido con una precipitación baja de 350mm. Es un medio frágil que necesita cuidado y reconocimiento del rol vital que juega en el sostén de la Ciudad.



Ilustración 2- 48: Cuenca del Río Conchos
 Cuenca del Río Conchos (Manejo Integral de la Cuenca del Río Conchos, WWF 2006)

Aguas Subterráneas.

La Ciudad de Chihuahua se abastece en un 99% de agua subterránea, agua que proviene o se extrae de 6 acuíferos aledaños a la misma, acuíferos que también son aprovechados para la agricultura:

- (807) Acuífero el Sauz-Encinillas
- (815) Acuífero Laguna del Diablo
- (824) Acuífero Laguna de Hormigas
- (830) Acuífero Chihuahua-Sacramento

- (835) Acuífero Tabalaopa-Aldama
- (836) Acuífero Aldama-San Diego

De los cuales en 3 de ellos se ubica la Ciudad:

- (830) acuífero Chihuahua-Sacramento
- (835) acuífero Tabalaopa-Aldama
- (836) Acuífero Aldama-San Diego

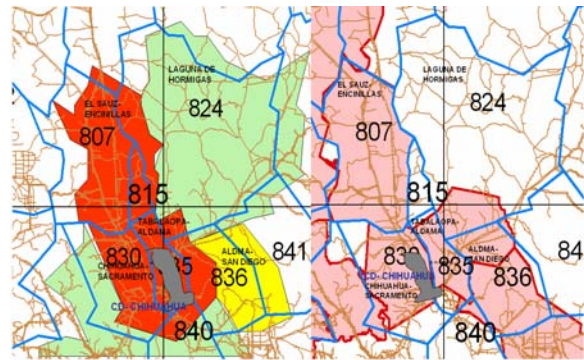


Ilustración 2- 49: Situación de los acuíferos
 Situación de los acuíferos aledaños a la Ciudad de Chihuahua (CONAGUA 2007) izquierda.
 Acuíferos con decreto de Veda aledaños a la Ciudad de Chihuahua (CONAGUA 2007) derecha.

La situación actual que guardan los 6 acuíferos que aledaños a la Ciudad es la siguiente:⁵²

Tabla 16: Situación de los acuíferos

ACUÍFERO	RECARGA A Millones m3/año	EXTRACC. Millones m3/año	ABAT. Metros/a ño	SITUACIÓN
(807) acuífero el Sauz Encinillas	106.5	118.2	1.4	Sobre explotado
(815) acuífero Laguna del Diablo	4.3	0.22	0.0	Sub explotado
(824) acuífero Laguna de Hormigas	64.0	16.0	0.0	Sub explotado
(830) acuífero Chihuahua-Sacramento	65.8	120.5	1.0	Sobre explotado
(835) acuífero Tabalaopa-Aldama	55.1	66.1	1.2	Sobre explotado
(836) acuífero Aldama-San Diego	35.2	21.1	0.6	Sub explotado sin disponibilidad

El abastecimiento de agua para consumo humano de la Ciudad de Chihuahua presenta serios problemas ya que es mayor el volumen de agua que se extrae que el volumen de agua que se recarga en los acuíferos. Por lo anterior a la fecha, los 3 acuíferos que están en situación de sobre explotación están declarados en Veda, con la

⁵¹ World Wildlife Fund (2006). Manejo Integral de la Cuenca del Río Conchos, Evaluación del programa de trabajo 2005 y programa de trabajo 2006, grupo interinstitucional de trabajo. Volumen individual, Chihuahua. WWF.

⁵² Comisión Nacional Del Agua, CONAGUA, Delegación Chihuahua, 2007.

finalidad de no autorizar futuras extracciones y evitar el colapso de los mismos.

El volumen concesionado de agua subterránea para el abasto de agua para consumo humano para la Ciudad de Chihuahua a la Junta Municipal de Agua y Saneamiento de Chihuahua (JMAS) es 150.2 millones de m³ anuales, que se extraen de los acuíferos de Sauz Encinillas, Chihuahua-Sacramento y Tabalaopa-Aldama, lo que representa un gasto medio de extracción de 4.70 m³/seg.

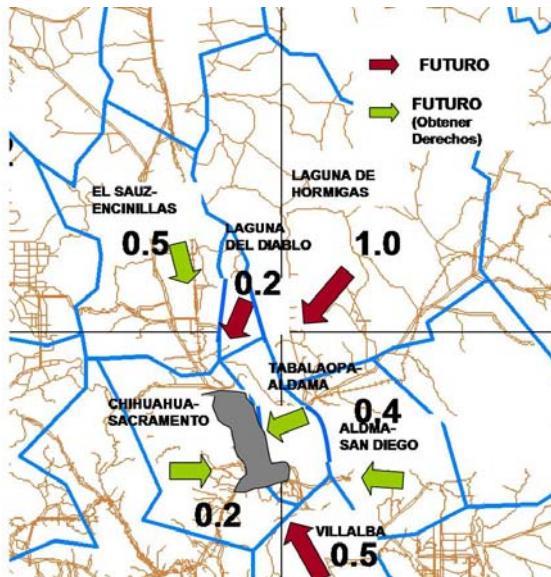


Ilustración 2- 50: Plan a futuro de suministro de la ciudad de Chihuahua (CONAGUA 2007).

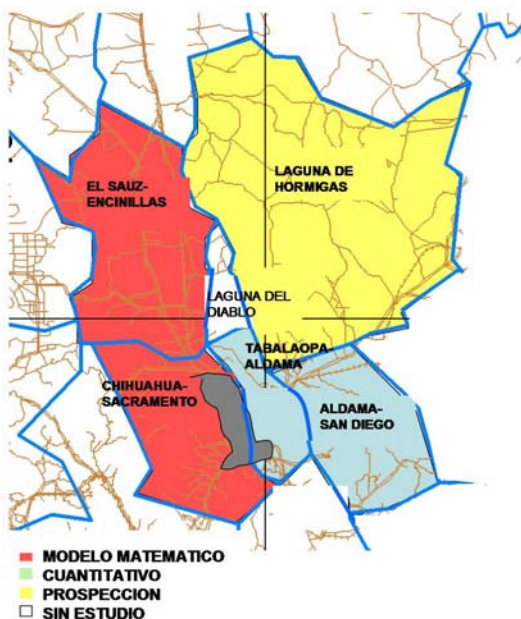


Ilustración 2- 51: Nivel de Estudio Actual de los Acuíferos aledaños a la ciudad de Chihuahua (CONAGUA 2007)

El Plan a Futuro de suministro para la Ciudad de Chihuahua contempla un posible total de 88.8 millones de m³ anuales, lo que representa un gasto medio de extracción de 2.8 m³/seg.

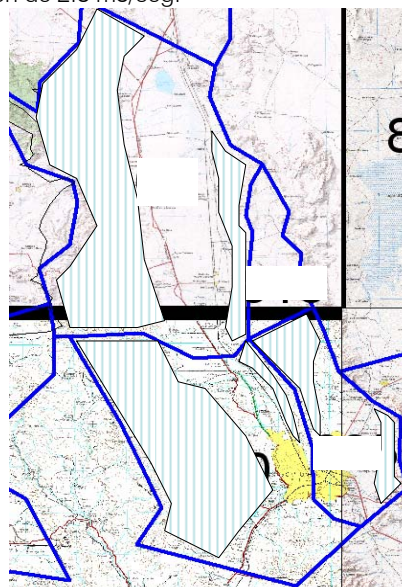


Ilustración 2- 52: Zonas de recarga
 Zonas de recarga de agua pluvial dentro de los límites de los acuíferos aledaños a la Ciudad de Chihuahua (CONAGUA 2007).

En virtud de esta escasez de agua, es imprescindible analizar integralmente la cuenca del Conchos. Se requiere analizar donde el agua es abundante y donde es posible optimizar su uso. Sabemos que el consumo habitacional del agua (9.30%) es menor comparado con el uso agrícola (89.24%).⁵³ Entonces se puede pensar en una mejor repartición del agua entre la Ciudad y el campo. Además se calcula que sólo entre el 15% y 50% del agua extraída para la agricultura de regadío llega a la zona de cultivos, la mayor parte se pierde por absorción, por fugas o por evaporación.⁵⁴

Cf. PDU-DG-411 Aguas Subterráneas (INEGI), v. Anexo Cartográfico.

Aguas Superficiales

En el aspecto hidrográfico, Chihuahua se localiza en una de las regiones con pocos cuerpos de agua, de los

⁵³ World Wildlife Fund (2006). Manejo Integral de la Cuenca del Río Conchos, Evaluación del programa de trabajo 2005 y programa de trabajo 2006, grupo interinstitucional de trabajo. Volumen individual, Chihuahua. WWF.

⁵⁴ DDUE, (2006). Mejores Prácticas para el Medio Ambiente del Municipio de Chihuahua. Volumen individual, Chihuahua, Chih. Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología del Municipio de Chihuahua.

cuales destacan tres presas: Chuvíscar (azolvada actualmente); Rejón y Chihuahua. Las corrientes de agua más sobresalientes son los ríos Chuvíscar y Sacramento, mismos que la contaminación y deforestación han degradado a niveles preocupantes. Las cuencas existentes en este espacio geográfico son susceptibles de un mejor aprovechamiento mediante el control de la contaminación, el uso racional del suelo y agua aunado a la construcción de infraestructura hidráulica faltante. Así mismo es necesario el manejo de cuencas suburbanas, manejo de cauces y áreas ribereñas y presas de gaviones en los cauces de los ríos Sacramento y Chuvíscar, para la recuperación de arroyos y su mejora medioambiental.

La Ciudad de Chihuahua cuenta con 3 presas:⁵⁵

- Presa Chihuahua (1960).- Presa asentada sobre el río Chuvíscar, tiene una capacidad total de almacenamiento de 32 millones de metros cúbicos.
- Presa El Rejón (1965).- Presa asentada sobre el arroyo Rejón, cuenta con una capacidad total de almacenamiento de 6.6 millones de metros cúbicos, y su capacidad útil es de 2.3 millones de metros cúbicos.
- Presa Chuvíscar (1910).- Cuenta con una capacidad total de almacenamiento de 2.1 millones de metros cúbicos. El azolve cubre el 71% de su capacidad útil por lo que no se puede operar, sirviendo únicamente para control de avenidas.

Principales ríos y arroyos:

- Río Sacramento y Río Chuvíscar.
- Arroyos que atraviesan el área urbana: Arroyo Los Arcos, Arroyo Nogales Norte, Arroyo El Picacho, Arroyo Magallanes, Arroyo El Mimbres, Arroyo El Saucito, Arroyo Galera Norte, Arroyo Galera Sur, Arroyo La Cantera, Arroyo Plaza de Toros, Arroyo Malvinas (Acueducto), Arroyo El Barro, Arroyo La Canoa, Arroyo El Chamizal, Arroyo La Manteca, Arroyo San Rafael, Arroyo San Jorge, Arroyo El Mármol, Arroyo Villa Juárez, Arroyo Concordia, Arroyo Tabalaopa, Arroyo Nogales Sur.

Los 2 ríos y 22 arroyos de la Ciudad suman una longitud de 191 kilómetros, de los cuales el cauce de 108 kilómetros se encuentra sin revestir, y destacan cerca de 4 kilómetros lineales de zonas arboladas.⁵⁶

⁵⁵ Enciclopedia de los Municipios de México. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. 2009

⁵⁶ Hidroconsultores, Ing. S. Chavarría (2006) Plan Sectorial de Manejo del Agua Pluvial, Etapa I, Diagnóstico.

No existe una normatividad específica que indique una zona federal en base a la clasificación de cauce de acuerdo a su orden. Sin embargo, la Ley de Aguas Nacionales (1992) define la Ribera o Zona Federal como fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros.⁵⁷

Es necesario conservar los escasos cuerpos de agua superficiales, así como las zonas de recarga acuífera: entre los que se encuentran las presas Rejón, Chihuahua, los márgenes del río Sacramento, y las zonas con fracturamientos como la sierra de Nombre de Dios y las faldas de la sierra Azul. Las presas están en inminentes posibilidades de contaminación por instalaciones agropecuarias y por asentamientos humanos localizados aguas arriba del río Chuvíscar, sobre vertientes dirigidas a los vasos de las presas. La zona de recarga acuífera del río Sacramento está deteriorándose rápidamente por la erosión de su cauce, debido a la extracción de material para construcción y también por áreas urbanizadas cercanas a la ribera.

La falta de aprovechamiento del agua pluvial en la Ciudad tiene que ver con varios factores: en primer lugar, hay una gran omisión de la planeación urbana para el aprovechamiento del agua de lluvia a través de obras de infraestructura, ya que del agua que se precipita sobre el territorio, el 47.94% escurre fuera de la cuenca por la Boquilla de Aldama, sólo el 3.36% es el volumen máximo que se retiene en las presas, aproximadamente un 8% se infiltra y llega al acuífero, y el 40.70% restante se evapora o es absorbido por la vegetación y el suelo superficial.⁵⁸ Eso nos indica que se pierde gran cantidad de agua pluvial, así como la oportunidad de aprovecharla en diversos usos urbanos y ecológicos. En segundo lugar, la falta de sensibilización y conciencia del ahorro explica el alto consumo doméstico del agua en la Ciudad, calculado este en 310 lts/hab/día (250 lts/hab/día consumo promedio Nacional),

Cf. Mapa No. PDU-DG-412, Aguas Superficiales (INEGI), v. Anexo Cartográfico.

BIODIVERSIDAD

⁵⁷ Ley de Aguas Nacionales (1992), Reforma publicada DOF 29-04-2004

⁵⁸ IMPLAN, Ing. Samuel Chavarría Licón. (2006), Plan Sectorial de Agua Pluvial. Etapa 1. Chihuahua, Chihuahua. Instituto Municipal de Planeación. Reporte final, Biblioteca IMPLAN.

El Desierto Chihuahuense es una de las zonas biológicamente más ricas y diversas del planeta.⁵⁹ Esta rica biodiversidad, que se distingue por un alto nivel de endemismos y la fragilidad de sus ecosistemas, es con frecuencia subestimada, ya que tradicionalmente se percibe al desierto como un vasto territorio sin vida, que debe ser modificado. Ya se emprenden algunos programas, como es el caso del “Programa Desierto Chihuahuense” del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, por sus siglas en inglés) para responder a una problemática ambiental causada, entre otros factores, por el aumento poblacional, la acelerada industrialización, la pérdida de la biodiversidad y la escasez del agua.⁶⁰

La vegetación característica del Municipio de Chihuahua, corresponde a la ecorregión del Desierto Chihuahuense, sin embargo, la porción del desierto que se ubica en el Estado de Chihuahua, es la menos conocida y estudiada de todas las regiones. Esta parte del desierto, ha estado bajo continua presión antropogénica, lo cual ha derivado en un acelerado proceso de modificación-perturbación, de tal manera que al día de hoy, es muy probable que hayan desaparecido algunas especies,⁶¹ sin haberse analizado su nicho ecológico y por ende el papel que desempeñaban en la red de interacción físico-biótica del ecosistema.

Entre los estudios florísticos que se han realizado destaca el “Listado Florístico del Campo Experimental La Campana y Usos de su Flora”, que refieren la flora representativa de la zona norte del Municipio de Chihuahua. El resultado de la investigación realizada, da cuenta de 4 tipos de vegetación, en el que ubican 74 familias con 258 géneros y 433 especies de plantas. Del total de especies 356 son nativas, 44 introducidas y 33 cultivadas, estas últimas propias del Campo Experimental La Campana, sin embargo resultan también comunes para otros sectores con actividad agrícola. Las familias con mayor número de especies fueron: Poacea ó Zacates con 118, Asteracea o Compuestas en número de 77 y Fabaceae ó leguminosas con 43 especies y el género Muhlenbergia como el mayor en diversidad con 13 especies. Se pudo reconocer que los pastizales amacollados y mediano abierto, presentaron la mayor riqueza con 224 especies y 222 especies respectivamente. Se pudo conocer asimismo que del total de especies registradas el 77.1% tiene un interés económico, lo cual responde de manera lógica a las llanuras del norte, al ser el 45% de carácter forrajero, en tanto las medicinales, se presentan en un 27.3%, y las

⁵⁹ Aproximadamente un 30% de las especies de cactáceas del mundo crecen en este desierto. Su fauna es rica en reptiles con más de 120 especies y en mamíferos como el oso negro y el puma.

⁶⁰ World Wildlife Fund (2006). programa Desierto Chihuahuense, (folleto de difusión). Volumen Individual, Chihuahua, Chih. WWF.

⁶¹ Mario H. Royo Márquez y Alicia Melgoza Castillo

comestibles con un 19.4%. El resto o sea el 18.7% corresponden a las especies consideradas como tóxicas.

Las principales amenazas que enfrenta la biodiversidad son consecuencia de la conversión de tierras para actividades productivas que ejercen excesiva presión sobre los recursos naturales (el sobre-pastoreo por ganado caprino y bovino), la sobre-utilización del agua de los ríos, arroyos y pozos, la ausencia de un marco legal adecuado, y el debilitamiento y fracturación de los ecosistemas a causa del modelo de desarrollo urbano tradicional.

PAISAJE

Existen tres concepciones básicas de paisaje: perceptiva, estructural y funcional. Las dos últimas han sido desarrolladas científicamente y se fusionan en la ecología del paisaje.⁶² El paisaje natural que conforma nuestra Ciudad es a su vez un elemento esencialmente cultural.

La alteración no razonable del paisaje impacta en un deterioro de la imagen urbana y del medio natural circundante; puede ser causa y efecto de la pérdida de identidad cultural; y también, en lo que respecta al corte de cerros y taludes naturales en busca del crecimiento urbano, genera vulnerabilidad a riesgos como deslaves, desprendimientos o deslizamientos vinculados con lluvias intensas.

ZONAS CON VALOR AMBIENTAL

El río Sacramento es en conjunto con el río Chuvíscar uno de los cauces más importantes con que cuenta la Ciudad, debido a que en él descargan numerosos arroyos durante la temporada de lluvias, motivo por el cual la conservación y recuperación del cauce natural del río no solo tiene importancia desde la perspectiva de la Protección Civil, sino también por su función como área de recarga del acuífero Chihuahua – Sacramento.

Se recomienda por tal motivo el establecimiento de la subcuenca del río sacramento como un ANP (Área Natural Protegida), que permitan dar seguimiento en los años posteriores a los trabajos de saneamiento llevados acabo como parte del proyecto de la Vialidad Sacramento, para lo anterior se propone tentativamente el establecimiento de una subzona de Uso Público, que permita a la Ciudadanía contar con un corredor natural en donde llevar acabo actividades recreativas y estar en contacto con la naturaleza.

Así mismo la zona de las 3 Presas de la Ciudad en el área poniente posee características medioambientales de amplio valor natural patrimonial por lo que su

⁶² Ramón Folch (2003), El territorio como sistema, Conceptos y Herramientas de ordenación. Barcelona, España. Diputación de Barcelona. Biblioteca IMPLAN

determinación como ANP de Uso Público sirve para salvaguardar e incentivar su valor ecológico.

La Ciudad de Chihuahua se encuentra rodeada por diferentes sistemas montañosos entre los que se encuentran la Sierra de Nombre de Dios, Sierra Azul y Sierra del Mápula, así mismo se encuentran dentro del área urbana cerros representativos de la Ciudad como lo son el cerro Coronel, Grande, y de la Cruz. Dichas formaciones geológicas desempeñan diversas funciones, como el ser importantes vías de recarga para el acuífero Chihuahua – Sacramento, debido al fracturamiento observable comúnmente en este tipo de formaciones.

Asimismo debemos mencionar que con respecto a la biodiversidad los sistemas montañosos son relevantes de acuerdo a los trabajos de investigación realizados en la Sierra Nevada, Edo. de México por Sánchez y López (2005),⁶³ muestran, entre otros aspectos, que la distribución de las especies se ve influenciada por la variación en el gradiente altitudinal, de acuerdo a esto se establece que en las faldas / partes bajas de una montaña se encontrará una diversidad media, en las partes medias se observará la máxima diversidad, y en las partes altas se tendrá la diversidad más baja, cabe mencionar que la diferencia altitudinal entre los diferentes niveles puede ser incluso de tan solo 250 – 300 metros, tomando esto en consideración podemos extrapolar dichas observaciones a las condiciones encontradas en los sistemas montañosos de la Ciudad de Chihuahua que tienden a tener altitudes que van de los 1520 – 1920 msnm.

Por tales motivos es necesario determinar estas zonas como Áreas Naturales Protegidas bajo la modalidad de Áreas de Protección de Recursos Naturales con un subnúcleo de Uso Restringido y una zona de amortiguamiento de Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales. Sobre este tema actualmente la superficie de preservación ecológica dentro del centro poblacional representa un 55.4% de la misma. Sin embargo dicha área no cuenta con un instrumento de protección legal, salvo la zona de las tres presas que en el futuro próximo será protegida por ley.

RIESGOS NATURALES

La Ciudad se encuentra expuesta a la ocurrencia de diversos fenómenos destructivos, principalmente naturales, habiendo ya sido objeto de eventos de desastre por inundaciones;⁶⁴ por tal motivo, el estudio del Atlas de Riesgos de la Ciudad de Chihuahua zonifica la ubicación de la población potencialmente expuesta a los

⁶³ Sánchez, A. G., López, L. M. (2005). Plant Species Richness and Diversity Along an Altitudinal Gradient in the Sierra Nevada, Mexico. Estados Unidos. Blackwell Publishing Ltd.

⁶⁴ Tromba histórica en la ciudad de chihuahua, septiembre de 1990.

agentes perturbadores, a fin de que se puedan establecer las medidas, mecanismos e instrumentos técnicos y legales de prevención de riesgos, para una adecuada planeación y respuesta de las autoridades de auxilio.⁶⁵ La clasificación de riesgos naturales prevista por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) considera los siguientes:

Riesgos naturales Geológicos

Fallas y fracturas geológicas, Erosión, Sismos, Deslizamiento, Hundimiento, Derrumbes, Flujos de lodo.

Mapa No. PDU2040-DG-903, Riesgos Geológicos, Deslizamientos, Fallas y Erosión, (Atlas de Riesgos, 2006) v. Anexo Cartográfico.

Riesgos naturales Hidrometeorológicos

Inundación, Granizo, Heladas, Nevadas, Sequías, Desertificación, Vientos, Tormentas eléctricas, Temperaturas extremas.

Mapa No. PDU2040-DG-902, Riesgos Hidrometeorológicos, (Atlas de Riesgos, 2006) v. Anexo Cartográfico.

RIESGOS ANTROPOGÉNICOS Y VULNERABILIDAD.

En general, los riesgos antropogénicos se distinguen por tener su origen en acciones humanas; principalmente son causados por circunstancias artificiales, aunque las circunstancias naturales (cf. Tema Estratégico 4: Medio Ambiente) pueden condicionar su gravedad.

En Chihuahua, el Sistema de Protección Civil reconoce, de acuerdo con su origen, los siguientes agentes perturbadores antropogénicos:

Fenómenos químicos-tecnológicos.

En este rubro quedan comprendidos los elementos de riesgo inherentes a la tecnología creada por el hombre, para satisfacer las necesidades propias de una Ciudad. Su identificación facilita la implementación de medidas preventivas y la cohabitación con éstos.

En la Ciudad se encuentran los siguientes tipos de riesgos de esta categoría:⁶⁶

- Gaseras
- Gasolineras
- Subestaciones eléctricas
- Madererías
- Transporte de materiales peligrosos

⁶⁵ IMPLAN (2006), Atlas de Riesgos. Vol. 1. Chihuahua, Chihuahua. Instituto Municipal de Planeación. Reporte Final, Biblioteca IMPLAN.

⁶⁶ H. Ayuntamiento de Chihuahua, (2001). Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población Chihuahua; Chihuahua, Chihuahua. H. Ayuntamiento de Chihuahua.

En la identificación de peligros a nivel municipal o local se determinan las actividades e infraestructura de riesgo existente, tal como instalaciones industriales que manejan y/o almacenan sustancias peligrosas en grandes volúmenes, carreteras, vías férreas y ductos por donde se transportan materiales o productos peligrosos, en especial se enfocan a los sitios donde se localizan, el tipo de accidente o evento que pueden ocasionar y las posibles consecuencias a la población, sobre todo generan una acción violenta, derivada de su interacción y/o por su composición molecular. Incluye aquí los fenómenos considerados como desastres pudiendo considerar: incendios de diversos tipos, explosiones, fugas, liberaciones o derrames tóxicos y radiaciones.⁶⁷

Fenómenos sanitario-ambientales.

Los riesgos de esta naturaleza están estrechamente relacionados con la existencia y proliferación de establos, criaderos de animales, rastros clandestinos, así como las ladrilleras, distribuidos todos ellos en distintas partes de la Ciudad; originando enfermedades de tipo epidémico y la exposición a tóxicos.⁶⁸

Algunos focos que representan este tipo de riesgos son:

- Área sur-oeste de la Ciudad (Periférico Fco. R. Almada).
- Colonia las Ánimas.
- Área de las empacadoras (carretera a Ciudad Cuauhtémoc).
- Colonia Aeropuerto.
- Zona de ladrilleras (aproximadamente 450).
- Colonia Campesina y Alfredo Chávez colindantes al río Chuvíscar.
- Colonia Revolución, Col. Bellavista etc.

La identificación de estos agentes perturbadores también esta sujeta a las grandes concentraciones vehiculares, crecimiento de la población e industria. En base a lo que establece el Sistema de Protección Civil se determinaron los fenómenos de origen sanitario-ecológico en contaminación del aire, suelo y agua, desertificación, epidemias y zoonosis, plagas, lluvia ácida y fugas tóxicas.⁶⁹

Fenómenos socio-organizativos.

⁶⁷ IMPLAN (2006), Atlas de Riesgos. Vol. 1. Chihuahua, Chihuahua. Instituto Municipal de Planeación. Reporte Final, Biblioteca IMPLAN.

⁶⁸ H. Ayuntamiento de Chihuahua, (2001) Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población Chihuahua; Chihuahua, Chihuahua. H. Ayuntamiento de Chihuahua.

⁶⁹ IMPLAN (2006), Atlas de Riesgos. Vol. 1. Chihuahua, Chihuahua. Instituto Municipal de Planeación. Reporte Final, Biblioteca IMPLAN.

Este tipo de riesgos de fenómenos destructivos, se derivan de todo tipo de actividades o manifestaciones del quehacer humano, asociadas directamente con procesos del desarrollo económico, político, social y cultural de la sociedad, que de manera directa o indirecta se relacionan con el transporte aéreo ó terrestre; accidentes en el sector industrial no asociados a productos o sustancias químicas; pero que se presentan como un subproducto de energía de la población al interactuar en la realización de diversas actividades cotidianas y que van a derivar del comportamiento desordenado en diversas concentraciones de la población, o bien por aquellas que concentran a ciertas cantidades de población, como el sector educativo, el de salud, etc.⁷⁰

Expresiones de estos riesgos se observan en el transporte público, en fuentes de trabajo, en la salud etc.; como ejemplos tenemos:⁷¹

- Las vialidades por las que circulan camiones de transporte de pasajeros.
- El aeropuerto.
- Las estaciones de ferrocarril.
- Las concentraciones altas de trabajadores en maquiladoras y parques industriales o bien en instituciones de educación superior, parque Manuel L. Almanza, la Ciudad Infantil, la zona centro (Niños Héroes y calle 4a.) entre otros.

Mapa No. PDU2040-DG-901, Riesgos Antropogénicos, (Atlas de Riesgos, 2006) v. Anexo Cartográfico.

CONTAMINACIÓN

AIRE

Las emisiones que se producen en el área de la Ciudad de Chihuahua (correspondientes a las cuencas atmosféricas Chihuahua-Sacramento y Tabalaopa-Aldama), obedecen a varios tipos de fuentes, siendo las más significativas las emisiones de fuentes fijas como industrias, las emisiones fugitivas de material particulado producidas por erosión eólica del suelo, y las emisiones de gases de combustión y/o gases de efecto invernadero producidas por el funcionamiento del parque automotor.⁷² (cf. Tema estratégico 7: Movilidad).

⁷⁰ IMPLAN (2006), Atlas de Riesgos. Vol. 1. Chihuahua, Chihuahua. Instituto Municipal de Planeación. Reporte Final, Biblioteca IMPLAN.

⁷¹ H. Ayuntamiento de Chihuahua, (2001) Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población Chihuahua; Chihuahua, Chihuahua. H. Ayuntamiento de Chihuahua.

⁷² IMPLAN, Cal y Mayor Asociados (2006). Plan Sectorial de Movilidad Urbana Sostenible. Vol. Diagnóstico. Chihuahua, Chihuahua. Instituto Municipal de Planeación. Reporte final en formato digital, Biblioteca IMPLAN.

Cf. Mapa No. PDU2040-DG-402, Cuencas Atmosféricas (Atlas de Riesgos, 2006), v. Anexo Cartográfico.

Para conocer la concentración ambiental de los contaminantes atmosféricos ver el apartado de *Mecanismos de Seguimiento y Evaluación*.

Fuentes fijas de contaminantes

El Gobierno del Estado (Chihuahua 2000), ha señalado que en Ciudad Chihuahua existen 10 parques industriales, con 172 empresas potencialmente contaminantes. Se determinó como zona de mayor concentración de emisiones el complejo industrial Chihuahua con 35% y la zona industrial Norte con 28%. Se estima como mayor contaminante los compuestos orgánicos volátiles (COV) y que más del 95% de estas emisiones, están relacionadas con actividades agrícolas, ganaderas y de incendios forestales.

Fuentes móviles de contaminantes

Por lo que respecta a este foco de emisiones contaminantes, el objeto fundamental se refiere a vehículos automotores, en la Ciudad prevalece un parque vehicular que en su gran mayoría posee una vida mayor a los cinco años.

El Municipio de Chihuahua cuenta con un parque vehicular aproximado de 400 mil vehículos, así mismo la demanda de viajes en ellos asciende a 900 mil al día. El análisis estadístico demuestra que cada año se suman aproximadamente 20,000 vehículos,⁷³ mismas que han incrementado la tasa de motorización, misma que actualmente es del orden de cerca de dos vehículos por habitante.

Los automotores (fuentes móviles) emiten gases de combustión, que son principalmente monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂), hidrocarburos (HC) y óxidos de nitrógeno (NO_x), estos últimos considerados precursores químicos del ozono y ácidos minerales fuertes diluidos (lluvia ácida).⁷⁴

Modelación de emisiones vehiculares

Las emisiones del área urbana, pueden oscilar entre 1300 hasta 1500 toneladas/año, que es una cantidad importante de contaminantes, sin embargo sigue siendo baja en términos de volumen contra cualquier área metropolitana de México con la que se compare.

El estudio de la calidad del aire indica que la Ciudad tiene índices de contaminación por debajo de los índices

máximos permitidos por la normatividad mexicana.⁷⁵ Esto debido a que la conformación del medio natural (dos valles separados por la sierra de Nombre de Dios) en conjunto con los vientos favorecen la disolución de la contaminación.

La Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología del Municipio en coordinación con el Centro de Investigación de Materiales Avanzados, opera un sistema de monitoreo diario de la calidad del aire desde el Complejo industrial Chihuahua, para conocer el nivel IMECA que en promedio tiene la zona metropolitana del Municipio de Chihuahua. Este monitorea: Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Azufre (SO₂), Dióxido de Nitrógeno (NO₂), Ozono (O₃) y Partículas menores a 10 micras (PM₁₀), calculado de acuerdo al índice metropolitano de la calidad del aire. El promedio mensual contabilizado, considerando de enero a agosto del año 2007, es de: 26.58 IMECAS, lo que representa un nivel BUENO de calidad (se considera satisfactorio, no causa riesgos a la salud).

Mapa No. PDU2040-DG-422, Efecto Regional de Dióxido de Azufre, (SO₂) (PSMUS, 2006) v. Anexo Cartográfico.

Mapa No. PDU2040-DG-423, (O₃) Efecto Regional de Ozono, (PSMUS, 2006) v. Anexo Cartográfico.

Mapa No. PDU2040-DG-424, Efecto regional de Oxido de Nitrógeno (Nox), (PSMUS, 2006) v. Anexo Cartográfico.

Mapa No. PDU2040-DG-426, Efecto regional de material particulado menor a 10 micras (PM₁₀), (PSMUS, 2006) v. Anexo Cartográfico.

Mapa No. PDU2040-DG-425, Óxidos de Carbono, (PSMUS, 2006) v. Anexo Cartográfico.

RUIDO

La contaminación por ruido es un problema que está creciendo, pero se considera controlable. Actualmente, el valor máximo de tolerancia de 70 dB para exposiciones de 1 hr. es rebasado en menos del 15% de las vialidades que tienen flujos viales muy intensos, sin embargo ninguna de las secciones viales alcanzó 80 dB, que es una condición urbana que posee ya un riesgo de salud.⁷⁶

⁷³ PSMUS. IMPLAN 2006.

⁷⁴ La simulación de calidad del aire fue realizada mediante el programa ISCST3, para fuentes fijas, mientras que el modelo Mobile6, fue empleado para el análisis de las emisiones por fuentes móviles.

⁷⁵ Monitoreos realizados entre el 2003 y 2004 por el Centro de Investigación de Materiales Avanzados, S.C. (CIMAV), en su estudio "Evaluación de la Calidad del Aire en la Ciudad de Chihuahua, con base en la Concentración de Contaminantes a Nivel Piso". En dicho estudio se procedió a localización de ocho estaciones de monitoreo para los componentes químicos: CO, NO₂, SO₂, Ozono y PM₁₀, según la NOM-1993.

⁷⁶ DDEU, CIMAV (2007). Sistema de monitoreo de calidad del aire de la ciudad de Chihuahua, (en línea) Disponible en: <http://imeca.cimav.edu.mx/> (consultado el día 28 de septiembre de 2007).

Desde un punto de vista regional, el sur y algunas porciones del poniente y del norponiente tienden a tener menos intensidad de este tipo de contaminación, en cambio porciones del norte urbano, las cercanas a los parques industriales y el centro urbano, además del centro histórico, mantienen los mayores niveles de contaminación del ruido.

Mapa No. PDU2040-DG-431, Ruido Ambiental, (PSMUS, 2006) v. Anexo Cartográfico.

Mapa No. PDU2040-DG-432, Ruido Ambiental en el Centro Histórico de la Cd. de Chihuahua, (Ing. Leonel Hernández CIMAV, 2006) v. Anexo Cartográfico.

SUELO

La contaminación del suelo se genera en pequeñas superficies pero con trascendentes consecuencias. Se han detectado al Este de la Ciudad, en las áreas cultivadas con regadío de aguas negras, sin tratamiento previo. También en la zona Industrial de Ávalos, por la concentración de la escoria resultante de la antigua fundidora, así mismo existen suelos contaminados por la proliferación de basureros y tiraderos de escombros en cauces de ríos y arroyos, así como en la periferia de la Ciudad, con todas las consecuencias para la salubridad, la imagen urbana y el entorno. Así mismo existe un problema de erosión acentuado por la extracción de materiales de los cauces de los arroyos, y un detrimento del potencial ecológico del suelo debido al extensivo proceso de urbanización.

CONCLUSIONES

El agua se sitúa como el recurso de mayor relevancia para el desarrollo urbano, indispensable para continuar con el requerimiento actual de la ciudad y para garantizar el abasto del crecimiento de población esperado. Sin embargo, como parte de una región semiárida, con limitadas fuentes de abastecimiento de agua y poca presencia de lluvia, la ciudad de Chihuahua no ha sido lo suficientemente contundente en anticipar o fortalecer las acciones que contrarresten esta condición en su funcionamiento urbano.

El consumo de agua superior a la media nacional⁷⁷, 300 litros diarios por habitantes⁷⁸, refleja una escasa valoración del recurso del agua y una gran falta de conciencia por parte de la ciudadanía de la importancia de su ahorro; como si esta situación no resultara preocupante aún, es necesario hacer hincapié en que, si bien, la ciudad no cuenta con grandes precipitaciones anuales, la limitada agua que recibe por medio de la

lluvia es desaprovechada totalmente: sólo aproximadamente el 12% del agua que se precipita es retenida en la ciudad (a través de las presas o de su infiltración), el resto se pierde (escurre fuera de la ciudad o se evapora).

La información anterior resulta más relevante aún cuando se asocia al hecho de que la ciudad de Chihuahua actualmente se abastece en su totalidad de 3 acuíferos y éstos se encuentran en condiciones de sobreexplotación, como se ha mencionado como parte de este diagnóstico.

Por otro lado, si bien la ciudad aún no tiene problemas relevantes de contaminación, ya que de acuerdo a la medición de los índices de calidad del aire muestran un alto porcentaje en los días en que la calidad del aire es buena, es necesario mantener un cercano monitoreo; sin embargo, debido al constante incremento del parque vehicular (véase cap. *Movilidad*), ésta variable puede convertirse en una fuente de contaminación móvil importante.

⁷⁷ El consumo medio nacional de agua corresponde a 250 litros por habitantes diarios.

⁷⁸ IMPLAN-JMAS (2008), Talleres de coordinación en el marco de la actualización del PDU.