



**El Colegio
de la Frontera
Norte**



CICESE.

**EL PROCESO DE EXPANSIÓN URBANA
Y SU IMPACTO EN EL USO DE SUELO
Y VEGETACIÓN DEL MUNICIPIO DE JUÁREZ,
CHIHUAHUA.**

Tesis presentada por

Erika Julieta García Estarrón

Para obtener el grado de

**MAESTRA EN ADMINISTRACIÓN INTEGRAL
DEL AMBIENTE**

Tijuana, B. C., México
2008

CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Director de Tesis: _____

Dra. Ma. de Lourdes Romo Aguilar

Aprobada por el Jurado Examinador:

1. _____

2. _____

3. _____

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el apoyo económico necesario para la realización de mis estudios de Maestría.

Al Colegio de la Frontera Norte (COLEF) y al Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, por su aceptación y posterior aporte de recursos materiales y humanos.

Al Dr. Jorge Leal, por su profesionalismo e invaluable atención.

A la Dra. Nora Bringas, por su confianza y certera ayuda.

Al Dr. Djamel Toudert, por su profesionalismo, calidad humana e infinita paciencia.

Y de manera muy especial, agradezco a mis familiares y amigos, que se convirtieron en el punto de apoyo que me ayudo a llegar hasta el lugar en donde estoy, de pie.

La culminación de este trabajo significa para mí, la cristalización de un esfuerzo. Gracias a todos ustedes.

RESUMEN

En la actualidad, se considera que la conversión de la cobertura de los suelos es la mayor causa de pérdida de diversidad biológica en los ecosistemas naturales; realizar un estudio de la cobertura vegetal y uso del suelo, supone analizar y clasificar los diferentes tipos de cobertura y usos asociados que el hombre practica en una zona o región determinada. Sin embargo, al existir pocos datos que muestren los impactos y las tendencias de transformación de los suelos, se decidió realizar un análisis de la sustitución de las áreas naturales por las de uso urbano en Ciudad Juárez y sus zonas aledañas, con el fin de conocer el proceso de crecimiento de este asentamiento urbano y su relación con los cambios de uso de suelo y vegetación. Para esto, se tomó como base el proyecto *Análisis detallado de la dinámica de los cambios en el municipio de Juárez, Chihuahua*, elaborado por José Reyes Díaz-Gallegos; las matrices de Markov y la cartografía de distribución de cambios de uso de suelo y vegetación proporcionadas por el trabajo de Díaz-Gallegos, permitieron identificar una dinámica de cambios de uso en los límites de la mancha urbana, que ha creado un espacio conflictivo y suburbano que provoca serios conflictos ambientales relativos a la calidad de vida y pérdida de nichos ambientales entremezclados en el paisaje rural y urbano. El propósito de este trabajo consistió en aportar un valor agregado de análisis, mismo que me permitió aceptar la hipótesis principal.

ABSTRACT

At present day it is believed that the conversion of the coverage of the soil is the major cause of loss of biodiversity in natural ecosystems, a study of vegetation cover and land, means to analyze and classify the different types of coverage and the importance of it some associated with men the use in an area or region. However, there are few data showing the impacts and trends of the change in soil, it was decided to perform an analysis of the replacement of natural areas for urban use, in Ciudad Juárez and surrounding areas in order to know the growth of this settlement and its relation to changes in land and vegetation. This was based on the Detailed analysis of the dynamics of changes in the town of Juárez, Chihuahua, developed by José Reyes Díaz-Gallegos, Markov matrices and mapping the distribution of changes in land use and vegetation were provided from the work of Díaz-Gallegos, allowed to identify a dynamic change for the use of the limits on the urban area, which has created a conflict and suburban, causing serious environmental conflicts related to the quality of life and loss of environmental niches in the rural landscape interspersed and urban. The purpose of this work was to provide value-added analysis, which allowed me to accept the main hypothesis.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	2
<i>Justificación</i>	5
<i>Pregunta central y preguntas complementarias</i>	6
<i>Objetivos</i>	6
<i>Hipótesis de trabajo</i>	7
<i>Metodología y técnicas de investigación</i>	8
I MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL	11
<i>I.1 El cambio de uso de suelo y vegetación</i>	11
I.1.1 Definiciones básicas	11
I.1.2 Cambio de cobertura vegetal y uso de suelo	15
I.1.2.1 Conversión en el uso del suelo	15
I.1.2.2 Degradación de suelo	17
I.1.2.3 Intensificación del uso del suelo	21
<i>I.2 La planeación urbana</i>	23
1.2.1 Bases teórico-conceptuales	23
1.2.2 La Planeación urbana y el ambiente	49
<i>I.3 Metodología</i>	53
I.3.1 Sistemas de Información Geográfica	56
I.3.2 Matrices de Markov	56
I.3.3 Procedimiento metodológico	60

**II EL PROCESO DE EXPANSIÓN URBANA DE CIUDAD JUÁREZ,
CHIHUAHUA, DE 1970 A 200763**

<i>II.1 Área de estudio.....</i>	<i>63</i>
II.1.1 Localización geográfica.....	63
II.1.2 Geología y fisiografía	64
II.1.3 Tipo de clima.....	66
II.1.4 Hidrología.....	67
II.1.5 Suelos	68
II.1.6 Tipos de vegetación.....	70
II.1.7 Aspectos socioeconómicos y demográficos	72
<i>II.2 Expansión Urbana en Ciudad Juárez.....</i>	<i>77</i>
<i>II.3 La planeación urbana en Ciudad Juárez.....</i>	<i>85</i>
II.3.1 Antecedentes de la Planeación Urbana en Ciudad Juárez	85
II.3.2 El proceso de planeación en el municipio de Juárez	93
II.3.2.1 Planes de Desarrollo Urbano	93
II.3.3 La iniciativa de la sociedad civil: El Plan Estratégico de Juárez.....	100
II.3.4 Planes Maestros de Desarrollo Comunitario	101
II.3.5 Estudios para el rescate y ordenamiento de zonas naturales	102

**III EL CAMBIO DE USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN EN EL MUNICIPIO
DE JUÁREZ, CHIHUAHUA, DE 1976 A 2007105**

<i>III.1 Cartas de distribución de suelos.....</i>	<i>106</i>
III.1.1 Distribución de los usos de suelo y vegetación en el año 1976	106
III.1.2 Distribución de los usos de suelo y vegetación en el año 1994	109
III.1.3 Distribución de los usos de suelo y vegetación en el año 2007	111
<i>III.2 Estadísticas de usos de suelo.....</i>	<i>113</i>
<i>III.3 Mapas de cambio de usos de suelo.....</i>	<i>115</i>

III.3.1 Cambios entre usos de suelo durante el período 1976-1994.....	116
III.3.2 Cambios entre usos de suelo durante el período 1994-2007.....	118
III.3.3 Cambios entre usos de suelo durante el período 1976-2007.....	120
<i>III.4 Observaciones.....</i>	<i>122</i>
IV LA EXPANSIÓN DE CIUDAD JUÁREZ, CHIHUAHUA, DE 1970 A 2007 Y SU RELACIÓN EN EL CAMBIO DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN.....	123
<i>IV.1 Matrices Markovianas</i>	<i>123</i>
IV.1.1 Matrices Markovianas para el período de 1976 - 1994.....	123
IV.1.2 Matrices Markovianas para el período de 1994 - 2007.....	125
<i>IV.2 Análisis de resultados</i>	<i>126</i>
CONCLUSIONES	135
BIBLIOGRAFÍA	139

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I.1: Tipos de expansión urbana.....	13
Figura II.2: Ubicación geográfica de Ciudad, Juárez, México.....	64

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Crecimiento de la superficie urbana en ciudades fronterizas del norte de México (1990-1995).....	2
--	---

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro I.1: Áreas de investigación y metodologías en el estudio del cambio de uso del suelo.....	17
Cuadro I.2: Resultados de los distintos tipos de degradación del suelo inducidos por acción humana en el mundo.....	20
Cuadro II.3: Sistema Hidrología Superficial, Municipio de Juárez.....	67
Cuadro II.4: Principales Localidades Rurales.....	74
Cuadro II.5: El crecimiento de Ciudad Juárez en los últimos años.....	75
Cuadro II.6: Densidades de población.....	75
Cuadro II.7: Documentos de planeación a nivel de localidades.....	96
Cuadro II.8: Planes parciales de Desarrollo Urbano autorizados.....	98
Cuadro II.9: Planes parciales sin autorizar.....	99
Cuadro II.10: Planes Sectoriales.....	99
Cuadro II.11: Planes de Desarrollo Comunitario.....	102
Cuadro II.12: Planes maestros.....	102

Cuadro II.13: Estudio para el Manejo de Zonas con Valor Ambiental.....	103
Cuadro III.13: Categorías utilizadas como leyenda en los mapas de usos del suelo y tipos de vegetación del municipio de Juárez, Chihuahua.....	106
Cuadro III.14: Superficies en hectáreas y porcentajes para cada cobertura y uso del suelo del municipio de Juárez, para las tres fechas de análisis.....	113
Cuadro III.15: Superficies y las respectivas estadísticas de cambios para el periodo 1976-1994, para el municipio de Juárez, Chihuahua.....	114
Cuadro III.16: Superficies y las respectivas estadísticas de cambios para el periodo 1994-2007, para el municipio de Juárez, Chihuahua.....	115
Cuadro IV.17: Matriz Markoviana de transición de usos del suelo y tipos de vegetación detectados para el municipio de Juárez, Chihuahua, para el periodo de 1976 – 1994.....	131
Cuadro IV.18: Matriz Markoviana de transición de usos del suelo y tipos de vegetación detectados para el municipio de Juárez, Chihuahua, para el período de 1994 – 2007.....	132
Cuadro IV.19: Matriz Markoviana de probabilidades de transición entre los usos del suelo y tipos de vegetación cartografiados en el municipio de Juárez, Chihuahua, para el periodo de 1976 – 1994.....	133
Cuadro IV.20: Matriz Markoviana de probabilidades de transición entre los usos del suelo y tipos de vegetación cartografiados en el municipio de Juárez, Chihuahua, para el período de 1994 – 2007.....	134

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa II.1: Geología.....	65
Mapa II.2: Edafología.....	69
Mapa II.3: Ecoregión Desierto Chihuahuense.....	70
Mapa II.4: Tendencia de crecimiento.....	81
Mapa II.5: Reservas territoriales.....	82
Mapa II.6: Planes de Centro de Población.....	95

Mapa II.7: Ubicación de Planes Parciales.....	97
Mapa II.8: Estudios para el ordenamiento ecológico y manejo de elementos naturales.....	103
Mapa III.9: Distribución de los usos del suelo y tipos de vegetación cartografiados para el municipio de Juárez, Chihuahua para el año 1976.....	108
Mapa III.10: Distribución de los usos del suelo y tipos de vegetación cartografiados en el municipio de Juárez, Chihuahua para el año 1994.....	110
Mapa III.11: Distribución de los usos del suelo y tipos de vegetación identificados en el municipio de Juárez, Chihuahua para el año 2007.....	112
Mapa III.12: Distribución de los principales cambios en el uso del suelo y tipos de vegetación, detectados para el periodo de 1976-1994 en el municipio de Juárez, Chihuahua.....	117
Mapa III.13: Distribución de los principales cambios en el uso del suelo y tipos de vegetación, detectados para el periodo de 1994-2007 en el municipio de Juárez, Chihuahua.....	119
Mapa III.14: Distribución de los principales cambios en el uso del suelo y tipos de vegetación, detectados para el periodo de 1976-2007 en el municipio de Juárez, Chihuahua.....	121

INTRODUCCIÓN

El crecimiento de las ciudades provoca grandes efectos en sus regiones circundantes. Las complicaciones en los cambios de uso de suelos, creadas por una expansión rápida y no regulada, causan simultáneamente ineficiencia administrativa y perjuicios al medio ambiente. Sin embargo, una acertada planificación basada en la forma en que se ocupa el territorio, reduce los conflictos de usos de suelo y organiza la expansión urbana, minimizando los efectos sobre el medio ambiente.

Para la realización de este estudio se tomará como caso a Ciudad Juárez, Chihuahua, sus políticas vigentes de planificación urbana y sus antecedentes históricos de crecimiento urbano, uso de suelo y vegetación; tomando como margen de tiempo de 1970 a 2007, por presentarse desde ese período, una intensiva expansión de su mancha urbana.

La interacción y dinámica que presentan las ciudades industriales de la frontera norte les imprimen rasgos particulares de crecimiento económico y demográfico que conforman sus tendencias de urbanización. Ciudad Juárez es una de estas ciudades, en las que la contigüidad geográfica con la comunidad de El Paso, Texas, ha definido un crecimiento urbano disperso y desorganizado, donde han aparecido actores y procesos que crearon problemas ambientales.

ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

El crecimiento de Ciudad Juárez ha sido marcado por sucesivas transformaciones. En el período de 1966 a 1990, a consecuencia del Programa de Industrialización Fronteriza, hay una expansión física con desfases de infraestructura, desigualdades de regiones y grupos; además los nuevos usos de suelo promovidos por la industrialización, aumentan el problema urbano. Después de 1990, la expansión urbana se basó en una vertiginosa prosperidad económica y en las fuentes de empleo formal que hoy se han reducido. Sin embargo, la dinámica de urbanización no ha disminuido: de las ciudades fronterizas del norte del país, Ciudad Juárez fue la que tuvo mayor crecimiento de la superficie urbana en el período de 1990 a 1995, con un 41.6%. (Gráfico 1)

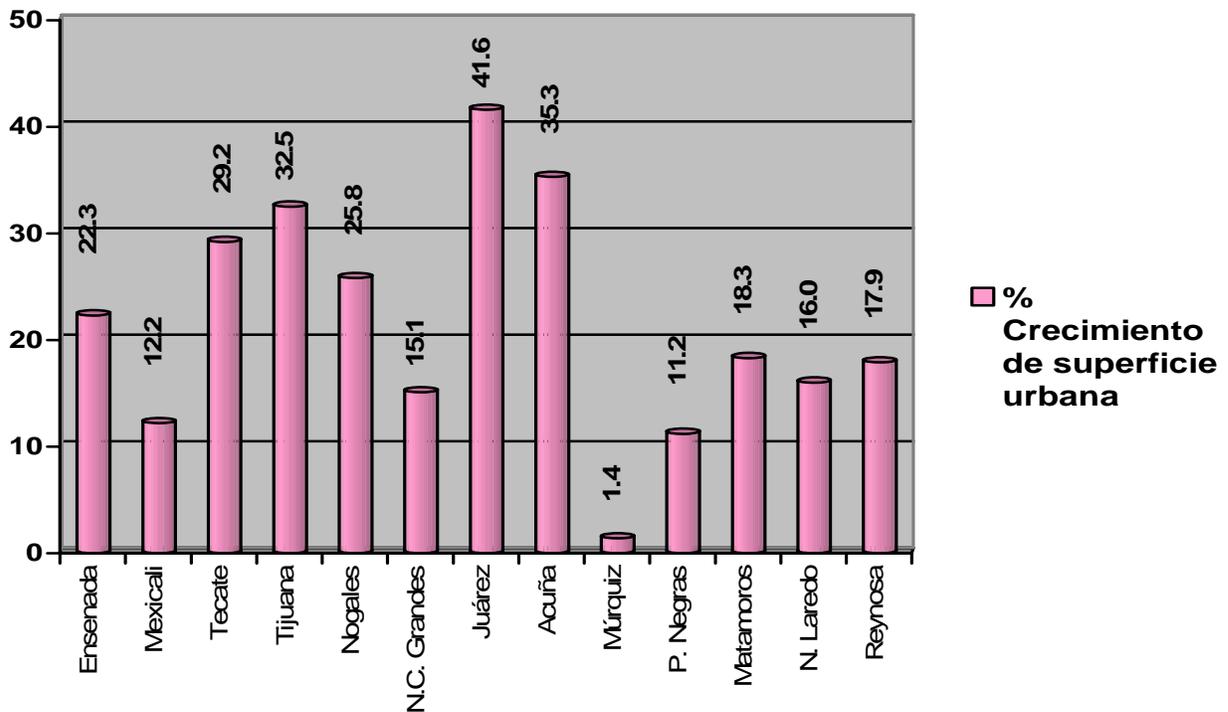


Gráfico 1 Crecimiento de la superficie urbana en ciudades fronterizas del norte de México (1990-1995). Fuente: Elaboración Propia con datos obtenidos del INEGI, 1997.

La planeación urbana basada en la voluntad política¹ y en los procesos económicos y productivos, ha provocado desde hace tiempo, una ocupación irregular del suelo, en la que el problema del acaparamiento del suelo dentro de la ciudad y su consecuente subutilización de infraestructura, agravan los problemas urbanos y siguen presionando la expansión urbana hacia las zonas naturales de la región.

Recientemente, el proceso de ocupación del suelo se ha orientado a la compatibilidad de las políticas de crecimiento vigentes; pero en las zonas de reciente ocupación ni la regularización de asentamientos, ni la promoción de nuevas zonas de vivienda en la periferia suburbana han podido prevenir las deficiencias en la calidad de vida, el acceso a infraestructura y servicios, la ambigüedad rural-urbana o los impactos ambientales del cambio de uso de suelo.

Los antecedentes de Ordenamiento Territorial han marcado una tendencia que privilegia los beneficios económicos sobre las necesidades de un desarrollo ordenado, perdiendo así la prioridad de lograr una buena gestión de recursos.

Actualmente, el hablar de Ordenamiento Territorial incluye el factor ambiental y está “diseñado para caracterizar, diagnosticar y proponer formas de utilización del territorio y de sus recursos naturales, bajo el enfoque de uso racional y diversificado con el acuerdo de la población.” (Negrete-Bocco, 2007). Por tanto, el Ordenamiento Ecológico Territorial resulta ser el instrumento ambiental básico para regular la interacción entre la ciudad y las nuevas zonas de ocupación hacia áreas vecinas.

Los Fondos mixtos del CONACyT en coordinación con el Gobierno Municipal de Juárez, promueven la elaboración de Zonificación y Ordenamiento Ecológico y Territorial para el municipio de Juárez; y es precisamente en la programación de este documento, en donde se sitúa el subsistema de procesos urbanos en el que se inserta el problema de la proliferación de reservas territoriales con el aval gubernamental. El uso de estas reservas territoriales ha generado una expansión urbana horizontal impresionante, de la cual no se han

¹ En la Tesis *Planeación Urbana en Ciudad Juárez, Chihuahua*, elaborada por Víctor García Mata (1999), se hace una investigación exhaustiva sobre la práctica de la planeación urbana en Ciudad Juárez y los actores clave en la orientación de las decisiones.

medido las afectaciones que ha tenido, ni se han planteado los escenarios de impacto que tendrá a mediano o largo plazo sobre las áreas naturales.

Mi interés en el tema de estudio radica en conocer la historia del uso de suelo y los cambios en la vegetación, generada por el avance de la frontera urbana de Ciudad Juárez hacia áreas naturales.

Identificación y delimitación del problema

El crecimiento de la población en Ciudad Juárez ha sido acelerado. En 1970, Ciudad Juárez tenía una población de 544,496 habitantes, en el año de 1984 se contaron 798,499 habitantes, y quince años después, el número aumentó a 1,301,452 habitantes, según el Segundo Censo de Población y Vivienda 2005 efectuado por el INEGI, convirtiéndose en la octava ciudad más grande del país.²

Recientemente, el Gobierno Municipal de Juárez decidió ampliar el Límite de Centro de Población³ por cuarta ocasión, por este motivo, la reserva territorial de Ciudad Juárez alcanza las 60,553 has y equivale a un poco más de tres veces la superficie actual de la ciudad (INE, 2006).⁴ Dentro de este territorio a analizar, un 99% de la población se concentra en la mancha urbana y el resto en comunidades rurales con altos índices de marginación.

² La tasa anual de crecimiento de Ciudad Juárez se redujo al 1.34% anual durante el periodo 2000-2005, cuando en periodos anteriores mantenía tasas superiores al 5 %.

³ De acuerdo a la modificación de la Ley de Asentamientos Humanos, publicada en el periódico oficial el 21 de julio de 1993, el término fundo Legal se cambia por el del Límite de Centro de Población, el cual está constituido por las zonas urbanizadas, las que se reservan a su expansión y las que se consideren no urbanizables por causa de preservación ecológica, prevención de riesgos y mantenimiento de actividades productivas, dentro de los límites de dichos centros; así como la que por resolución de la autoridad se provean para fundación de los mismos. Fuente: Proyecto ZOET, 2008- .

⁴ Ciudad Juárez tiene el 68.3% del total de la reserva territorial total de las once ciudades fronterizas de mayor crecimiento, y que en total, suman 8,601.8 hectáreas. En tanto que Ciudad Juárez tiene una reserva de 568.13 m²/hab, Nuevo Casas Grandes, la ciudad con menor reserva territorial (11 ha), tiene sólo 2 m²/hab. Fuente: Presidencias Municipales, 1998; INEGI, 1997 a.

En el área de estudio presente, se observa un acelerado cambio en las diferentes coberturas del suelo. Mediante este estudio se buscará definir la dinámica de cambio en los usos de suelo y vegetación, en forma espacial y temporal; y así encontrar medidas para una ocupación ordenada del suelo, enfocadas a la reducción de impactos en el uso de suelo y vegetación por el crecimiento urbano.

Justificación

Anteriormente se han hecho trabajos sobre expansión urbana y las implicaciones por el cambio de uso de suelo; esta relación es actualmente una de las mayores preocupaciones dentro del ordenamiento de territorio.

En Ciudad Juárez se iniciaron los estudios sobre el crecimiento acelerado de la ciudad desde hace dos décadas, pero la proliferación de nuevas reservas territoriales indica un cambio en la dinámica de expansión, previéndose con esto la agudización de los efectos ambientales producto del cambio de uso de suelo, como la fragmentación del paisaje, remoción de especies vegetales nativas e introducción de especies exóticas, alteración de los ciclos hidrológicos y biogeoquímicos, erosión, aumento de sedimentos en cuerpos de agua y cambios atmosféricos locales.

La singularidad que tendrá mi trabajo, consiste en que no se ha evaluado con anterioridad el impacto que el proceso de expansión urbana de Ciudad Juárez ha inducido en el territorio y en los recursos naturales. Y considerando que la antropización de los suelos naturales es la mayor causa de pérdida de diversidad biológica, es necesario cuantificar el grado de sustitución de las áreas naturales por las de uso urbano, con el fin de encontrar un balance entre los hábitats naturales y humanos.

Producir información que sobre la influencia de la expansión urbana en la historia de uso de suelo y vegetación, permitirá elaborar y establecer pautas de intervención con el fin de conducir el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; esta información se

integrará al proyecto de Zonificación Y Ordenamiento Ecológico Y Territorial Del Municipio De Juárez⁵.

Pregunta central y preguntas complementarias

Pregunta central

- ◆ ¿Cuáles han sido los efectos de la expansión urbana en el uso de suelo y vegetación del municipio de Juárez Chihuahua durante el período de 1970 a 2007?

Preguntas complementarias

- ◆ ¿Cuál ha sido el proceso de expansión urbana de Ciudad Juárez desde 1970 a 2007?
- ◆ ¿Qué cambios de uso de suelo y vegetación han ocurrido en Ciudad Juárez desde 1970 a 2007?
- ◆ ¿Cuál es la relación entre el proceso de expansión urbana de Ciudad Juárez y el cambio de uso de suelo y vegetación en el municipio de Juárez de 1970 a 2007?
- ◆ ¿Cuáles son los efectos ocurridos en la historia del cambio de uso de suelo y vegetación en Ciudad Juárez, Chihuahua?

Objetivos

Objetivo general

- ◆ Analizar el proceso de expansión urbana y sus efectos en el cambio de uso de suelo y vegetación del municipio de Juárez, Chihuahua, en el período de 1970 a 2007.

⁵ Proyecto en curso promovido por Los Fondos mixtos del CONACyT en coordinación con el Gobierno Municipal de Juárez. **Clave del proyecto:** CDJ-2006-C01-56684.

Objetivos específicos

- ◆ Conocer el proceso de expansión urbana de Ciudad Juárez desde 1970 a 2007.
- ◆ Conocer los cambios de uso de suelo y vegetación que han ocurrido en Ciudad Juárez desde 1970 a 2007.
- ◆ Analizar la relación entre el proceso de expansión urbana de Ciudad Juárez y el cambio de uso de suelo y vegetación en el municipio de Juárez de 1970 a 2007.
- ◆ Identificar los efectos ocurridos en la historia del cambio de uso de suelo y vegetación en Ciudad Juárez, Chihuahua.

Hipótesis de trabajo

Hipótesis General

El proceso de expansión urbana de Ciudad Juárez que ha generado cambios de uso de suelo, conlleva conflictos ambientales por la ocupación de áreas con vocación diferente a la urbana, impactando de manera negativa los recursos naturales.

Hipótesis Particulares

- ◆ El proceso de expansión urbana induce los cambios de uso de suelo, favoreciendo el uso urbano, en detrimento de las áreas naturales.
- ◆ La historia del uso del suelo y vegetación ocurrida en Ciudad Juárez de 1970 a 2007, muestra que las áreas naturales con mayor afectación se relacionan con las áreas urbanas con mayor infraestructura de comunicaciones (grandes vialidades, aeropuerto) y áreas industriales.
- ◆ La historia de los cambios de uso de suelo y vegetación de Ciudad Juárez de 1970 a 2007, muestra que los mayores cambios en la configuración espacial de la vegetación, se relaciona con períodos de mayor velocidad del proceso de expansión urbana.
- ◆ En la evolución de los cambios de uso de suelo y vegetación ocurrida en Ciudad Juárez de 1970 a 2007, se observa que, a la par de la sustitución de suelo vegetal por urbano, se incrementa la aparición de suelos sin vegetación aparente.

Metodología y técnicas de investigación

Para la obtención de respuestas a los cuestionamientos formulados, me baso en los resultados del proyecto *Análisis detallado de la dinámica de los cambios en el municipio de Juárez, Chihuahua*, elaborado por José Reyes Díaz-Gallegos para el proyecto ZOET⁶. Del proyecto antes mencionado, utilizaré los mapas distribución de usos de suelo y vegetación y los mapas de cambio entre usos, conseguidos por la sobreposición cartográfica de las tres fechas de análisis (1976, 1994 y 2007), con el fin de determinar los cambios significativos entre las clases de ocupación, al comparar los cambios reveladores que han tenido lugar y su trayectoria.

De los resultados en las matrices markovianas del trabajo de Díaz Gallegos (2008), estos se analizarán considerando la relación del proceso de expansión urbana con los cambios de uso de suelo para indagar los posibles impactos a los recursos naturales. Asimismo, por medio de la matriz de probabilidades se visualizarán tendencias de ocupación y cambios de uso de suelo y vegetación, que permitirán evaluar las posibilidades de una dinámica de cambios entre usos en el territorio, incluyendo la superficie intervenida de forma directa por el proyecto como su área de influencia.

Este proceso de evaluación estará dirigido a orientar la toma de decisiones sobre la situación de las áreas naturales en relación con un cambio de uso de suelo a antrópico, dentro del Proyecto Integral de Zonificación y Ordenamiento Ecológico del Territorio, ZOET.

En el cuerpo de esta tesis se aborda, en el primer capítulo, el marco teórico-conceptual en el que se discuten los conceptos que giran en torno a la expansión urbana y el cambio de uso de suelo y vegetación; se hace una revisión de las corrientes de pensamiento que originaron la actual concepción de la planeación urbana y su relación con el ambiente; y posteriormente, se señala la metodología aplicada al trabajo en el que se basa este trabajo.

⁶ *Análisis detallado de la dinámica de los cambios en el municipio de Juárez, Chihuahua*, elaborado por José Reyes Díaz-Gallegos para el proyecto de Zonificación Y Ordenamiento Ecológico Y Territorial Del Municipio De Juárez (ZOET): proyecto en curso promovido por Los Fondos Mixtos del CONACyT en coordinación con el Gobierno Municipal de Juárez. **Clave del proyecto:** CDJ-2006-C01-56684.

En el segundo capítulo se hace una descripción física del área de estudio, y de forma breve se hace una revisión de los procesos de expansión y planeación urbana de Ciudad Juárez. En el tercer capítulo se describen los cambios de uso de suelo y vegetación en el período de 1976-2007. Finalizando con los capítulos, en el cuarto se analizan las matrices de transición con el fin de encontrar la relación entre expansión urbana y los cambios de uso de suelo y vegetación que se presentan en Ciudad Juárez. Termina este trabajo con las conclusiones generales.

Capítulo I

MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL

En esta parte, queda descrito y conceptualizado, el cambio de uso de suelo y vegetación en relación al proceso de expansión urbana, como objeto de estudio. Este capítulo se encuentra dividido en tres secciones. En la primera, se establecen los conceptos y nociones de la dinámica de los cambios de uso de suelo y vegetación.

En la segunda sección, hago una revisión de las bases teóricas conceptuales de la expansión, planeación, sustentabilidad urbana y los antecedentes teóricos que establecieron la situación actual de la planeación urbana (situación urbana actual).

En la tercera parte del capítulo, hago una breve descripción de las técnicas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y el procedimiento metodológico que me permitirá analizar espacialmente los cambios de uso de suelo y vegetación ocurridos de 1970 a 2007.

I.1 El cambio de uso de suelo y vegetación

En la actualidad, el suelo se ha convertido en un indicador de la calidad ambiental. Al estar su cobertura, directamente relacionada con su uso, se hace necesario identificar la dinámica de este proceso para conocer las tendencias de degradación, desertificación o pérdida de biodiversidad.

I.1.1 Definiciones básicas

Los siguientes conceptos apoyan el conocimiento del proceso del cambio de cobertura de los suelos: Paisaje, expansión urbana, cobertura, uso de suelo y sus características, cobertura vegetal, cobertura vegetal inducida, vegetación actual, vegetación potencial, uso actual del suelo, uso potencial del suelo, aptitud del suelo.

El suelo como recurso natural, es un elemento imprescindible alrededor del cual las sociedades emergen; se convierte así, en el soporte para la integración y estructuración de los asentamientos humanos. Actualmente, la magnitud y alcance espacial de las alteraciones humanas a la superficie de la tierra, no tienen precedente (E.F. Lambin *et al.*, 2001); de ahí, que la importancia de controlar y orientar la ocupación del suelo radique en encontrar un balance entre el hábitat natural y humano, para una futura conservación de la biodiversidad.

El proceso de ocupación del suelo que ha tenido un asentamiento humano, se evidencia mediante el cambio del paisaje con relación al tiempo; es así que, trazar este cambio, permite cuantificar el grado de perturbación de los hábitats naturales por acción humana.

Por definición, el paisaje posee una identidad que está sustentada en una constitución reconocible, límites, y una relación con otros paisajes, para constituir un sistema general. En el reconocimiento de un paisaje, se aprecian las cualidades físicas del área, que tienen valor de hábitat, actual o potencial para el hombre y en las formas de su uso del área, en hechos de sustento físico y hechos de cultura humana. La interacción de las actividades humanas con las cualidades físicas de un área en relación al tiempo, definen la modificación de un paisaje (Sauer, 1925).

Los cambios que los asentamientos humanos inducen en las coberturas y usos de suelo ha sido gradual; eso precisamente ha hecho que las consecuencias ambientales del pasado y contemporáneas sean tratadas con especial atención. Es así, que cuando nos referimos a los asentamientos humanos, es inevitable relacionarlos con el crecimiento demográfico que conlleva al acrecentamiento físico de las ciudades.

Aún existe divergencia respecto de lo que se entiende por expansión urbana; en términos generales se reconoce como un desarrollo urbano disperso, separado de la periferia de las ciudades, descoordinado y sin tomar en cuenta los efectos sociales y ambientales que produce. Hay distintos tipos de expansión en función de configuración espacial (patrón de discontinuidad) y densidad (Figura I.1).

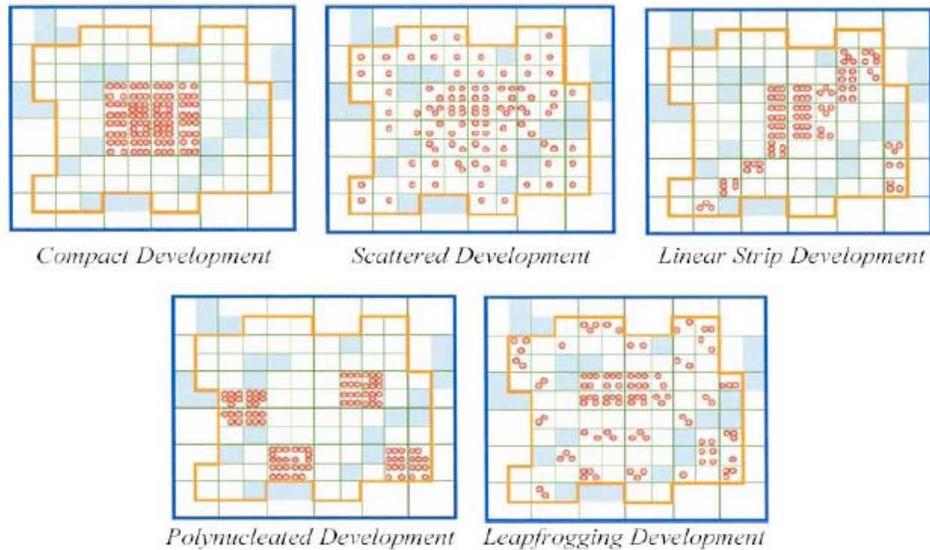


Figura I.1 Tipos de expansión urbana. Fuente: Galster et al. 2001 citado en Batty, M; Besussi, E.; Chin, N. “Traffic, urban growth and suburban sprawl” Working paper N 70, Centre for Advanced Spatial Analysis, University College London, November 2003.

Paradójicamente, el argumento original del proceso de dispersión y difusión urbana tiene su origen en la búsqueda de mejores condiciones ambientales, calidad de vida y precios del suelo más reducidos. Entonces, el modelo de crecimiento discontinuo y disperso es básicamente un modelo espontáneo que se apoya en gran medida de la infraestructura existente, en el que la gestión inmobiliaria y la actuación personal de los distintos agentes resultan decisivas (Cerdeira, 2007).

Es así justamente, que este rápido y generalizado proceso de expansión urbana genera cambios en los usos y coberturas de los suelos naturales (bosques, matorrales y humedales), agrícolas y forestales, deteriorando el estado y funcionamiento ambiental de estos territorios (Romero y Vásquez, 2005a); y más aún, la degradación ambiental por los cambios de cobertura y uso de suelo, vulneran a las personas que habitan áreas con serias perturbaciones ambientales.

El término cobertura de suelo, se refiere a la cubierta física y biológica sobre la superficie de la tierra, incluyendo agua, vegetación, suelo desnudo, y/o estructuras artificiales; mientras que uso de suelo tiene una connotación con las actividades humanas que en él se desarrollan, para cambiarlo o mantenerlo (agricultura, silvicultura, y construcciones que

modifican los procesos de la superficie de la tierra incluidas la biogeoquímica, hidrología y biodiversidad); lo que significa, que existe un vínculo directo entre la cobertura y el uso del suelo (LCCS – FAO, 2005). Los científicos sociales y los administradores del suelo, definen el uso de suelo más ampliamente, incluyen los objetivos sociales, económicos y contextos (Ellis, 2007).

Al mencionar la cobertura vegetal del suelo, ésta queda definida como la capa de vegetación natural que cubre la superficie terrestre, comprendiendo una amplia gama de biomasa con diferentes características fisonómicas y ambientales que van desde pastizales hasta las áreas cubiertas por bosques naturales. Las coberturas vegetales inducidas son el resultado de la acción humana, como las áreas de cultivos (Martínez, *et al*, 2005). Asimismo, si dejase de realizarse actividades humanas en un área específica, en él se establecería una cubierta vegetal condicionada por las características físico-químicas del suelo, clima, precipitación y temperatura; a esta posible cubierta se le nombra vegetación potencial. De igual manera, al incluir en las condiciones la influencia de las actividades humanas, la vegetación queda señalada en la ausencia o presencia de algunas especies, determinándose así, la configuración de la vegetación actual.

Dentro de los usos del suelo, los términos uso actual y uso potencial del suelo se encuentran muy relacionados entre sí, puesto que la discrepancia entre el uso potencial y el uso actual del suelo resulta en los conflictos de uso de la tierra. El uso actual del suelo, en parte, es el resultado de la acción del hombre sobre el ambiente natural, el resto es el uso que la vegetación natural dispone como resultado de las características del sitio y la competencia entre especies y el lugar que ocupan; si se le toma como una clasificación del uso de la tierra como la de la Unión Geográfica Internacional (UGI), se ordena el uso actual del suelo desde el punto de vista de intensidad de uso. A diferencia, el uso potencial del suelo es considerado como la posibilidad de uso de la tierra, es decir, el destino presumiblemente adecuado desde el punto de vista ambiental y socioeconómico de un área, de acuerdo a sus características intrínsecas y de la dinámica de otros usos de suelo próximos, aunque desde el punto de vista agronómico, el uso potencial se refiere a los sistemas de producción aconsejables para lograr la mejor productividad permanente, preservando la integridad del recurso (Petit y Medina, 2004).

La aptitud o vocación del suelo es una medida de qué tanto la calidad de una unidad de tierra reúne los requisitos particulares de una forma particular de uso del suelo. La aptitud o vocación debe ser evaluada para cada uso del suelo relevante y cada unidad de tierra identificada en el trabajo (FAO). Este análisis es parte importante del proceso de planeación del desarrollo regional, porque sus resultados generarán el destino del uso de tierras.

I.1.2 Cambio de cobertura vegetal y uso de suelo

El desbalance observado entre los hábitats humanos en su interacción con los hábitats naturales, ha sido determinante para concebir esta relación como preocupante por las alteraciones en la biodiversidad y funciones ecológicas que ponen en riesgo la sustentabilidad. El reconocer el comportamiento que el crecimiento urbano tiene, nos permite conocer los cambios que ha tenido el paisaje a lo largo del tiempo. La importancia de la interrelación entre los factores humanos y biológicos, permite dar cuenta de que los principales cambios en los ecosistemas terrestres se deben a la conversión de la cobertura de suelo, a la degradación de la que es objeto el suelo, y la intensificación en el uso de suelo (Lambin, 1997).

I.1.2.1 Conversión en el uso del suelo

La importancia de los estudios sobre el cambio en la cobertura y uso del suelo proporcionan la base para conocer las tendencias de los procesos de deforestación, degradación, desertificación y pérdida de la biodiversidad de una región determinada (Lambin *et al.* 2001). Cuantificar la cubierta vegetal del suelo, significa una posible prognosis en los cambios de uso de suelo. Este conocimiento es complicado de obtener por el tiempo, recursos técnicos y económicos necesarios para estimar la biomasa como indicador del peso de materia orgánica existente en el ecosistema y el grado de impacto ecológico por una posible pérdida de cubierta vegetal; las técnicas convencionales son aún rudimentarias para poder apreciar áreas a gran escala, sin que transcurra demasiado tiempo y cambio entre el estudio de una zona y otra. Es por este motivo que en los últimos años, los Sistemas de información Geográfica (SIG) se han convertido en

una de las herramientas más confiables para obtener datos de grandes extensiones de suelo, con gran precisión.

En la forma en que se presenta el proceso del cambio de cobertura se encuentra la mano del hombre; desde antaño, este modifica el territorio para llevar a cabo actividades productivas o para construir viviendas. Al paso del tiempo, estas modificaciones han afectado a los ecosistemas, haciéndose visibles los impactos ecológicos a nivel local, regional y mundial.

Pero, ¿cómo saber cuáles son los impactos del cambio de uso y cobertura de suelo? Para Daily (1997), al evaluar las consecuencias de los cambios en el uso de la tierra en la dimensión ambiental, es particularmente útil el concepto de Servicios de los Ecosistemas. Éste sostiene que los ecosistemas proveen bienes y servicios sin valor de mercado (purificación de aguas, reciclado de nutrientes, biodiversidad, oxigenación del aire, recreación, etc.) y otros con valor de mercado (producción granos, carne, etc.) Los primeros en general son de apropiación colectiva y los segundos son de apropiación privada. Las actividades humanas y particularmente las actividades agrícolas transforman el ecosistema: su estructura y su funcionamiento se modifican y, como consecuencia, se altera su capacidad de proveer servicios y bienes. En general, las modificaciones en el uso de la tierra aumentan la producción de bienes que se comercializan en el mercado y su renta es de apropiación privada (turismo, carne o madera) y disminuyen la producción de bienes y servicios sin mercado y por lo tanto no tienen precio (aunque sí valor de uso). A partir de un determinado cambio en el uso de la tierra, la sociedad como un todo, y algunos grupos en particular, dejan de percibir los beneficios derivados de estos bienes y servicios sin precio o valor de cambio en el mercado.

Desde un punto de vista operacional, Lambin (1994) diferencia tres principales tipos de modelos para explicar el proceso de cambios en el uso del suelo: empíricos, algorítmicos y sistémicos. Los primeros imitan las relaciones reales existentes entre las variables que explican el cambio de uso y asumen que estas continuaran así en el futuro. En los modelos algorítmicos los procesos individuales de un sistema son descritos por ecuaciones simples, pero bajo principios científicos. Finalmente los modelos sistémicos se enfocan a explicar el funcionamiento e interacción de todos los componentes de un ecosistema.

En un ordenamiento general de los diferentes enfoques metodológicos del estudio del cambio de uso del suelo, Lambin (1997) presenta los escenarios de investigación y sus líneas de aplicación como en el cuadro I.1.

Área de Investigación	Que es necesario conocer ahora del proceso de cambio	Que es necesario conocer en el futuro del proceso de cambio	Metodología general	Técnicas posibles de usar
Proyección de tasas superficiales con cambio de uso	¿Cuándo y cuanto en el pasado?	¿Cuándo y cuanto en el futuro?	Modelos de probabilidad de transición, Análisis de series de tiempo	Cadena de Markov; Modelos basados en funciones logísticas
(*) Identificación de factores orientadores del cambio y proyección espacial	(*) ¿Dónde y cuanto en el pasado?	(*) ¿Dónde y cuanto en el futuro?	(*) Modelamiento estadístico multivariante-espacial	(*) Regresión múltiple Modelos espacial estadístico basado en SIIG
Planificación nacional del uso de la tierra	¿Dónde, cuando y por qué en el pasado?	¿Cuándo y dónde en el futuro?	Modelos ecosistemas, Modelos espaciales de cambio	Simulación espacial, Regresiones logísticas, Modelos econométricos, geostatística
Intervención política correctiva o preventiva	¿Dónde, cuando y por qué en el pasado?	¿Por qué en el futuro?	Modelos económicos	Von Thünen -Like modelos

Cuadro I.1 Áreas de investigación y metodologías en el estudio del cambio de uso del suelo. *Fuente:* Modelamiento y prognosis espacial del cambio en el uso del suelo, Sandoval y Oyarzun, 1993.

Desde la perspectiva de los modelos espaciales señalados en el Cuadro I.1, se destacan tres elementos importantes: (a) el vector de cambio que indica donde y cuando ocurre este en el pasado y donde ocurrirá en el futuro cercano, (b) la matriz o balance de superficies que representa la orientación del cambio, y (c) índices estadísticos de asociación entre áreas de cambio y los factores ambientales y socioeconómicos del área.

I.1.2.2 Degradación de suelo

En 1982 la FAO establece la Carta Mundial de los Suelos donde se define que la degradación es la pérdida total o parcial de la productividad cualitativa y/o cuantitativa de los suelos, debida a procesos como salinización, erosión, inundación, desertización y contaminación.

A pesar de que la degradación de los suelos repercute directamente en la agricultura, al disminuir los rendimientos de los cultivos y los recursos hídricos, también se ven gravemente

afectados otros sectores de la economía y el medio ambiente en su conjunto, entre ellos la industria y el comercio, debido a factores como las inundaciones, o la acumulación de sedimentos en los ríos, las presas y los puertos.

La dinámica de la degradación de suelos no necesariamente se encuentra ligada a la agricultura, pues actualmente la urbanización de los suelos ocupa un lugar importante en las causas del deterioro de los suelos. La ocupación de tierras por ciudades, no se consideraba un problema apremiante en un principio, debido a la escasa densidad de población y al hecho de que las civilizaciones primitivas se establecían en las llanuras próximas a los ríos (suelos fértiles, con abundante agua y fáciles comunicaciones). La espectacular explosión demográfica actual ha provocado la fractura de suelos en relieves cada vez con pendientes más fuertes, fuertemente degradables, y como consecuencia frenar la degradación del suelo se ha convertido en uno de los grandes retos de nuestra civilización. (FAO-PNUMA, 1984).

También, ciertas estructuras de tenencia de tierras pueden constituir un obstáculo para la adopción de medidas válidas de ordenación y conservación de suelos en las explotaciones agrícolas. En la Conferencia Mundial sobre Reforma Agraria y Desarrollo Rural se recomienda buscar modos y medios para superar dichos obstáculos respetando los derechos, las obligaciones y las responsabilidades de los propietarios, los arrendatarios y los que explotan las tierras (Roma, 1979).

Los procesos de ocupación del suelo y su degradación son más evidentes y vertiginosos en los límites de las ciudades. Las redes de transporte y comunicación cambian y se incrementan, las ciudades se expanden con poco control, y con ello, se desarrollan obras públicas. Este proceso incluye un desarrollo a expensas de la superficie anteriormente ocupada por suelos, introduciendo el sellado superficial como el asfalto y concreto.

Al presente, los procesos de degradación del suelo son excesivamente numerosos, y en general, son producto del mal uso que el hombre realiza de los recursos edáficos. Según Moscatelli y Pazos (2004), los más relevantes son:

Pérdida de materia orgánica: Cuando el hombre cultiva la tierra y no repone la materia orgánica que pierde (recordar que al cosechar se exporta de los agroecosistemas mucha biomasa, que de esta forma limita la que retorna al suelo como necromasa), los

agregados del suelo terminan por deshacerse en sus partículas constitutivas (pérdida de geles húmicos), empeorando su estructura y aquellas propiedades asociadas con el volumen y espacio poroso del suelo.

Salinización y sodificación: se trata de los procesos que tienen lugar al aumentar el contenido de sales potásicas y sódicas del suelo, en detrimento de otros cationes, que como el calcio, son vitales para la nutrición vegetal. Algunas prácticas frecuentes que provocan la salinización del suelo son el riego con aguas relativamente salobres bajo un clima con déficit estacional de humedad, o una fertilización inadecuada también puede inducir ciertos tipos de salinización.

Acidificación: Es un proceso que genera la descompensación del balance de nutrientes. Cuando no es el caso, los vegetales absorben unos elementos químicos masivamente en detrimento de otros, que son también imprescindibles para su correcta nutrición. Como resultado los cultivos no se desarrollan vigorosamente, mermando la productividad de las cosechas. En el caso de la acidificación, la mayor parte de los nutrientes son lavados del suelo por el agua, siendo sustituidos por el hidrógeno o el aluminio. Algunas de las prácticas y fenómenos que inducen a la acidificación del suelo son la lluvia ácida asociada a los suelos de climas húmedos en regiones muy industrializadas que emiten sustancias tóxicas a la atmósfera, como las que son las ricas en azufre, un incorrecto abonado, la repoblación del suelo con especies forestales que por su naturaleza tienden a acidificarlo (por ejemplo, las repoblaciones forestales con coníferas –pinos, abetos, etc.-), el drenado de suelos encharcados litorales (para su puesta en cultivo) que sustentan la vegetación de los manglares, y otros.

Compactación: Se trata de la pérdida de la estructura del suelo, es decir de aquellas propiedades de esponja, que son las que diferencian a las rocas de los suelos. Por lo tanto, el suelo pierde espacio poroso y volumen tornándose más denso y pesado. La pérdida de materia orgánica favorece la compactación de los horizontes superficiales, lo cual resulta ser especialmente grave cuando estos últimos carecen de vegetación (o es muy escasa) y las gotas de lluvia impactan sobre el mismo, destruyendo sus agregados. Sin embargo, existe otro proceso que también afecta a la compactación de los horizontes profundos, que es el uso de la maquinaria agrícola excesivamente pesada que comprime la estructura haciéndola perder porosidad.

El sellado de los suelos, no ha sido un grave problema para la conservación de los recursos edáficos hasta los últimos decenios. La densidad de población no era lo suficientemente elevada, sin embargo, conforme el número de habitantes del planeta ha ido aumentando, también lo han hecho el de de ciudades e industrias, así como las infraestructuras viales requeridas para comunicarlas. Actualmente, millones de kilómetros cuadrados se encuentran sepultados bajo asfalto y cemento; pero el problema fundamental estriba en que estas obras humanas suelen instalarse en los suelos más fértiles y productivos de cada país, compitiendo y desplazando a la agricultura. La causa fundamental de este problema proviene de que las industrias, urbes y carreteras son más fáciles de construir en zonas llanas que en las montañosas, y si hay recursos hídricos cercanos mucho mejor; y es ahí donde se encuentran, generalmente, los suelos más fértiles.

En las investigaciones del proyecto internacional "Global Assessment of Soil Degradation", 1991, (GLASOD) se ha puesto de manifiesto el grave estado de degradación en que se encuentran actualmente los suelos en todo el mundo. Los resultados referentes a los distintos tipos de degradaciones provocadas por el hombre reproducen en el cuadro 2:

HUMAN-INDUCED SOIL DEGRADATION FOR THE WORLD						
Type	Light (Mha)	Moderate (Mha)	Strong (Mha)	Extreme (Mha)	Total (Mha)	Total (%)
Loss of topsoil	301.2	454.5	161.2	3.8	920.3	
Terrain deformation	42.0	72.2	56.0	2.8	173.3	
TOTAL WATER	343.2	526.7	217.2	6.6	1093.7	55.7
Loss of topsoil	230.5	213.5	9.4	0.9	454.2	
Terrain deformation	36.1	30.0	14.4	-	82.5	
Overblowing	-	10.1	0.5	1.0	11.6	
TOTAL WIND	268.6	253.6	24.3	1.9	548.3	27.9
Loss of nutrients	52.4	63.1	19.8	-	135.3	
Salinisation	34.8	20.4	20.3	0.8	76.3	
Pollution	4.1	17.1	0.5	-	21.8	
Acidification	1.7	2.7	1.3	-	5.7	
TOTAL CHEMICAL	93.0	103.3	41.9	0.8	239.1	12.2
Compaction	34.8	22.1	11.3	-	68.2	
Waterlogging	6.0	3.7	0.8	-	10.5	
Subsidence of organic soils	3.4	1.0	0.2	-	4.6	
TOTAL PHYSICAL	44.2	26.8	12.3	-	83.3	4.2
Total (Mha)	749.0	910.5	295.7	9.3	1964.4	
Total (percent)	38.1	46.1	15.1	0.5		100

Total cultivated land of the world 1701Mha (millones de hectáreas)

Cuadro I.2 Resultados de los distintos tipos de degradación del suelo inducidos por acción humana en el mundo. Fuente: GLASOD, 1991.

En el informe GLASOD (1991) se identifican cinco intervenciones humanas que han provocado la degradación de los suelos: deforestación y explotación de bosques (574Mhas), sobrepastoreo (679Mhas), manejo impropio de suelos agrícolas (552Mhas), sobreexplotación de la vegetación para usos domésticos (133Mhas) y actividades industriales (23Mhas).

I.1.2.3 Intensificación del uso del suelo

La intensificación del uso del suelo se encuentra asociada con sistemas agrícolas, agroforestales o de pastoreo. Un manejo intensificado puede estar basado en técnicas como la irrigación, utilización de fertilizantes, incendios, prácticas de labranza o la integración de diferentes actividades de producción (Ojima, *et al.*, 1994). Esta intensificación afecta la composición del ecosistema, el ciclaje de nutrientes y la distribución de la materia orgánica (Ojima, *et al.*, 1994). Es así que, como ejemplo en agricultura, surgen los problemas ambientales más convencionales como resultado de la intensificación de la producción de la tierra agrícola existente: compactación del suelo, uso excesivo de fertilizantes y biocidas.

El uso del suelo está obviamente determinado por factores ambientales (las características del suelo, el clima, la topografía, la vegetación), y también refleja la importancia del suelo como un factor fundamental para la producción. Para entender cambios del uso del suelo en el pasado y proyectar su trayectoria en el futuro, requerimos entender las interacciones de las fuerzas humanas que motivan la producción y el consumo (Turner *et al.*, 1993).

El espacio físico se refiere al medio ambiente natural o al área geográfica en torno al cual el hombre desarrolla sus actividades. Este ambiente físico no sólo es el que considera la geografía urbana, la ecología, la orografía, la hidrografía, etc., sino que es aquel que en una economía de mercado constituye el producto o “mercancía social” al que está sujeta la sociedad moderna (Turner *et al.*, 1993).

Un ejemplo de lo anterior son las ciudades, cuyo crecimiento se encuentra definido por el incremento de la superficie de la mancha urbana, la cual se compone de clases de usos de suelo, propiamente urbanos, como son: zonas habitacionales - comerciales, terrenos baldíos,

escuelas, centros comerciales, cementerios; así como la infraestructura necesaria para dotar de servicios a la población. El desarrollo, así simplemente visto, parece ser un mal necesario, sin embargo, cada vez es más evidente que el futuro del mundo depende de nuestra capacidad para proteger nuestros suelos. Las explotaciones intensivas han disminuido la superficie del suelo cultivable, agravando la escasez de alimentos (Mann, 2004).

Los impactos de la intensificación de la agricultura se pueden separar en dos categorías: la agricultura de tierra baja con riego, y la de tierra alta que depende de la lluvia. Cada una tiene su propio conjunto de problemas ambientales potenciales. En las tierras bajas, las preocupaciones principales son los efectos de los agroquímicos y el riego. En las tierras altas, es más probable encontrar problemas de erosión, pérdida de la fertilidad del suelo, uso inadecuado de la tierra y manejo incorrecto de las cuencas hidrográficas.

El principal impacto ecológico que se debe tener presente es la pérdida irreversible del hábitat. Esta pérdida reduciría los beneficios económicos valiosos del medio ambiente y aceleraría la extinción y desaparición de la fauna, resultados que pueden ocurrir debido a dos causas principales: primero, por los caminos de acceso que llegan al área del proyecto o cerca del hábitat, puede facilitar asentamientos no planificados y la destrucción de este hábitat. La pérdida de los servicios socioeconómicos, puede causar más presión o la apropiación de otras tierras. Los grupos indígenas son especialmente vulnerables. Asimismo, al desmontar nuevas tierras para la producción o procesamiento de cultivos que son de tierras no cultivadas u otro hábitat y, especialmente, si se trata de un hábitat crítico, como el bosque tropical, se debe emplear medidas preventivas, precauciones y políticas adecuadas.

Acerca de las tres principales causas de los cambios a los ecosistemas terrestres, también se puede desprender que, una alta densidad en la población no necesariamente debe estar relacionada con una degradación del suelo, sino que, es lo que población hace lo que determina el nivel de degradación. Los usuarios del suelo pueden ser un factor importante para revertir en cierto grado las tendencias de la degradación. Hay muchas, generalmente confusas, razones del por que los usuarios de la tierra permiten que se degrade y la gran mayoría de éstas se relacionan con la percepción social de la tierra y el valor que ellos colocan a la tierra.⁷ La

⁷ La tenencia de la tierra es un factor importante para la percepción de pertenencia que el usuario adquiere sobre ella. Las tierras sin certidumbre legal quedan destinadas a ser víctimas de la intensificación y posterior

degradación también es un proceso imperceptible y también mucha gente no está segura de que su tierra se está degradando. Crear una conciencia y construir un sentido de pertenencia son importantes en el cambio para reducir la degradación. Sin embargo, es necesario que para ello tengan una certidumbre en su futuro alimentario, de salud, ya que la falta de estos factores se traducen en una presión social y económica que pueden considerarse como causas que inducen la degradación del suelo y del ambiente.

1.2 La planeación urbana

La planeación urbana, a grandes rasgos, establece las proporciones básicas del desarrollo de una ciudad. El inusitado interés que ha cobrado el tema en las últimas décadas, tanto en lo político como en la población, se debe en gran parte a estrategias fracasadas ante la expansión de las ciudades y sus consecuentes problemas de índole social y polémicas ambientales.

Muchos estudiosos han explorado a esa actividad, y muchos más han elaborado teorías sobre el tema. Estos elementos teóricos nos permiten hacer un esbozo de cómo ha ido evolucionando históricamente la planificación. En esta sección se intenta hacer un recuento de esos cambios y esas teorías que hoy sustentan a la disciplina de la planeación.

1.2.1 Bases teórico-conceptuales

Fue Idelfonso Cerda, quien a mediados del siglo XIX, acuña por primera vez un término para definir la dinámica de un sistema complejo de manera clara (Rueda, 1995):

“Fue la necesidad de dar un nombre a ese maremagnum de personas, de cosas, de intereses de todo género; de mil elementos diversos, que sin embargo de funcionar, al parecer, cada cual a su manera de un modo independiente, al observarlos detenida y filosóficamente, se nota que están en relaciones constantes unos con otros, ejerciendo unos sobre otros una acción a veces muy directa, y que por consiguiente vienen a formar una unidad.

El conjunto de todas estas cosas, sobre todo en su parte material se llama ciudad; más como mi objeto no era expresar esa materialidad, sino más bien la manera y sistema que siguen esos grupos al formarse, y como están organizados y funcionan después todos los elementos que lo constituyen, es decir, que además de la materialidad debía expresar el organismo, la vida si así

degradación, pues no existe conciencia de sustento futuro alrededor de ella. El acceso y certeza legal a la propiedad de suelo cultivable para los pobres del campo, es considerada por la Cumbre Mundial sobre Alimentación (1996) como uno de los factores que podría canalizar hacia el uso sustentable del recurso del suelo.

cabe decirlo, que anima a la parte material; es claro y evidente, que aquella palabra no podía convenirme".

Es así que surge el término urbanismo, que incorpora los componentes físicos y la dinámica humana con un espacio teóricamente cerrado, que si bien no incorpora los problemas ambientales, hace hincapié en la salubridad e higiene, problemas de la Barcelona de ese tiempo. La propuesta de Cerda, aunque poco utilizada en la actualidad, permite apreciar lo novedoso de su trabajo, ya que analiza los problemas de la ciudad (político, administrativo, social, higiénico y jurídico) de forma multidisciplinaria.

A partir del desarrollo industrial, y su consiguiente expansión urbana y demográfica, que la ciudad comenzó a tomar importancia como un fenómeno que podría ser regulado por el Estado y comprendido por los estudiosos. Los precursores de la producción de conocimiento sobre esta nueva dinámica fue llamada Sociología Urbana (Louis Wirth, Max Weber, Georg Simmel, Lewis Mumford, y otros). Los cambios radicales en el espacio que la industrialización provocaba en la relación campo-ciudad, marcan la teoría sobre la urbanización en esta época. El surgimiento de un nuevo problema social en forma de comportamientos urbanos negativos, implicó necesariamente que esta corriente teórica conceptualizara por encima de lo urbano, a la ciudad, como un fenómeno estrictamente social (Llano y Valencia, 2005).

El surgimiento del pensamiento sociológico que pretende explicar la sociedad moderna bajo enfoques teóricos y metodológicos, alberga a la llamada Escuela Culturalista, que en su parte metodológica propone tipos ideales de sociedades, mismas que comprueban mediante tendencias del desarrollo de las sociedades occidentales. Es entonces que mediante rasgos sociales identificados por los autores, suponían un desarrollo progresivo de las sociedades desde un punto de vista territorial; era así que una sociedad simple se transmutaba a una sociedad más compleja. Según Lezama (1993), su teoría estaba basada en una perspectiva sociológica; con la pretenden explicar los efectos que ha tenido sobre las conductas sociales el desplazamiento del orden feudal y de la vida comunitaria por parte de una organización social que se explica territorialmente en la ciudad moderna, que representa el surgimiento de un sistema de valores estrechamente asociados con la sociedad industrial.

Uno de los aportes de Max Weber a la sociología urbana, es el desarrollo en 1921 de su estudio *Die Stadt*, en el que desarrolló una teoría sistemática del urbanismo; esto es, de la

ciudad considerada, a través del proceso histórico, como un ser viviente, como un sistema estable de vida. Siendo necesario destacar el aporte de ideas sutiles y precursoras, de George Simmel, enmarcadas en el sistema implícito del egregio y disgresor sociólogo formalista (Agramonte, 1965).

Al igual que otros autores (Marx, Durkheim), Weber vivió períodos de grandes cambios asociados a la industrialización. Y según Lezama (1993: pág. 117), es por ello que sus ideas sobre los fenómenos urbanos revisten una significación especial, puesto que permiten afrontar diversas perspectivas de una misma realidad social, de la cual no sólo son contemporáneos sino que, además constituyen su propia conciencia crítica. Sus interpretaciones sobre los fenómenos urbanos, no desembocan en una visión espacialista o urbanista. Es más bien, una legalidad estrictamente social la que opera en sus conceptualizaciones sobre lo urbano. Weber, cuando interpreta a la ciudad como la personificación misma del principio de racionalidad y como territorio que simboliza la libertad, lo hace pensando, no en la ciudad como fuerza explicativa, sino en ella como lugar de despliegue de la sociedad capitalista y como expresión de los valores más estrechamente vinculados con esta forma específica de la organización social del mundo occidental. Desde la perspectiva Weberiana, la ciudad es objeto de reflexión analítica en la medida en que fue el escenario del surgimiento de una ética de carácter racional e individual en el ámbito de la economía.

Respecto a la teoría sociológica de Weber, se puede resaltar que no incluyó en ellas a los factores ambientales para explicar los fenómenos que estudió. Él proclamaba que el capitalismo originaría un cambio cultural ligado a la ética protestante. Pero a pesar de no predecir los efectos del desarrollo del capitalismo en el medio natural, creía en la capacidad de protagonismo, acción y presión que grupos verdes podrían ejercer sobre las estructuras económicas y políticas, visualizando así la futura construcción social de los problemas ambientales.

Durkheim, que escribe su obra entre fines de siglo pasado y principios del presente, representó en Francia el paso de una sociología basada en el evolucionismo social a una orientada hacia el estudio comparativo; estudio impulsado por su interés en el estudio de las sociedades primitivas (Lezama, 1993).

Durkheim y Weber, escriben en una época en la cual la sociedad capitalista se ha consolidado e inicia incluso modificaciones en sus procesos productivos y organizativos, pero también es éste un período en el cual se presentan síntomas de una patología social que parece inherente a la sociedad industrial y que amenazan con llevarla a la disolución. Por ello considera que los males del mundo moderno, más que con la pobreza económica, tienen que ver con la pobreza moral (Lezama, 1993: 236-237; Gouldner, 1972; Marcuse, 1972; Aron, 1970).

En 1893, Durkheim plantea el problema central de su pensamiento en la relación entre el individuo y sociedad y, sobre todo, las formas mediante las cuales se constituye la sociedad, es decir, el consenso social. Los problemas planteados sobre este tema son fundamentales tanto para la teoría sociológica en general, como para la urbana en particular. Esto es así porque Durkheim, por una parte alude a lo colectivo, a la idea de lo social, como una realidad diferente y superior a la vida individual y, por otra, como verdadera fuerza causal de las conductas e instituciones sociales. Los individuos nacen de la sociedad, no la sociedad de los individuos (Aron, 1970: 28; Zeitlin, 1970; Lukes, 1984).

En su libro más conocido, *El suicidio*, que se publicó en 1897, menciona que el suicidio y su incremento en las sociedades modernas son vistos como uno de los lados negativos de la división del trabajo en el periodo industrial. Éste se traduce en crisis económica, desadaptación al trabajo y excesos en el individualismo. La causa social es la intensificación de los intercambios y la exacerbación de la actividad que provienen de una mayor complejidad social. Esto es, un mayor número de relaciones sociales en un territorio reducido. De nuevo, el territorio no puede ser otro sino la ciudad (Lezama, 1993).

Manuel Tironi (2005), menciona sobre Louis Wirth, que su “urbanismo como forma de vida” o *UWoL*, pasa por distintos teóricos como Durkheim y Simmel, para trascender a *AWoL* como la traducción formal de la transición *Gemünden*⁸-Chicago vivida por Wirth. Sostiene que “lo urbano”, la condición que más profundamente distingue la vida moderna de aquella tradicional-rural, no es una condición espacial ni mucho menos una delimitación demográfica o productiva, sino una conducta, una *forma de vida*. Wirth se apura en aclarar que esta *way of*

⁸ Aldea alemana de novecientos habitantes en la cual nació y crió Louis Wirth el 28 de agosto de 1897.

life está determinada por las singulares características de la ciudad en tanto entidad material – específicamente su tamaño, su densidad y su heterogeneidad. Sin embargo, cuando hablamos de “lo urbano” no nos referimos a la aglomeración de actividades en un espacio dado (tamaño), ni a la relación de éstas con respecto al espacio que ocupan (densidad); ni siquiera a la diversidad de credos, razas y personalidades que el tamaño y la densidad de la ciudad traen consigo. Para Wirth “lo urbano” es el efecto que el tamaño, la densidad y la heterogeneidad de la ciudad tienen sobre el carácter social de la vida colectiva; por lo tanto, el tipo particular de conducta que la ciudad define. ¿Cuáles son las características de la vida colectiva en la ciudad? Contactos sociales impersonales, superficiales, transitorios y segmentados; debilitamiento de las relaciones primarias y su consecuente sustitución por aquellas de tipo secundarias; y la promoción de una perspectiva relativista, y por ende, una mayor tolerancia a la diferencia y libertad de acción.

La llamada AWoL de Wirth, tiene un segundo significado implícito: saca a “la ciudad” del determinismo arquitectónico-espacial para colocarla en el ámbito de las ciencias sociales y las humanidades, y de este modo, abrir un nuevo horizonte teórico y analítico. Es así que se funda lo que hoy llamamos urbanismo o estudios urbanos.

Simmel, en su contexto, el reconocer y explicar su Berlín a finales del siglo XIX, se convirtió en su primer quehacer ante el cambio en la dinámica del crecimiento poblacional y las nuevas conductas sociales del habitante ciudadano. En su trabajo más importante y conocido, *La metrópolis y la vida mental* (Simmel, 1903, citado por Zorrilla, 1988), recoge estas preocupaciones, ahondando especialmente en el tipo de interacciones que se despliegan entre el individuo y la sociedad. Su hipótesis rectora propone que, tensionado por un ritmo vertiginoso e imposible de esquivar, el urbanita comienza a configurar un tipo de personalidad moderno, capitalista, indiferente y reservado; un tipo de personalidad caracterizado por la intensificación de los estímulos nerviosos. Y la mirada que propone ante este nuevo escenario no es, como venía siendo costumbre, desde la economía, la política o la biología, sino que desde la cultura y la naciente psicología.

En su tratado, Simmel concibe a la ciudad como un ente de evolución social y relacionado con la industrialización, en los que percibe una despersonalización y mecanismos económico, ya propios de una inminente capitalización. El autor, identifica la extensión de las

funciones de la ciudad más allá de sus fronteras físicas, como una de sus características más significativas de la metrópoli; y menciona que en medida de su expansión, la ciudad ofrecerá más y más condiciones decisivas para la división del trabajo; y crucial le resulta el que la vida urbana haya transformado la lucha con la naturaleza por la supervivencia, en una lucha entre seres humanos por la ganancia (Simmel, 1903).

En su escrito, la metrópoli se revela a sí misma como una de esas grandes formaciones históricas en las que tendencias opuestas que encierran a la vida se despliegan y se unen con derechos y fuerzas iguales. Sin embargo, en este proceso las corrientes de la vida trascienden de manera total la espera para la que resulta apropiado emitir un juicio (Simmel, 1903 citado por Zorrilla, 1988). Y asimismo, concibe y recalca nuestra existencia pasajera y como nuestro deber, simplemente entender la parte de la historia en la ciudad que nos tocó, y a la cual pertenecemos, sin acusar o perdonar.

La característica más notoria de Mumford, es que ignorando las barreras disciplinarias, desde su perspectiva holística restituye al hecho urbano su plena dimensión espacial y sustantiva. Aborda el estudio de la ciudad en el complejo contexto de todas sus dimensiones: culturales, históricas, sociológicas, geográficas, económicas, tecnológicas, filosóficas, arquitectónicas y urbanísticas. Se convierte en el receptor y máximo divulgador del filón de pensamiento, en el que se inscribe y a su vez desarrolla, el denominado a la postre urbanismo ecológico o culturalista, participando del rechazo de la megalópolis y del suburbanismo, y preconizando una urbanización equilibrada y polinuclear, integrada en su entorno natural y regional, que recupere valores e instituciones apropiadas para una convivencia equilibrada y participativa (Homobono, 2002: 176, 182).

Al tener ideas ecologistas, resulta ser un referente para el llamado movimiento ecologista, y es de él que se inspira la corriente de pensamiento denominado “ecología social”. La expansión urbana es una de sus grandes preocupaciones, y propone una solución plenamente ecológica y social: una descentralización del hábitat en comunidades orgánicas, a las que se adapten las instituciones democráticas, que combinen la unidad con una diversidad

tanto social como visual, y que estén enraizadas en las realidades natural y cultural de su región (Homobono, 2003: 185).⁹

Mumford sería uno de los primeros analistas que consideró a la ciudad como entorno ecológico, espacio de vida y arquitectónico; producto de una historia que proporciona las claves de su morfología y de su destino, vinculado al de la cultura (Choay, 1991: 602; Ferrarotti, 1992: 48; Wojtowicz, 1998: 2, 17, 161; Paquot, 200: 11; Homobono, 2003: 176).

En el siglo XX, se comienza a institucionalizar el estudio del fenómeno urbano en Estados Unidos con el surgimiento de la escuela de estudios sistemáticos sobre el ambiente urbano, por los llamados Ecológicos de Chicago. Son pensadores como Robert Park, Roderick McKenzie y Ernest Burgess quienes son considerados los iniciadores de este movimiento (Miranda, 2005).

La ciudad deja de ser vista como un fenómeno exclusivamente territorial y se la ve como un organismo social dotado de una estructura física y social. La influencia del organicismo (Darwin, Durkheim) se manifiesta en el análisis de los estadios de crecimiento, de la diferenciación funcional y de la lucha por la supervivencia en la ciudad (Llano y Valencia, 2004).

Según Lezama, entre los alcances de la Escuela ecologista se incluye el que es el primer esfuerzo teórico riguroso por entender y explicar los efectos sociológicos del proceso de urbanización capitalista, en un período de cambios profundos en el contexto internacional. Dentro de sus principales críticas, según Llano y Valencia, estuvo el no considerar la dominación de la naturaleza por la sociedad, ni la influencia del tejido social institucionalizado sobre los individuos. El problema fundamental que se planteó esta escuela fue determinar empíricamente la significación social del orden guiado por una concepción de la autorrealización y resolución consensuada de los problemas que se presentan en pequeñas comunidades.

⁹ Es reconocida por él, la influencia de Howard y su concepto de ciudad-jardín, aceptando la idea del cinturón verde, no como una medida política para limitar la ciudad, sino para mantener el balance entre lo urbano y lo rural.

A esta corriente intelectual, se le llamó también de Ecología Humana, pues la ciudad es percibida desde una perspectiva biótica, es decir como un ambiente en donde los individuos compiten entre sí para apropiarse de los recursos disponibles (Llano y Valencia, 2004).

Tanto Park, como su discípulo Wirth, consideran que la urbanización difunde una cultura emancipadora. Wirth, que practicaba el urbanismo, en su famoso ensayo de 1938, "El urbanismo como modo de vida", sincretiza la ecología urbana con las teorías sociológicas de Max Weber, Simmel y Durkheim, partiendo de tres perspectivas interrelacionadas: La estructura espacial, formada por una base demográfica, por una tecnología y por un orden ecológico. Es en este sentido, un análisis que tiende a hacer coincidir ciudad y sociedad.

Si bien Park fue el primero en considerar que la organización territorial resulta de la organización social, la ecología urbana no llega a configurar un marco conceptual satisfactorio. Wirth dota a la ciudad de un contenido cultural específico y la reedifica convirtiéndola en una variable independiente. Park, partiendo del supuesto de que los seres humanos son animales comunicadores, amalgama el factor cultural con una base biótica. De cierta manera, la aplicación de la analogía biológica al comportamiento humano apela a alguna "mano orgánica invisible" similar a la de Adam Smith (Llano y Valencia, 2004).

Para Park, las áreas naturales y morales constituyen una unidad geográfica. Burgess siguiendo este modelo establece un mapa radial. Es una división topográfica radial que zonifica la ciudad de Chicago, considerando cada una de las zonas que emergen de la expansión urbana que se van definiendo por algún tipo de grupo social. Burgess divide la ciudad radialmente en cuatro zonas: Zona uno o Zona de lujo o zona central, está en el centro de la ciudad, aquí existe una intensa actividad comercial; Zona dos o Zona de transición; está invadida por inmigrantes, también están las industrias, la criminalidad tiene un alto índice, existen bandas criminales ya que pueden llegar fácilmente al centro y allí cometer delitos, en esta zona no hay un control social (policía y organismos de seguridad), para Park en esta zona hay un contagio del delito de parte de los delincuentes a los inmigrantes, denominando a este hecho contagio personal o social; Zona tres o Zona de las viviendas de los trabajadores, es una zona deteriorada de donde la gente trata de salir; Zona cuatro o Zona residencial, aquí habita la gente de mayores recursos económicos (Brown, 1925). La ciudad, por tanto, no está constituida únicamente por un espacio físico, es, además, un entorno humanizado por la

cultura de sus habitantes, lo que hace nacer cada una de las zonas de los barrios que la integran. MacKenzie (1967) da cuenta de este mismo proceso de diferenciación socioespacial mediante el cual se construye lo urbano como fenómeno social y la ciudad como estructura física, en la cual tiene lugar aquel. Los procesos comunitarios o la conformación misma de la ciudad, tal y como la explica este autor, arrancan de procesos simples y evolucionan hacia unos cada vez más complejos, que explican la manera en que la gran ciudad deriva de la complejización de la vida comunitaria (Lezama, 1993).

En su explicación del orden urbano, McKenzie también recurrió al esquema ecológico de mundo animal y vegetal, Para ello se valió de los conceptos de invasión, competencia, sucesión, acomodación, los cuales le permitieron exponer la forma bajo la cual los diversos grupos étnicos, así como las funciones económicas, se acomodaban en el territorio urbano. De esta manera las áreas funcionales y culturales de que se compone la ciudad son el resultado de un continuo proceso de invasión y acomodación (Gottdiener, 1985: 54-56).

Todo aumento en la dimensión cuantitativa de la comunidad desemboca en un aumento cualitativo y ambos fenómenos desencadenan un proceso de diferenciación y segregación. En este sentido, el mismo proceso explicado por Burgess con su teoría de los círculos concéntricos, es visto por McKenzie como una constante expansión. La ciudad, por ejemplo, crecerá en una secuencia “sucesional” en el sentido de que el surgimiento de determinadas empresas y servicios está en función del cumplimiento de determinadas etapas (sucesivas) de desarrollo.

De la misma manera que en las formaciones vegetales, el llamado proceso sucesional resulta de uno de invasión secuencial, y también estas invasiones originan, en el caso de la comunidad humana, las formaciones, las segregaciones y las asociaciones.

Por medio del fenómeno de la invasión, la ciudad no solo estructura o reestructura su territorio; también lo hace con las funciones urbanas que dan vida a los procesos sociales que ahí tienen lugar. McKenzie distingue dos tipos de invasiones: 1) las que resultan de cambios en el uso de suelo y 2) las que únicamente producen cambios en el tipo de ocupante. En el primer caso se comprenden los cambios de un uso general a otro, por ejemplo de uso

residencial a industrial; y en el segundo, se comprenden todos los cambios de género en un área de uso particular, por ejemplo, los económicos y raciales en los vecindarios residenciales.

En el interior de la comunidad cada formación ecológica funciona como una fuerza magnética colectiva que atrae y repele elementos, según si estos son deseados o no. Es eso en realidad lo que se halla en la base de la subdivisión biológica y cultural que existe en los habitantes de la ciudad. Es esto, finalmente, lo que explica la formación de las áreas funcionales y la desigual distribución de los hombres en el espacio urbano.

La escuela de Chicago, a pesar de su importancia como precursora de la relación ecología-sociedad, tiene serias deficiencias al no reconocer a las influencias que la sociedad produce sobre el medio ambiente, mismas que conducen a las crisis ambientales. Dentro de sus planteamientos “naturalistas” llegaron a ser un argumento de una nueva forma de orden social en donde sólo se aplicaban al medio físico y no al natural, y según sus críticos contemporáneos, introducen diferencias de clase en los procesos socio-espaciales que analizan. En la utilización de las ideas Darwinistas, hacían especial énfasis en que las sociedades se movían por la competencia, esta ideología de competir por espacio fue una de sus insignias clave.

En los años cincuenta, durante la reconstrucción de la posguerra, se puso de manifiesto que la sociología estadounidense era insuficiente para resolver el problema urbano y los conflictos sociales latentes. La necesidad y el descontento de naturaleza urbana de la población, provocaron que se reanudaran los estudios urbanos en Europa, particularmente en Francia, en donde se oficializa, apoya y promueve las investigaciones sobre la temática urbana que se denominó Revolución Urbana.

En esta teoría, el análisis marxista de la sociedad del capitalismo tardío se aplicó al fenómeno urbano, tratando de sustituir análisis descriptivos con fines instrumentales, por una perspectiva teórica que revelara los factores que configuraban el hecho urbano y explicara las desigualdades socioterritoriales y los conflictos de ellas derivados (Llano y Valencia, 2004).

Fieles exponentes de la escuela de la sociología urbana marxista, fueron Henri Lefebvre y Manuel Castell, los que con sus aportaciones desarrollaron una nueva visión del

espacio de la ciudad, marcando un rompimiento con las teorías pasadas, desarrollando así, bases importantes para el desarrollo de la sociología urbana.

La abundante bibliografía de Lefebvre es fiel reflejo de su espíritu inquieto y en constante evolución. En su libro *Espacio y política*, que es la segunda parte de *El derecho a la ciudad*, insiste en la temática que más parece preocupar a Lefebvre: los problemas urbanísticos, en sus aspectos políticos y sociológicos. Como dice él mismo en su introducción “se hace patente que hoy día el espacio es político”. Y añade: “El espacio ha sido formado, modelado, a partir de elementos históricos o naturales, pero siempre políticamente. El espacio es político e ideológico. Es una representación literalmente plagada de ideología ¿por qué motivo? ¿Por qué este espacio que parece homogéneo, hecho de una sola pieza dentro de su objetividad, en su forma pura, tal como lo constatamos, es un producto social...” (Lefebvre, 1976).

Lefebvre, en su cuarta hipótesis sobre el espacio, lo vincula con la reproducción de las relaciones (sociales) de la producción; que implicaría la orientación común a todas las actividades dentro de la sociedad neocapitalista, como una especie de esquema en un sentido dinámico que sería común a las actividades diversas, trabajos divididos, a la cotidianidad, a las artes, a los espacios creados por los arquitectos y a los urbanistas... es así que esta reproducción de relaciones sociales y de reproducción de determinadas relaciones se realiza a través de un esquema relativo a la sociedad existente que tiene como característica esencial la de ser unida-desunida, disociada y, manteniendo una unidad, la de la fuerza dentro de la fragmentación. A este espacio, cuyas propiedades se sitúan en la articulación de la forma y el contenido, corresponde un tiempo que posee idénticas propiedades.

Es así que, para este teórico, el desarrollo de la sociedad es producto de la industrialización y la dinámica social que ésta origina, con sus contradicciones entre burguesía y proletariado, y la relación campo-ciudad.

El espacio arquitectónico y urbanístico, en su condición de espacio, desarticulado e, incluso, desmenuzado bajo la coherencia ficticia de la mirada, espacio de constreñimiento y de normas dispersas, se ve dominado (por la técnica) y no es apropiado (para su utilización). El espacio pertenece al orden cercano (orden de adyacencia) y a un orden más alejado (la

sociedad y el Estado). Estos dos órdenes tienen una coherencia aparente que no impide para nada la desarticulación.

Como un efecto del emplazamiento industrial, el autor insiste en los alcances de las llamadas relaciones de producción, poniendo como ejemplo a los recursos naturales, a los que en tiempos pasados consideraban atributos de la naturaleza; mismos que después de formar parte de los valores de intercambio, se van haciendo más escasos durante la dinámica de oferta y demanda. Es así, que el espacio y la naturaleza por igual se venden en forma de fragmentos y ocupados globalmente. A la par que concibe otros problemas urbanos relacionados, como la escasez de espacios libres en zonas industrializadas y urbanizadas, el acaparamiento de los espacios, y el alto precio de los espacios ocupados.

Partiendo de la idea de que el espacio es político, considera la estrategia de la planificación con tres dimensiones: Material (economía política), financiera economía política perfilada a los costes de producción), y temporal y espacial (estructuración de localizaciones, el profundo conocimiento de las redes de intercambio, de comunicaciones, de las fluctuaciones, el estudio de los centros de producción y de consumo, todo ello realizado sobre el terreno. De estas tres dimensiones, el autor menciona que la temporal y espacial existen de forma independiente, sin vincularse a las otras dos.

Considerando a la ciudad como una transición entre un orden próximo y uno lejano, define al orden próximo como las zonas rurales circundantes que empiezan a ser dominadas por la ciudad, y al orden lejano como la sociedad tomada en su conjunto. De ahí que para Lefebvre, la ciudad y su violenta dispersión alejada de la imagen de la ciudad tradicional, saltan a la vista, pero sigue siendo un fenómeno poco entendido. La ciudad y lo urbano, que reúnen todos los fenómenos, se torna en un centro de información y decisión, completamente saturado, como una forma de centralización, que se contradice y destruye a medida que excluye y expulsa hacia zonas periféricas.

En Manuel Castell (citado por Lezama, 1993: 259), la sociología urbana tiene a uno de sus mayores críticos de todas las teorías generadas sobre lo urbano. En uno de sus ensayos se preguntaba ¿Aún existe una sociología urbana?, ya en una época en que la urbanización estaba sistematizada, aplicada y difundida le da calidad de mito. Asimismo pone en entredicho las

bases de la escuela Culturalista, al no darle validez a la dinámica urbana que fue objeto de estudio para el desarrollo de sus teorías; esto lo explica agregando que los rasgos definidos como urbanos, también se observan en aglomeraciones rurales, y las diferencias entre ciudad y campo y los rasgos propios de la llamada cultura urbana son consecuencias del proceso de industrialización capitalista.

La crítica a las diversas teorías urbanas alcanza al mismo Lefebvre, aunque en el siguiente fragmento queda claro que se debía su propio concepto de método e ideología:

“Provengo de un mito que nunca existió como escuela unificada. Quizá así son todas las escuelas de pensamiento. Lefebvre y yo empezamos a fines de los 1960s, con líneas muy diferentes. La diferencia básica era el método. Mientras Lefebvre fue un filósofo, yo siempre he sido un sociólogo empírico. Lefebvre y yo proporcionamos visibilidad y organización. Nuestra red académica creó el Journal *Espaces et Societes*, las Mouton book series, y los contactos internacionales. Todos trabajamos para crear el International Sociological Association Research Committee on Urban and Regional Development (RC21) y el International Journal for Urban and Regional Research. En ésta década hubo un número considerable de equipos de estudio e investigación.”¹⁰

En Castells (ubicado por sí mismo en la corriente del marxismo estructuralista), se observan varias etapas de pensamiento, y en algunas ocasiones contradictorias entre sí; la noción de ideología, presente en la obra de Castells, constituye una aplicación de la versión althusseriana de dicho concepto marxista.

Las distintas teorías, según Castells, han fracasado en su intento por explicar aquellas problemáticas consideradas como urbanas, debido a que no pudieron trascender la propia ideología. Por tanto, desde el punto de vista científico, el carácter ideológico de los productos de la sociología urbana proviene del hecho de que ésta no tiene un objeto teórico propio, ni un objeto real específico. La ausencia de estos prerequisites básicos en toda constitución de una disciplina científica, determina el carácter acientífico de sus resultados analíticos (Lezama, 1993: 261).

¹⁰ La sociología urbana en la sociedad de redes: de regreso al futuro. Conferencia en la *Community and Urban Sociology Section* de la *American Sociological Association*, San Francisco, agosto 22, 1998, en el acto en que Manuel Castells recibió el premio de la *Section* “Lynd Prize,” por los méritos de su carrera.

Para el Castells de la Cuestión Urbana (1978), la teoría social marxista es la que tiene mayores capacidades explicativas para dar cuenta de la sociedad capitalista; considerando la necesidad de aplicar las categorías marxistas para el estudio de lo urbano.

Castells no considera a la ciudad sólo como la simple proyección de la sociedad en el espacio, sino que piensa que toda problemática social nace de la unión indisoluble entre naturaleza y cultura por medio de un proceso dialéctico a través del cual el hombre, que es una especie biológica cuya especificidad proviene de su división clasista, se transforma y hace transformar también su medio ambiente en su lucha por la supervivencia y por la apropiación diferencial del producto de su trabajo (Castells, 1978: 141; en Lezama 1993)

En la teoría social con la cual aborda el análisis de la cuestión urbana es el materialismo histórico. Ahí, define a una ciudad concreta como una combinatoria particular de diversos modos de producción, y entiende estos como una matriz para combinar las instancias fundamentales de la estructura social, esto es, lo económico, lo político-institucional y lo ideológico (Lezama, 1993).

Castells, sin pretender generar una nueva teoría sociológica o conceptos, hace propuestas referentes a una teoría social urbana válida, que concentre en el estudio de su problemática en los elementos de la estructura social, *solo así será posible proponer una primera síntesis conceptual del espacio. Es sólo después de este paso que se podrá proceder a delimitar conceptualmente lo urbano como parte de una teoría del espacio que, a su vez, sería una concreción de la estructura social* (Castells, 1978; en Lezama, 1993: 263).

Los procesos de dominación-regulación –que caracterizan a las clases dominantes– organizan el espacio determinando las normas de funcionamiento del conjunto de una unidad espacial determinada y ejerciendo el poder de decisión para transformar al espacio. Pero estos procesos también intervienen para adecuar la relación social al espacio, cuando se presentan contradicciones o desfases en el propio bloque en el poder que pueden conducir a las crisis; para ello se recurre a la planificación urbana (Lezama, 1993).

Para Castells, era necesario romper con las ideologías acerca del concepto de lo urbano mediante la construcción de un objeto teórico en el cual lo abstracto se puede vincular con un concepto concreto de mayor especificidad. Propone que el espacio urbano, como un concreto

pensado, tiene que ser visto como ese conjunto de relaciones entre los elementos de la estructura social en el interior de una unidad correspondiente a una de las instancias de la estructura social, es decir, lo económico, lo jurídico o lo ideológico.

El sistema urbano puede definirse como la articulación específica de las instancias de una estructura social en el interior de una unidad espacial de reproducción de la fuerza de trabajo (Castells, 1978: 280), Pero esta idea de sistema urbano en tanto que estructura que posibilita el estudio de situaciones sociales, no capta los procesos mediante los cuales se producen estas situaciones. Es preciso, por tanto, teorizar el conjunto de prácticas mediante las cuales se realizan las leyes estructurales en la estructura social global. Para ello se requiere introducir a los agentes sociales y vincular la estructura o el sistema urbano con la problemática de las clases sociales y la escena política urbana, terreno en el cual la instancia institucional es cuestionada por los movimientos sociales.

Las transformaciones del sistema urbano son realizadas por los agentes-soporte. Mismos que se reparten en lugares específicos del sistema urbano, dependiendo de su inserción en la estructura social. Estos agentes sociales contradictorios expresan y resuelven sus conflictos en la escena política, en particular en el terreno de la política urbana. Estos agentes –que expresan las contradicciones urbanas y que operan los procesos de transformación del espacio urbano a nivel de la coyuntura- vistos en la escena política y, particularmente, en el de la política urbana, son: 1) la planificación urbana y 2) los movimientos sociales urbanos.

El análisis de la política urbana como momento culminante del estudio de lo urbano lleva a Castells a plantear una delimitación teórica que acote sus particularidades y que defina sus elementos. Y para explicarlo, precisa de dos conceptos: lo político y la política. El primero se refiere al plano en el cual se tratan las contradicciones y desniveles de las distintas instancias de una sociedad. La política, por su parte, se refiere a las relaciones de poder y esto depende de las relaciones de clase.

De acuerdo a estos dos conceptos, la planificación urbana se refiere a la intervención de lo político sobre el sistema social que se articula en una unidad colectiva de reproducción de la fuerza de trabajo, para asegurar su reproducción ampliada y para resolver (regulando o

reprimiendo) las contradicciones de clase; mientras que el movimiento social urbano está compuesto por un conjunto de prácticas sociales que tienden a la transformación estructural del sistema urbano y a la modificación del estado.

Esta politización de las cuestiones urbanas se debe a que el Estado emerge como el principal agente en la ciudad y convierte al consumo colectivo en una actividad determinada por el marco político e ideológico que lo rodea.

La coyuntura de la planificación urbana y los movimientos sociales dentro del capitalismo, originan dos contradicciones que están relacionadas con las exigencias sociales, históricamente definidas, de una serie de elementos como vivienda, servicios, sanidad, etc. La primera contradicción es que estas necesidades colectivas se incrementan con la evolución social; y la segunda, deriva del modo individual de apropiación y el modo colectivo de la gestión, puesto que lo urbano es un todo, y no se pueden tratar separadamente los problemas de vivienda, transporte, etc. Es así, que el Estado pone en práctica un intento de gestión y de previsión de dichos problemas por medio de un conjunto de medidas, instituciones y prácticas que se contienen en el sistema de planificación urbana. Pero además, Castells señala que, como se trata de una problemática nueva en la que se expresan indirectamente los conflictos de clase y se presenta la problemática urbana como algo inevitable o inherente de la vida moderna, se pretende remitir a lo “urbano” a toda clase de conflictos con el fin de darle un tratamiento neutro o técnico y racional (Castells, 1978:18).

La planificación urbana aparece así, como estora del cambio social, Pero la planificación urbana no es un elemento del cambio social, sino de dominación, de regulación de las contradicciones (Castells, 1977:9)

Lezama, en su libro *Teoría social, espacio y ciudad*, aborda el surgimiento y análisis de la influencia de la sociología urbana en Latinoamérica, con la finalidad de mostrar la relación existente entre la realidad social con la teoría de planificación y su uso.

Durante los años 40, algunos países entre ellos México, comienzan a asimilar la nueva independencia política. En ese tiempo, la formación del pensamiento de la sociología urbana inició mediante convenios con la Escuela Francesa y norteamericana, cuyos especialistas desarrollaron los primeros planes urbanos y regionales.

En esta época, en América Latina, existía una marcada conciencia por la nueva condición de la idea de la independencia política; los grandes cambios que presentaba cada país condujeron a los pensadores a generar teorías discutiendo en el desarrollo, y abandonando parcialmente las teorías extranjeras. Todo ello toma sentido cuando los propios pensadores latinoamericanos abandonan la exégesis y la apología y se encaminan a la elaboración de una teoría que rescate la especificidad analítica de lo latinoamericano con base en la particularidad de los procesos históricos que allí tienen lugar (Cardoso, 1970, citado por Lezama, 1993:300).

Gino Germani, sociólogo urbano latinoamericano inspirado en el paradigma funcionalista estadounidense, hizo aportaciones con sus estudios sobre marginalidad urbana, modernización e integración social contribuyó fuertemente a generar una conciencia de la necesidad de estudiar más a fondo los procesos urbanos en el contexto del subdesarrollo latinoamericano (Bassols, 2003). Consideraba a la planificación como el requisito indispensable de la sociedad moderna pero su preocupación constante giró en torno de las tensiones entre los imperativos de esa planificación y el mantenimiento de las libertades individuales. Intentó entonces conectar la sociología con las tareas de una planificación social y comprometer a la ciencia con una defensa de los valores de la cultura moderna no sin advertir los aportes negativos que tanto la sociología como otras ciencias del hombre podían hacer al problema del comportamiento (Casullo, 2003).

La disciplina y práctica de la sociología urbana latinoamericana es considerada por Cardoso como un dilema, pues el abuso en la utilización de la ideología sociológica y su instrumental ideológico, desembocó necesariamente en una teoría de la modernización; es así que los proyectos políticos de las clases dominantes coinciden con la aplicación de teorías de la modernización, emulando estrategias de desarrollo de países occidentales avanzados. Sin embargo, también cuenta que la búsqueda del desarrollo desató el reconocimiento de la problemática del desarrollo en la sociología latinoamericana, que se tradujo en sus diferentes cortes teóricos, ya sean éstos de corte estructuralista, funcionalista o marxista.

Para Lezama, la búsqueda de la especificidad de lo latinoamericano que Cardoso percibe en la sociología de esta región, puede ser una búsqueda de una independencia de las

ciencias sociales latinoamericanas, puesto que se traduce en la propuesta de modelos analíticos que no reproduzcan los aplicados a las realidades propias de los países desarrollados.

A la par de la idea de nación, los ideólogos franceses se convierten en los pensadores más representativos en las diferentes corrientes ligadas a la educación encaminada al progreso de los pueblos, como el positivismo, evolucionismo y el modernismo.

El tema del desarrollo se convierte en el pensamiento central al finalizar la segunda guerra mundial; la consolidación de la industrialización en algunos países latinoamericanos tuvo marcada influencia en las ciencias sociales, y comienza a surgir una ideología de carácter nacionalista, misma que evoluciona en un pensamiento social autónomo. Es así, que junto a la noción de desarrollo y capitalismo se comienza a reconocer al subdesarrollo.

La sociología latinoamericana tiene un marcado desarrollo al reconocerse por una parte, el predominio estadounidense en Latinoamérica, y por otra, los movimientos sociales emergentes. Es entonces que el pensamiento sociológico y economista se encauza a solucionar el subdesarrollo.

En este contexto, los teóricos de la CEPAL rompen parcialmente con los esquemas de los modelos teóricos estadounidenses y europeos, y desarrollan alternativas en un marco de adecuación histórica y teórica, que explicaban el atraso económico de Latinoamérica.

En este lapso, una de las primeras empresas teóricas llevadas a cabo fue la crítica a los marcos conceptuales de las teorías clásicas y el planteamiento o adecuación de conceptos más acordes con la realidad latinoamericana (Lezama, 1993: 305; De Moraes, 1970; González Casanova, 1970).

Hacia finales de los años cincuenta empieza a notarse un cambio de perspectiva en los enfoques sociológicos latinoamericanos que, a pesar de ya estar esbozados en parte en una corriente de pensamiento dentro de la misma CEPAL, son radicalizados por el fracaso del desarrollo latinoamericano y por el triunfo de la Revolución Cubana (Graciarena, 1981). El tan aludido desarrollo enfatizó aún más el subdesarrollo, y el surgimiento de las desigualdades y las clases sociales emergentes, marcaron el contexto social de fines de los años cincuenta. Es así que surge la marginalidad como fenómeno más o menos generalizado.

En los años sesenta, la pobreza rural y la marginalidad urbana hicieron que la sociología del desarrollo decayera, lo que permitió la revisión de los planteamientos de la teoría del desarrollo por destacados pensadores como Germani y González Casanova.

Durante este tiempo, los puntos de interés fueron: la ruptura del tradicionalismo y la reforma agraria como uno de los instrumentos para la incorporación de las masas al desarrollo; las relaciones entre urbanización e industrialización; las modalidades del desarrollo latinoamericano que, al producirse de manera asincrónica, generaban, entre otras cosas, marginalidad; El nacionalismo y el papel del Estado en el desarrollo de las economías nacionales; la planificación, en la que se piensa en el desarrollo como una actividad racional y como ámbito de acción conducido necesariamente por el Estado, y buscando la conciliación entre intereses públicos y privados (De Moraes, 1970, citado por Lezama, 1993:308)

En la década de 1960, los estudiosos de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) habían producido una significativa literatura sobre subdesarrollo, planeación urbana y marginalidad, la cual generó un amplio debate a finales de esa década y a principios de la siguiente, principalmente entre economistas y sociólogos de la CEPAL; los impulsores de la teoría de la dependencia y el marxismo ortodoxo latinoamericano.

Según Lezama, en esta época es indudable la influencia que la Revolución cubana ejerció en los cambios de perspectiva del análisis sociológico; no solo replanteó el análisis de la realidad latinoamericana, sino propuso la necesidad de vincular la práctica científica con la acción política. El surgimiento de la nueva perspectiva es indudablemente representada por la teoría de la dependencia, que llegó a convertirse en un cuestionamiento radical del capitalismo latinoamericano, en uno de los marcos conceptuales más prometedores para el análisis concreto y en la verdadera conciencia crítica de la sociedad latinoamericana.

La teoría de la dependencia, surgida en la segunda mitad de la década de 1960-70, representó un esfuerzo de pensamiento crítico latinoamericano, encaminada a estudiar las raíces del desarrollo del capitalismo, el subdesarrollo y el atraso para discutir y, en su caso, destacar los mecanismos de superación frente a esos problemas.

En el proceso de urbanización en Latinoamérica, se dan por la interacción entre sectores urbanos ya existentes con su entorno; modificándose así la dinámica de la alteración

urbano-rural. Este proceso paulatino se trata de un fenómeno multidimensional que incluye cada uno de los sectores de la estructura que presenta una sociedad (económico, ecológico-demográfico, social, cultural y político). Estos sectores, si bien guardan cierta interdependencia, cada uno tiene cierta autonomía de existencia y cambio. Y es desde este punto de vista que tiene sentido sostener que el proceso general de la urbanización de la sociedad latinoamericana tiene que ser estudiado necesariamente como un proceso conjunto, que como tal, es condicionado por la situación histórica de la sociedad global en cada país y, en conjunto de ellos, de la región, pero quebrado en dimensiones específicas cuyas mutuas articulaciones deben ser establecidas sistemáticamente al mismo tiempo que sus desniveles y características propias (Quijano, 1968: 525).

El hecho es, que al no considerarse un contexto histórico en el proceso, se inicia la cadena de escollos en la investigación de las formas en que la sociedad latinoamericana se urbaniza; siendo dos las más importantes. Lo primero es que a pesar de observarse un avance al reconocer las distintas variables que afectan al proceso, no se ha dimensionado el peso real de éstas en la sociedad global, privilegiándose así, la relación demográfica-ecológica por ser la más perceptible. Y por otra parte, al investigarse la racionalidad del proceso histórico de cambio, no se considera que las sociedades latinoamericanas posean una legalidad histórica dependiente, observándose el fenómeno como si fuera una sociedad aislada.

Considerando a André Gunder Frank pionero de la teoría de la dependencia, comienza su reputación en su artículo seminal “El desarrollo del subdesarrollo”, publicado en la revista socialista e independiente *Monthly Review*, que editaban Paul Baran y Paul Sweezy. Frank (1966: 18) escribió:

“Los países que ahora son desarrollados nunca fueron subdesarrollados, aunque bien pudieron ser no desarrollados. El subdesarrollo contemporáneo es en gran medida el producto histórico de relaciones económicas y de otras relaciones pasadas y que continúan, entre los satélites subdesarrollados y los ahora países metropolitanos desarrollados.”

La frase “el desarrollo del subdesarrollo”, que él acuñó, es ahora un concepto clave en la teoría del desarrollo y en cierto modo puede considerársele como el punto de partida de la teoría de la dependencia. (Kay, 1989)

Frank reprobaba a los sociólogos contemporáneos suyos, por su dualismo y ponía en duda su tesis de que las sociedades que ahora están desarrolladas en algún momento fueron subdesarrolladas, y que el subdesarrollo es la etapa original de las supuestas sociedades tradicionales. Cuestionaba la tesis difusionista, según la cual los países subdesarrollados y sus sociedades tradicionales gradualmente se vuelven países modernos y desarrollados al relacionarse con las sociedades modernas y las economías capitalistas desarrolladas, pues consideraba esos vínculos como el problema, no la solución, pues perpetuaban el subdesarrollo de estos últimos países; de este modo, puso de cabeza la teoría de la modernización y abrió el camino para nuevos análisis de las relaciones entre países desarrollados y subdesarrollados. Observador y analítico, de los primeros en señalar la importancia de la economía mundial; por consiguiente, su punto de vista en torno a la posibilidad del desarrollo autónomo en el Sur sufrió un cambio radical, y después lo llevó a reflexionar que, respecto a la idea de que puede lograrse un estado de independencia o de no dependencia al desvincularse de la economía mundial a través de acciones políticas concertadas en los países o regiones del Tercer Mundo, era en lo que más había cambiado de opinión. Según él, la experiencia ha mostrado que es sumamente difícil, cuando no imposible, que la acción política voluntarista desvincule a países específicos de la economía mundial. (Kay, 2006)

Los economistas suecos Magnus Blomström y Bjorn Hettne se convirtieron en prestigiosos historiadores de la teoría de la dependencia. Su libro más completo sobre el tema (Blomström y Hettne, 1984: 15) resumen en cuatro puntos, las ideas centrales que los seguidores de la escuela de la dependencia defienden:¹¹

- ◆ El subdesarrollo está conectado de manera estrecha con la expansión de los países industrializados;
- ◆ El desarrollo y el subdesarrollo son aspectos diferentes del mismo proceso universal;
- ◆ El subdesarrollo no puede ser considerado como la condición primera para un proceso evolucionista;

¹¹ Santos, Theotonio dos. La teoría de la dependencia un balance histórico y teórico. En libro: Los retos de la globalización. Pág. 6-8.

- ◆ La dependencia, con todo, no es solamente un fenómeno externo sino que se manifiesta también en diferentes formas en la estructura interna (social, ideológica y política).

De aquí, que ellos puedan distinguir tres corrientes en la escuela de la dependencia:

a) La crítica o autocrítica estructuralista de los científicos sociales ligados a la CEPAL, que revelan los límites de un proyecto de desarrollo nacional autónomo. En este grupo ellos colocan de manera incuestionable a Oswaldo Sunkel y a una gran parte de los trabajos de madurez de Celso Furtado y, hasta incluso la obra final de Raúl Prebisch plasmada en su libro *El Capitalismo Periférico*. Fernando Henrique Cardoso aparece a veces como miembro de esta corriente y otras veces se identifica con la que sigue (lo que sus miembros con toda razón claramente rechazan).

b) La corriente neo-marxista, que se basa fundamentalmente en los trabajos de Theotonio Dos Santos, Ruy Mauro Marini y Vania Bambirra, así como los demás investigadores del Centro de Estudios Socio Económicos de la Universidad de Chile (CESO). André Gunder Frank aparece a veces como miembro del mismo grupo, pero la clara posición de negar su vinculación teórica estrecha con el marxismo y su propuesta de un esquema de expropiación internacional más o menos estático, lo separan del enfoque dialéctico de los otros neo-marxistas.

c) Cardoso y Faletto se colocarían en una corriente marxista más ortodoxa, por su aceptación del papel positivo del desarrollo capitalista y de la imposibilidad o de la no necesidad del socialismo para alcanzar el desarrollo.

d) En este caso, Frank representaría la cristalización de la teoría de la dependencia al margen de las tradiciones marxista ortodoxa o neo-marxista.

A finales de la década de los setenta, para algunos representantes del enfoque dependentista el imperialismo seguía siendo el causante de todos los males, sin embargo, se omitían problemas sociales más urgentes en el interior de los países latinoamericanos, como la corrupción, la explotación laboral, problemas ambientales, el deterioro de la calidad de vida barrial, opresión hacia la mujer, etc. Sin embargo, a inicios de los años ochenta, se visualizan

el surgimiento de esos problemas sociales, con su nueva constitución y nuevos actores (Lezama, 1993: 314).

La historia de América latina aparece, definida en un contexto estrictamente urbano, podríamos decir, de ciudad a ciudad; de la ciudad metropolitana a la colonial. Es en la ciudad donde se concretan las diversas relaciones de intercambio rural-rural y rural-urbano. Las ciudades de América latina devienen en importantes centros de organización económica, política y social. Pero esta condición se desarrolla bajo la forma de un crecimiento urbano no siempre articulado; las ciudades crecen o decrecen en función del surgimiento o la desaparición de actividades económicas favorables o desfavorables a las metrópolis (Lezama, 1993: 316).

Una de las características que adquiere la condición urbana en América Latina es el desorden y la pobreza. Estos dos elementos asignan la noción de marginalidad bajo dos condiciones: la invisible, la que no se nota y subyace bajo el mal funcionamiento de la estructura social; y la que se manifiesta visualmente bajo el deterioro de la imagen urbana de los barrios.

Los primeros esfuerzos desplegados para el estudio de la marginalidad en América Latina intentaban explicar las condiciones de vida de los pobladores de la periferia de las ciudades, asentados en terrenos invadidos y en viviendas deterioradas. Los estudios de la CEPAL, por ejemplo, se referían al surgimiento de una población segregada como uno de los rasgos más típicos del proceso de urbanización latinoamericano. Esta era una definición de marginalidad claramente marcada por su connotación ecológica, provenía de la comprobación visual de los asentamientos pobres realizados en las márgenes de las ciudades. Implícita en esta noción de lo marginal, como categoría espacial, se encontraba la idea de que la situación por ella denotada, solo podía encontrarse en la periferia o en los llamados barrios marginales. Según Nun (1968), esta concepción no era capaz de pensar en lo marginal fuera de su manifestación territorial, es decir, como mecanismo de reproducción social, independientemente de lo territorial. Es así que llegó a generalizarse la idea de marginalidad a todo habitante de los asentamientos de la periferia.

La conceptualización de la marginalidad estadounidense, es poco relacionada con la idea anterior. Según Lezama, la noción de marginalidad es nutrida como un mecanismo de inclusión-exclusión comprometido con la reproducción del orden social. Son los trabajos del Desal que está presente la problemática del hombre marginal. Y sus representantes más notables de ésta corriente fueron: José Nun, Aníbal Quijano y Manuel Castell.

La teoría social, que también crecía en los años sesenta en Latinoamérica, intentaba dar cuenta de las peculiaridades de la pobreza urbana en el continente. Las teorías de marginalidad de distinto signo ideológico coincidían en asignar a los marginales de las ciudades una condición subversiva en relación con el orden social. Desal, centro de estudios de inspiración social-cristiana encabezado por el sociólogo y sacerdote belga Roger Vekemans, advertía que las migraciones rural-urbanas habían puesto a los marginales frente a la vitrina, pero sin poder de compra, agregando que este proceso es irreversible, total y absolutamente incontrarrestable; han pasado cuatro siglos y frente a este nuevo hecho es necesario actuar para que la vitrina no estalle violentamente (Desal, 1969a: 61). Según Lezama (1993: 323), la importancia de las aportaciones del Desal al desarrollo de la teoría de la marginalidad radica, en el hecho de que fueron los primeros en tratar de elaborar un concepto que diera cuenta de la situación específica de atraso y pobreza que se vivía en América Latina, la cual englobaba para ellos diversos aspectos, tanto económicos, como políticos, culturales y sociales. El mismo autor señala, que quizá lo más significativo de la teoría de la marginalidad propuesta por el Desal sea su intento por construir un objeto teórico capaz de pensar las distintas formas de la desarticulación de las sociedades latinoamericanas y, consecuentemente, la condición misma del marginado, como ser escindido en su integridad moral, como resultado de un factor global e histórico, éste es, la falta de fusión de lo europeo con lo indígena.

Las teorías de marginalidad de igual inspiración elaboraron una interpretación *ad hoc* de la teoría marxista. Para Nun, la masa marginal que crecía en las ciudades del continente no era asimilable al concepto de ejército industrial de reserva que Marx elaborara para entender la relación entre la economía capitalista competitiva y los excedentes de población. La masa marginal no cumplía las funciones de reserva ni salarial del ejército de reserva; esto es, no era fuerza de trabajo disponible para la fase ascendente del ciclo económico ni contribuía a deprimir los salarios en la fase descendente. La marginalidad urbana latinoamericana

expresaría más bien los límites estructurales del sistema capitalista en su etapa monopolística y su nivel dependiente (Nun, 1969).

En la opinión de Lezama (1993: 328), los trabajos de Nun logran incorporar la teoría de la marginalidad a la teoría marxista mediante la noción de masa marginal, la cual representa un intento por elaborar un concepto mediante el cual se construya la especificidad del capitalismo dependiente latinoamericano. Su argumento, en este sentido, es la necesidad de construir un concepto con un mayor nivel de concreción, respecto de la superpoblación relativa y al ejército industrial de reserva. La masa marginal se origina así por un determinante histórico preciso, éste es el de la condición de dependencia de los países latinoamericanos. Nun también permite darle un contenido sociológico al problema de la desocupación, al incluirlo en la lógica ejército industrial de reserva del capitalismo monopolista en las sociedades dependientes.

Según Quijano (1977), el "proceso de marginalización" latinoamericano era visto como irreversible. Igual cosa que con el enfoque del Desal, y más allá de una cierta argumentación dialéctica defectuosa, se terminaba en la idea de un cuerpo social escindido en dos que atribuía a los marginados un carácter redentor en lo político. La marginalidad urbana era vista como expresión específica de la agudización de las contradicciones sociales implícita en la evolución del capitalismo; en definitiva, como una manifestación latinoamericana de la retroalimentación entre crecimiento de la riqueza y pauperización social que Marx (1959: 546) había enunciado como "ley general, absoluta, de la acumulación capitalista" (Lezama, 1993).

Uno de los aspectos más destacados de la obra de Quijano en lo referente a la marginalidad es su esfuerzo por extender el concepto a otros ámbitos fuera de los que tienen que ver con la estructura económica, Por ejemplo, aborda las relaciones consumo-ingreso de los marginados y señala la influencia de las políticas sociales y las redes familiares de apoyo, que permiten el acceso a niveles de consumo más elevado de acuerdo con sus ingresos. Destaca también las relaciones de poder que ejercen sobre los marginados, tanto por el Estado en su labor asistencial, como por los grupos no marginados asentados también en sus barrios. (Lezama, 1993: 329).

Para Quijano, la marginalidad no sólo se componía de variables económicas. Él visualizaba el concepto como un análisis integral que incluía a las expresiones sociales, culturales y políticas; siendo ésta su principal e importante aportación.

Los trabajos de Castells sobre la urbanización en América Latina, sostiene que la explosión urbana y el intenso crecimiento demográfico de la región no son sino la expresión cuantitativa de la especificidad económica de las ciudades latinoamericanas. El proceso de urbanización de América Latina no se traduce en el paso de una economía agraria a una industrial sino que, más bien, se manifiesta en un crecimiento hipertrofiado del sector terciario junto con un débil incremento del secundario. El rasgo más distintivo de las sociedades latinoamericanas es, para Castells, la presencia de una alta concentración espacial de la población en las ciudades en el contexto de un bajo desarrollo de las fuerzas productivas. Las ciudades se propagan no por su dinamismo económico, sino por el éxodo rural. Estos migrantes no pueden ser absorbidos por la economía urbana. En la medida en que la concentración urbana no deriva de un dinamismo productivo sino de la acumulación progresiva de la población expulsada del campo y de las pequeñas ciudades, se provoca una desarticulación de la red urbana, puesto que las ciudades no se ordenan de acuerdo con una división técnica de las actividades productivas. Un rasgo más de las sociedades latinoamericanas es la formación de un tejido urbano desarticulado y truncado en el que predominan las grandes aglomeraciones, sobre todo las regiones metropolitanas en las cuales, además de la concentración económica, se efectúa la política.

Para Castells (1973a: 79), el resultado más dramático de éste proceso es el aumento de la distancia social entre la antigua sociedad urbana y el mundo rural, que además de resentir el atraso, tiende hacia la desintegración. Para el autor, el hecho más sorprendente de las sociedades dependientes y que requiere de análisis minuciosos, es el desarrollo de la segregación urbana y la constitución de grandes zonas territoriales de carácter marginal en el contexto de un capitalismo salvaje. (Castells, 1973a: 80-81).

Durante los años 80, en algunos países la investigación urbana alcanzaba un grado de desarrollo académico e institucional, que pronto fue afectado por la crisis en el financiamiento de proyectos sobre ciencia, tecnología y estudios sociales; lo que finalmente provocó la

reducción drástica de la investigación urbana, la dispersión de investigadores y la interrupción de proyectos.

1.2.2 La Planeación urbana y el ambiente

Los antecedentes de la planeación urbana y su relación con el medio ambiente como parte integral de ésta como una forma de sostenibilidad de la calidad de vida, tiene una diversidad de orígenes que se explican desde la discusión teórica de la sociología y ecología urbanas del siglo XIX. El hecho de que en el concepto del medio ambiente y su valoración exista un conflicto de objetividad y retórica, dificultó durante décadas su incursión en su uso discusivo y político por parte de instituciones y gobiernos, y que hasta la fecha, sea un tema polémico y estratégico por los diferentes intereses que manejan los distintos actores involucrados. Aún con estas dificultades, el medio ambiente se ha convertido en un requisito indispensable al concepto actual de Ciudad.

El marco teórico general para explicar la sociedad en las ciencias sociales del siglo XIX fue importado de las ciencias naturales. Las discusiones en torno a la objetividad-subjetividad tenían que ver con el significado de estas nociones en estas disciplinas. Marx, en diferentes trabajos intentó explicar a la sociedad como un producto de las fuerzas sociales, intencionalmente evitando explicaciones naturalistas del funcionamiento social. Para él, la evolución de la sociedad como el resultado de la dinámica del desarrollo de las fuerzas productivas y de las relaciones de producción, siendo las primeras motrices de la historia. Pero es ahí precisamente donde algunos pensadores sociales contemporáneos han encontrado los principales problemas de interpretación de la teoría marxista, particularmente en lo relativo tanto a su naturalismo, como a su falta de una reflexión sobre el daño ambiental provocado por el desarrollo de las fuerzas productivas en la sociedad moderna. (Lezama, 1993: 390).

La construcción social del medio ambiente, fue un tema relevante para Eder, que propone la construcción de una historia humana de la naturaleza a partir de tres supuestos: 1) la existencia de una construcción cognoscitiva, bajo este supuesto, la interacción cognoscitiva de la gente con la naturaleza determina formas específicas de relación hombre-naturaleza; 2) tiene que ver con la construcción normativa, en este sentido la naturaleza es el medio del intercambio social y de los procesos de distribución, resultando afectada por ellos; 3) la

construcción simbólica, en este caso, la naturaleza socialmente producida funciona como un sistema semiótico para simbolizar pensamientos desconocidos o no comprendidos, haciéndolos comunicables (Eder, 1996). Lo que es relevante para Eder es entender el tránsito de la naturaleza a la cultura, lo que es llamado la construcción social de la naturaleza, es decir, su apropiación simbólica. (Lezama, 1993).

Al analizar el surgimiento del discurso ambientalista y su influencia en el proceso de construcción de políticas (Hajer, 1995), también reconoce no sólo la naturaleza social del medio ambiente, sino también sus implicaciones para la toma de decisiones. (Lezama, 1993).

Al ser creciente el interés en los problemas ambientales en diferentes variantes del enfoque construccionista, Buttel (1987) menciona seis áreas de interés para la perspectiva sociológica ambiental: ecología humana, actitudes ambientales, riesgo tecnológico y valoración del riesgo, la economía del medio ambiente y la política del medio ambiente. Este autor señala que para la sociología, el medio ambiente es un factor secundario mientras se aplica a la sociedad, y ese momento es a medida que las crisis ambientales emergen y afectan.

La construcción social del medio ambiente y específicamente de los problemas ambientales tiene distintas connotaciones aún dentro de la misma sociología. Según Eder (1996), la construcción social de los problemas ambientales en el que la relevancia o irrelevancia que adquieren no está tanto en función de la magnitud del daño que provocan, sino más bien de la manera en la que son internalizados por la sociedad en los ámbitos normativos, cognoscitivos y simbólicos. Algunos autores reflexionan acerca de ésta, como una parte implícita en la sociedad moderna; al ser así, para que los problemas ambientales emerjan deben ser detectables socialmente en magnitud, riesgo y aprensión; esto difiere de su ocurrencia como objeto de reflexión y de intervención, que depende más de un proceso variado mediante el cual se convierte en una demanda social. Lezama (2004) menciona que el medio ambiente y el daño ambiental atraviesan por un proceso de valoración, filtración y construcción social, y este proceso de aceptación, de percepción y reconocimiento se da por medio de conocimientos de normas y de símbolos sociales.

La gente comparte valores, sentimientos, percepciones y formas de conocimiento en su proceso por construirse una identidad social. Pero además de estos valores y normas

compartidas que intervienen en la selección de los problemas, existen también factores políticos que influyen o sesgan la selección. Los factores ideológicos y políticos que están presentes en la construcción social de los problemas ambientales explican el hecho de que las sociedades no siempre seleccionan los riesgos que potencialmente les ocasionarían mayores daños. Lo ideológico y lo político aparecen como factores generales de sesgos en la selección de lo que es riesgoso y de lo que es seguro; es así que, una realidad de grandes dimensiones, en ocasiones termina siendo socialmente irrelevante.

Algunos autores destacan en diversas posturas constructivistas, entre ellos Hannigan (1997), Best (1987), Hilgartner y Bosk (1988), Eder (1996), Beck (1992, 1995), Maslow, Hajer (1995), Crenson (1974), entre otros.

Al definir ciudad, queda en sí, considerada en su estructura y organización espacial y como un conjunto de infraestructuras y equipamientos públicos, es condición de posibilidad de las actividades y sujetos privados destinados al consumo, la circulación y la producción de bienes y servicios (Duhau, 1995 en Iracheta, 2000). De ahí también, que se pueda afirmar, como lo hace Castell (en Lezama, 2000), que “la ciudad es un espacio público [...] La ciudad es, ante todo, un conjunto de espacios públicos rodeados de [...] y árboles”.

Es esta ciudad, la que el día de hoy ha surgido de los cambios en la teoría social y el incremento del interés académico en ella, que ha permitido ampliar el número de disciplinas y perspectivas que escudriñan el espacio urbano (Jacobs, 1993 en Iracheta, 1997).

Dentro de las bases conceptuales de la planeación de las ciudades, entendemos que el campo de estudio u objeto de atención de la planeación urbana, “es el proceso de configuración socio-espacial, que surge de la relación compleja entre la sociedad y la naturaleza y las diversas formas y mecanismos de intervención para su transformación” (Iracheta, 1997). Es por esto que para entender la esencia del proceso de urbanización debemos asumir el enfoque y método de la historia como herramienta para la descripción y para la explicación del origen de nuestras ciudades.

La forma de las ciudades, su esencia, es una reminiscencia de su historia, la forma en que la sociedad vive, define su configuración urbana. Las ciudades son “*producto de un modelo económico, social, político y cultural específico y, en mucho menos es producto de las*

condiciones fisico-espaciales concretas del sitio” (Iracheta, 1997). No obstante, debemos considerar que si bien las condiciones fisico-espaciales no son determinantes en la forma que adquiere la ciudad, sí son condicionantes en este proceso, sobre todo cuando el entorno es una limitante.

Los elementos anteriores definen el quehacer de la planificación y el urbanismo: lo esencial es reconocer que la configuración urbana es determinada por las relaciones sociales y el modo de producción, y no sólo por el espacio físico.

En la Ley de Asentamientos Humanos (Art. 1º) se le denomina Desarrollo Urbano al proceso de planeación y regulación de la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población. En esta misma ley, en el artículo 11 se especifica que la planeación y ordenamiento de los asentamientos humanos y desarrollo urbano forma parte de una política sectorial que coadyuva al logro de los objetivos de los planes nacional, estatal y municipal (ZOET, 2008).

En un nivel general, la planeación territorial pretende organizar la estructura espacial que resulta como producto de un determinado proceso de desarrollo económico-social cualquiera sea el signo de la estrategia política que lo impulsa (UAM-A, 1986 en Iracheta, 1997).

Es decir, la planeación es fundamentalmente un instrumento de política en el campo de las decisiones gubernamentales, cuya eficacia está siendo puesta a prueba en los países capitalistas periféricos en forma relativamente reciente.

El quehacer del urbanismo tiene una dimensión sociológica cuyo contenido y alcance queda irremediabilmente recortado y disminuido cada vez que se trata de identificarlos con una tarea de mera recopilación de los supuestos ecológicos, psicológicos y sociales relacionados con el proceso de urbanización.

¿Cómo definimos el proceso de urbanización? Estudiar la ciudad y el proceso de urbanización supone la dificultad inicial de hallar una definición coherente, amplia y aceptada. En realidad, el intento de buscar una definición de carácter universal refleja un cierto eurocentrismo conceptual que asume implícitamente la existencia de un único patrón de

ciudad, el europeo, al que se han de ajustar las restantes ciudades originadas y desarrolladas en diferentes contextos culturales y espaciales (Whirt, 1938).

El proceso de urbanización puede definirse como un conjunto de mecanismos que hacen aparecer un mundo dominado por la ciudad y por sus valores. Se acostumbra a diferenciar en el proceso de urbanización dos hechos: crecimiento "urbano" y "urbanización". El primero es un proceso espacial y demográfico y hace referencia a la importancia creciente de las ciudades como concentraciones de población y recursos en un sistema económico y social determinado. El término "urbanización" es un proceso espacial y se refiere tan sólo a los cambios en el comportamiento y en las relaciones sociales que se producen en la sociedad como resultado de vivir un número creciente de población en las ciudades. Se trata fundamentalmente de los complejos cambios de estilo de vida que surgen como consecuencia del impacto de las ciudades en la sociedad (Wirth, 1938).

La Ley General de Asentamientos Humanos, ejerció la base de la actual doctrina de planeación vigente en México, misma que se expresa en los sistemas locales y regionales de regulación y planeación del desarrollo urbano.

I.3 Metodología

La extensión territorial de Ciudad Juárez tiene en la actualidad un uso intensivo que genera conflicto entre los distintos tipos de uso de suelo. Este y otros factores en la ciudad, hacen del suelo un recurso valioso y competido. Para entender la dinámica urbana de esta área ya sea con propósitos teóricos, de planeación o manejo, es esencial entender los estados y dinámicas del uso del suelo. Lo cual incluye no solo las cantidades relativas de tierra en diferentes categorías de suelo, también y más importante, las dinámicas del cambio de uso de suelo entre estas categorías.

Los modelos estocásticos se han usado para simular y explorar una extensa gama de sistemas dinámicos, incluyendo el cambio de uso de suelo. Bourne en 1969, usó las Cadenas de Markov para describir y predecir los cambios de uso de suelo dentro de una ciudad, mientras que Bell en 1974 investigó los patrones de cambio de uso de suelo sobre la isla de San Juan, Washington. El análisis de esta tesis plantea el uso de las cadenas de Markov como

una herramienta descriptiva e interrogativa para entender y cuantificar los cambios de uso del suelo que han ocurrido y ocurrirán sobre un área dominada por la actividad humana (Muller y Middleton, 1994).

Los modelos de cambio de uso son en la actualidad una poderosa herramienta de análisis espacial orientada, principalmente a:

- ◆ Explorar los variados mecanismos que fuerzan los cambios de uso del suelo y las variables sociales, económicas y espaciales que conducen a esto;
- ◆ Proyectar los potenciales impactos ambientales y socioeconómicos derivados de los cambios en el uso del suelo, y
- ◆ Evaluar la influencia de alternativas políticas y regímenes de manejo sobre los patrones de desarrollo y uso del suelo (Aguayo et al., 2006).

Los modelos de cambio de uso del suelo usan parámetros simples, incluyendo la extensión de las actuales áreas urbanas, las principales vías de transporte, la distancia a los mercados de trabajo, bienes e insumos, las condiciones topográficas y la existencia de tierras en situación especial (i.e. áreas protegidas, zonas de drenaje). El foco principal en el esfuerzo de la modelación, es la identificación de los factores físicos y socioeconómicos que determinan o condicionan la presión sobre el cambio de uso del suelo en un territorio determinado.

El modelo de patrones espaciales de los cambios de uso del suelo tiene dos aproximaciones:

- I. Modelos basados en regresión: Establecen relaciones entre un amplio rango de variables predictivas y las probabilidades de cambio de uso del suelo modeladas en base a la función de decaimiento de distancia, donde la influencia decrece con el incremento de esta medida (Theobald y Hobbs, 1998; Weng, 2002). Generalmente, este modelo usa aproximaciones lineales, como la regresión logística, no lineales, vinculadas a redes neuronales, y modelos aditivos generalizados (Pijanowski et al., 2005).

Estos modelos buscan establecer relaciones funcionales entre un conjunto de variables debidamente espacializadas usadas para estimar la localización de los cambios sobre el

paisaje. Los valores de las variables y los casos reales de cambio de uso del suelo son normalmente observados a partir de datos históricos obtenidos desde imágenes satelitales o fotografías aéreas verificadas en terreno. El valor de los modelos de regresión es la fácil obtención de la contribución relativa de diferentes variables, que permiten pronosticar un determinado cambio de uso del suelo. Debido a la naturaleza espacial de muchas de las variables de entrada, la integración con los Sistemas de Información Geográfica (SIG) es esencial ya que permite un manejo y análisis espacialmente explícito de los datos asociado al modelo (Qi y Wu, 1996; Dekoning *et al*, 1999). En este sentido, los SIGs son un aporte en:

- i. La construcción de variables de entrada para la modelación,
 - ii. La identificación de patrones espaciales en los datos,
 - iii. La cuantificación de los cambios temporales observados o predichos,
 - iv. La evaluación de factores que operan cruzando una variedad de escalas y
 - v. La visualización de los resultados.
- II. Modelos en base a transición espacial (Técnicas estocásticas basadas en el método de Cadenas de Markov y Autómatas Celulares (AC), principalmente (Zhou *et al* 1995 y Pontius *et al*, 2005). Son modelos que asumen explícitamente que las áreas vecinas influyen en la probabilidad de transición del área o celda central. Las investigaciones que emplean esta aproximación discuten la tradicional función de decaimiento de distancia. Cuestionan el supuesto de equilibrio y precisan que la complejidad que suponen los modelos basados en regresión es despejada como ruido (Aguayo *et al*, 2006). Los AC incorporan reglas simples acerca de los efectos de adyacencia espacial que gobiernan la dinámica del sistema y que dan lugar a patrones de comportamientos emergentes que son usualmente más complejos que aquellos generados por simples modelos de equilibrio.

I.3.1 Sistemas de Información Geográfica

Es una herramienta informática que sirve para ingresar, almacenar, gestionar, recuperar, actualizar, analizar y producir información y sus datos están relacionados con las características de los lugares o zonas geográficas, permitiendo conocer qué cosas se encuentran en una ubicación dada. Como un SIG cuenta con datos provenientes de estudios

socioeconómicos, ambientales y topográficos, sirve para aplicaciones diversas, desde la arqueología y la oceanografía hasta aplicaciones de índole económica como la comercialización o las actividades inmobiliarias, los servicios públicos como una compañía telefónica o un sistema bancario que administran o manejan su infraestructura física con una base de datos de SIG, como los registros catastrales de los sistemas de tenencia de la tierra, o en disciplinas aplicadas como la ordenación de los recursos o la comercialización y, en lo más conocido, que es la utilización de mapas digitales para los censos y la divulgación de los datos estadísticos (ONU, 2000).

El análisis de la evolución de las coberturas y usos de suelo en el tiempo y desde una perspectiva multidisciplinar, permitiría la adecuada orientación de acciones futuras. Por este motivo se consideró conveniente utilizar una metodología de entrada y tratamiento de datos espaciales, basada en los Sistemas de información Geográfica (SIG).

I.3.2 Matrices de Markov

Las cadenas de Markov son una herramienta para analizar el comportamiento y el gobierno de determinados procesos estocásticos, esto es, procesos que evolucionan de forma no determinista a lo largo del tiempo en torno a conjunto de estados. Una cadena de Markov, por tanto, representa un sistema que varía su estado a lo largo del tiempo, siendo cada cambio una transición del sistema. Dichos cambios no están predeterminados, aunque sí lo está la probabilidad del próximo estado o en función de los estados anteriores, probabilidad que es constante a lo largo del tiempo (sistema homogéneo en el tiempo). Eventualmente, en una transición, el nuevo estado puede ser el mismo que el anterior y es posible que exista la posibilidad de influir en las probabilidades de transición actuando adecuadamente sobre el sistema (decisión). Cabe mencionar que el número de estados del sistema es finito (Fonollosa, *et al.*, 2002). Para definir una cadena de Markov finita de acuerdo con Muller y Middleton (1994) hace falta determinar por lo tanto los siguientes elementos:

1. Un conjunto de estados del sistema
2. Una definición de transición

3. Una *ley de probabilidad condicional*, que defina la probabilidad del nuevo estado en función de los anteriores.

Los *estados* son una caracterización de la situación en que se halla el sistema en un instante dado, dicha caracterización puede ser tanto cuantitativa como cualitativa. La mejor definición de qué debe entenderse por *estado*, es la respuesta que se daría a la pregunta ¿cómo están las cosas? Formalmente, el estado de un sistema en un instante t es una variable cuyos valores sólo pueden pertenecer al conjunto de estados del sistema.

La siguiente metodología para entender las cadenas de Markov se proporcionan por Muller y Middleton:

El sistema modelado por la cadena, por tanto, es una variable que cambia de valor en el tiempo (cambio denominado *transición*). Se trata entonces, de una colección de variables indexadas E_t donde t denota intervalos temporales significativos para el fenómeno estudiado. Los posibles valores de E_t se toman de un conjunto de categorías mutuamente excluyentes, denominadas *estados* del sistema. Por ser el sistema estocástico, no se conocerá con certeza el estado del sistema en un determinado instante, sino tan solo la probabilidad asociada a cada uno de los estados. Hecho expresado en términos de probabilidad condicional:

$$P \{E_t=j \mid E_{t-1}=E_{t-2}=e_{t-2}, E_{t-3}=e_{t-3}, \dots, E_0=e_0\} = p \{E_t=j \mid E_{t-1}=i, E_{t-2}=e_{t-2}, E_{t-3}=e_{t-3}, \dots, E_{t-k}=e_{t-k}\}$$

Donde i, j, e_i pertenecen al conjunto de estados posibles del sistema. Para el caso particular de una cadena de Markov de orden 1, se tiene:

$$P \{E_t=j \mid E_{t-1}=E_{t-2}=e_{t-2}, E_{t-3}=e_{t-3}, \dots, E_0=e_0\} = p \{E_t=j \mid E_{t-1}=i\} = p_{ij}$$

Donde p_{ij} recibe el nombre de probabilidad de transición del estado i al estado j . En una cadena de Markov de orden 1, el estado del sistema en el futuro j sólo depende del estado

presente i . En las cadenas con un número n finito de estados y de orden 1, la ley de probabilidad condicional es de la forma:

$$P \{E_{t+s}=j \mid E_{t+s-1}=i\} = p \{E_t=j \mid E_{t-1}=i\}$$

El problema reside en cómo medir el cambio de uso de suelo. Categorizar el cambio de uso de suelo y totalizar el número de puntos por categoría por mapa por año es relativamente sencillo. Sin embargo, los *cambios* deben ser medidos a partir de una *base*. En el contexto de este estudio, el cambio de uso de suelo sobre un período de tiempo debe ser medido usando la distribución inicial de uso de suelo como el inicio de cada período de tiempo.

Cualquier comparación directa entre los cambios de uso de suelo en un periodo de tiempo no pueden ser comparados con otros en un periodo distinto pues es estadísticamente inválido. Con el objeto de poder comparar las distintas distribuciones de uso de suelo en la periodicidad del estudio, los cambios ocurridos en cada periodo de tiempo discreto, tienen que ser modelados de tal forma que se puedan hacer independientes estadísticamente uno de otro.

En primer orden el modelo de Markov sirve para representar los datos del cambio de uso de suelo por distintas razones. En primer lugar, el cambio de uso de suelo, no es unidireccional en la naturaleza, una parcela de terreno, teóricamente puede cambiar de una categoría de uso de suelo a cualquier otra en cualquier tiempo. El análisis markoviano utiliza matrices que representan todos los cambios multidireccionales de uso de suelo entre las categorías de uso de suelo que son mutuamente excluyentes.

Por tanto, con distintas categorías de uso de suelo, existen distintas posibilidades de cambio de uso de suelo que son incorporadas en una matriz para cada periodo de tiempo discreto. Las dimensiones de la matriz dependerán de las posibles combinaciones obtenidas por las categorías de uso de suelo.

En segundo lugar, la iteración repetida de la matriz de transición da lugar a una segunda matriz (matriz del equilibrio o vector propio primario) que es representante de los cambios de uso de suelo durante el período de tiempo, pero ha transformado los valores de

manera que ahora son independientes de la distribución de uso de suelo inicial en ese período. Esta matriz permite la comparación de cambios que eran estadísticamente imposibles antes.

En tercer lugar, esta matriz condensa la matriz de transición con el número de combinaciones de células en una matriz con el número de los estados original. Los valores en las células originales representan la cantidad de ocupación del terreno de cada categoría en un equilibrio hipotético futuro. El equilibrio hipotético está basado en la suposición irreal de que la matriz de transición permanece constante, es decir, el cambio de uso es constante. La afirmación de que el equilibrio jamás será alcanzado, no está implícita. Más bien, la distribución del equilibrio sirve para ilustrar claramente los procesos de cambio de uso de suelo entre períodos de tiempo.

Toda vez que cada período tiene una matriz representativa de equilibrio (Q) de los cambios de uso de suelo durante el tiempo, y que las matrices ahora son independientes, los cálculos usando las matrices de equilibrio proporcionan información cuantitativa sobre el cambio de uso de suelo que puede entonces ser comparada entre los distintos períodos de tiempo.

La ecuación de una cadena de Markov se construye usando las distribuciones de uso de suelo al inicio (M) y al final de un periodo de tiempo discreto (Mt+J), así como una matriz de transición (MLC) que representa los cambios de uso de suelo ocurridos durante ese período. Los valores de la matriz se derivan directamente de mapas topográficos y se expresan como proporciones.

Bajo la suposición de que la muestra es representativa de la región, estos cambios proporcionales se convierten en probabilidades de cambio de uso de suelo sobre todo el área de la muestra y forma las matrices de transición. Estas tres matrices creadas arriba serán finalmente conjuntadas para formar un vínculo en la cadena de Markov usando la siguiente ecuación:

$$M_{LC} * M_t = M_{t+1}$$

$$\begin{pmatrix} LC_{uu} & LC_{uc} \\ LC_{cu} & LC_{cc} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} U_t \\ C_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} U_{t+1} \\ C_{t+1} \end{pmatrix}$$

Donde U_t representa la probabilidad de cualquier punto dado, clasificado como urbano en el tiempo t , y LC_{uc} representa la probabilidad de que un punto de conservación en el período t cambie a un uso urbano en el periodo $t+1$, etc. Las iteraciones de esta matriz se derivan de la matriz de equilibrio Q la cual por definición ocurre cuando la multiplicación del vector columna (distribución de uso de suelo) por la matriz de transición proporciona el vector columna original, es decir, $MLc * M, = M,+1 = Mt$.

I.3.3 Procedimiento metodológico

Para la obtención de resultados a los cuestionamientos formulados, me baso en los resultados del proyecto *Análisis detallado de la dinámica de los cambios en el municipio de Juárez, Chihuahua*, elaborado por José Reyes Díaz-Gallegos para el proyecto ZOET¹².

De este trabajo se utilizaron los mapas de distribución de usos de suelo y vegetación y los mapas de cambio entre usos, así como las matrices de transición generadas a partir de los mapas de distribución de usos de suelo conseguidos por la sobreposición cartográfica de las tres fechas de análisis (1976, 1994 y 2007). Esta evaluación se orientó a los cambios natural-antrópico, antrópico-antrópico y cambio de uso de suelo, con el objeto de determinar los cambios significativos entre las clases de ocupación, comparar los cambios reveladores que han sucedido y su trayectoria.

Las matrices de transición se analizaron considerando la relación del proceso de expansión urbana que genera los cambios de uso de suelo; inquiriendo una correspondencia

¹² *Análisis detallado de la dinámica de los cambios en el municipio de Juárez, Chihuahua*, elaborado por José Reyes Díaz-Gallegos para el proyecto de Zonificación Y Ordenamiento Ecológico Y Territorial Del Municipio De Juárez (ZOET): proyecto en curso promovido por Los Fondos Mixtos del CONACyT en coordinación con el Gobierno Municipal de Juárez. **Clave del proyecto:** CDJ-2006-C01-56684.

con los conflictos ambientales por la ocupación de áreas con vocación diferente a la urbana, que impacta de manera negativa los recursos naturales.

Asimismo, por medio de la matriz de probabilidades se visualizaron tendencias de ocupación y cambios de uso de suelo y vegetación, mismas que evaluar las posibilidades de una dinámica de cambios entre usos en el territorio, incluyendo la superficie intervenida de forma directa por el proyecto como su área de influencia.

Este proceso de evaluación está dirigido a orientar la toma de decisiones sobre la situación de las áreas naturales, en relación con un cambio de uso de suelo a antrópico, dentro del Proyecto Integral de Zonificación y Ordenamiento Ecológico del Territorio, ZOET.

Capítulo II

EL PROCESO DE EXPANSIÓN URBANA DE CIUDAD JUÁREZ, CHIHUAHUA, DE 1970 A 2007

II.1 Área de estudio

Este apartado contiene una descripción y delimitación del área de estudio, considerando los factores físicos y los factores socio-demográficos de principal incidencia del municipio de Juárez, Chihuahua; también contiene tablas y figuras que facilitan el entendimiento del área objeto del análisis; y su selección para este trabajo, ocurre al inicio de la elaboración del Plan de Zonificación y Ordenamiento Ecológico y Territorial para el Estado.

II.1.1 Localización geográfica¹³

El municipio de Juárez es uno de los 67 que integran el estado de Chihuahua, México, en las siguientes coordenadas geográficas extremas: al norte $41^{\circ} 47'$; al sur $31^{\circ} 07'$ de Latitud norte; al este $106^{\circ} 11'$; al oeste $106^{\circ} 57'$ de Longitud oeste. Representa el 1.4% de la superficie del estado y colinda: al norte con el municipio de Ascensión y con Estados Unidos; al este con Estados Unidos y con el municipio de Guadalupe; al sur con los municipios de Guadalupe, Ahumada y Ascensión y al oeste con el municipio de Ascensión (INEGI, 2004).

Juárez comparte vecindad con las ciudades de El Paso, Texas y Sun Land Park Nuevo México, formando la zona metropolitana transfronteriza más grande del mundo, este fenómeno se debe en gran parte a su localización estratégica la cual facilita el acceso al mercado más grande del mundo. Esto ha posicionado a Juárez como el principal puente mexicano de intercambio con los Estados Unidos y el más grande nodo de operaciones comerciales del TLC, es decir, el principal centro estratégico de la región.

¹³ La información que aquí se presenta para la descripción del área de estudio forma parte del proyecto ZOET anteriormente referido y en el que participé como estudiante.

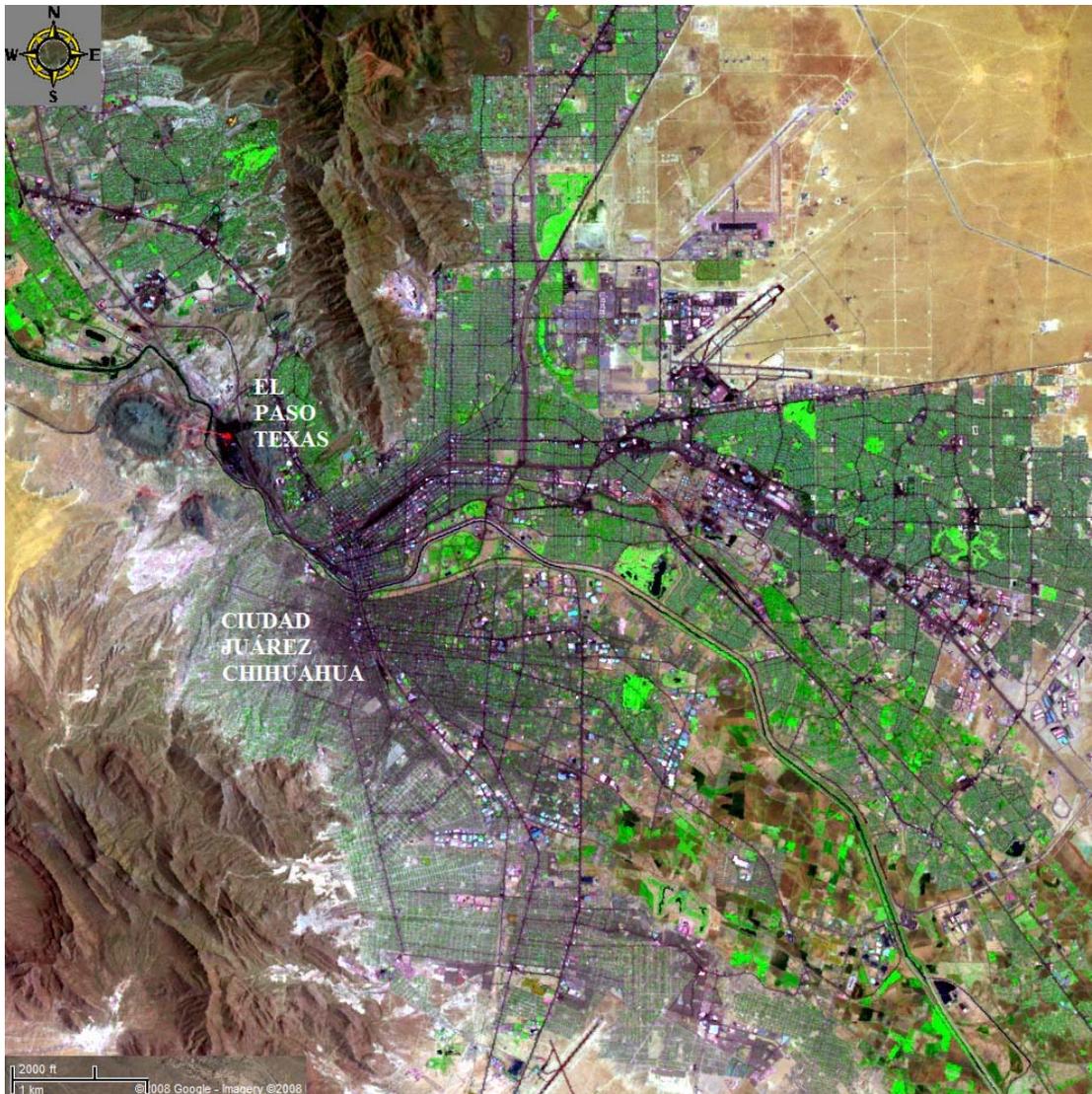
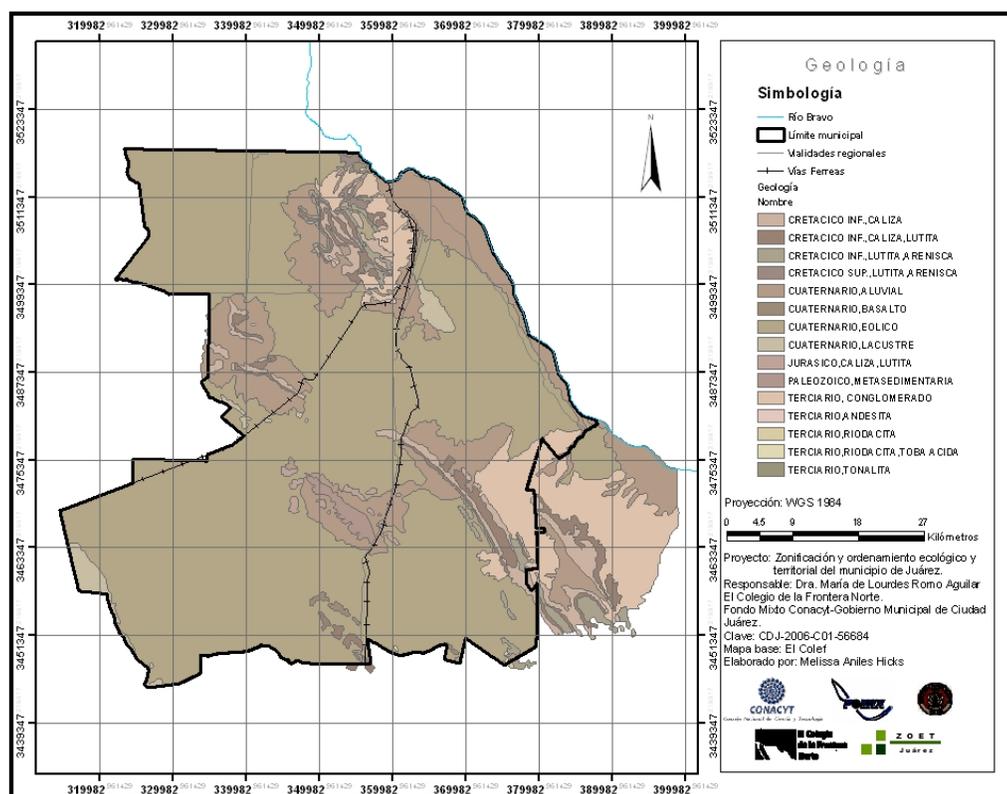


Figura II-2 Ubicación geográfica de Ciudad Juárez, México. Ciudad Juárez es ciudad más poblada del estado de Chihuahua y a su vez de la frontera norte de México, se ubica frente a El Paso, Texas, a orillas del Río Bravo. Su población, era de 1, 301,452 habitantes para la ciudad, y 1, 313,338 habitantes en todo el municipio, con lo que se ubica como la séptima zona metropolitana más grande del país (Segundo Censo de Población y Vivienda, INEGI 2005). *Fuente: Google Maps 2008.*

II.1.2 Geología y fisiografía

El municipio de Juárez corresponde a una extensa área de planicie típica de los desiertos, donde sobresalen cinco principales elevaciones: Sierra de Juárez, Cerro El Mesudo, Sierra El Presidio, Sierra Samalayuca y en el extremo sur el Cerro La Morita. En la parte noreste del municipio, en la zona inmediata a la mancha urbana de Ciudad Juárez, se aprecia una variación de geofomas.

Topográficamente, Ciudad Juárez se divide en el área poniente y el área oriente. La primera presenta un relieve irregular por localizarse al pie de la Sierra de Juárez, lo accidentado de este relieve va disminuyendo conforme se aleja de esta formación montañosa en dirección oriente. En términos generales Ciudad Juárez pertenece a la provincia fisiográfica número IV denominada Sierras y Llanuras del Norte y específicamente a la subprovincia denominada Sierras Plegadas del Norte (INEGI, 2008).



Mapa II.1 Geología. Fuente: INEGI carta geológica 1:250,000.

Las principales geoformas identificadas son: llanura plana, semillanura baja medianamente diseccionada, semillanura intermedia ligeramente diseccionada, semillanura intermedia medianamente diseccionada, semillanura alta ligeramente diseccionada, piedemonte medianamente diseccionado, pie de monte altamente diseccionado, lomerio, mesa basculada, mesa ondulada, mesa plana, valle tipo “U”, valle tipo “V”, montaña altamente diseccionada y cima afilada.

En cada una de estas geformas ocurren procesos naturales como desprendimiento y acumulamiento de material, rocas o suelo, inundación, erosión y anegamiento, que pueden acentuarse dependiendo de la pendiente (inclinación del relieve) y el tipo de suelo que contengan. La mayor área la ocupan la llanura plana, y los diferentes tipos de semillanura que representan un poco más de la mitad de la zona de estudio y es generalmente una zona de depósito de material.

En general, el municipio de Juárez se caracteriza por tener pendientes suaves a excepción de elevaciones puntuales como la Sierra de Juárez, la Sierra del Presidio, la Sierra de Samalayuca y El Mesudo. Las principales elevaciones se ubican en la sierra de Juárez y Samalayuca, y alcanzan hasta 2000 metros sobre el nivel del mar.

II.1.3 Tipo de clima

El municipio de Juárez se localiza dentro de la zona desértica del Estado de Chihuahua y de acuerdo a la clasificación de Köppen le corresponde un clima seco desértico, cuya identificación es BWkw, el cual se caracteriza por ser muy extremo donde la temperatura promedio oscila entre 12 y 18°C (IMIP, 2004) , variando desde una temperatura máxima media de 27.4°C con una máxima absoluta de 49.0°C registrada en julio de 1958 hasta una mínima media de -6.30°C en enero (IMIP, 2004).

El periodo de lluvias ocurre en los meses de verano, aunque son muy escasas y torrenciales. De acuerdo al INEGI, la precipitación promedio anual es de 256.6 milímetros, con 104.0 milímetros (mm) en el año más seco en el periodo de 1957 a 2003 (INEGI, 2004) y con 149.8 mm en el mes mas lluvioso correspondiente a septiembre de 1958. La suma anual es de 256.6 mm.

Los vientos dominantes se dan en los meses de diciembre a mayo provienen del noreste; de junio a agosto son del suroeste y de septiembre noviembre provienen del oeste del municipio cubierto por una zona anticiclónica (IMIP, 2004).

II.1.4 Hidrología

El municipio de Juárez, comprende parte de las regiones hidrológicas 34, Bravo Conchos y 24 correspondiente a las Cuencas Cerradas del Norte, la primera pertenece a la vertiente del Golfo de México y la segunda a la vertiente interior. De las regiones hidrológicas se desprenden tres cuencas la RH24-I que corresponde a la cuenca del Río Bravo-Ciudad Juárez, la cuenca RH34-B a la cuenca del Río del Carmen y la RH34-C correspondiente al Río Santa María.

Región		Cuenca		Subcuenca		% de la superficie municipal
Clave.	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre	
RH24	Bravo-Conchos	I	Río Bravo-Cd Juárez	e	Río Bravo-Tornillo	0.6
				f	Río Bravo-Island	10.23
				g	Río Bravo-Cd. Juárez	15.40
RH34	Cuencas cerradas del Norte (Casas grandes)	B	Río del Carmen	b	Arroyo Roma	13.00%
		C	Río Santa María	f	Arroyo del queso y Desierto Samalayuca	61.00 %

Cuadro II.3. Sistema Hidrología Superficial, Municipio de Juárez. Fuente: IMIP 2004.

De acuerdo a la carta de Aguas Superficiales 1:50 000 del INEGI, el municipio de Juárez cuenta con cinco subcuencas. En la cuenca del Río-Bravo se tienen las subcuencas 1) Río Bravo-Tornillo, 2) Río Bravo-Island y 3) Río Bravo-Ciudad Juárez. En la cuenca del Río del Carmen se tiene la subcuenca 4) Arroyo Roma y en la cuenca del Río Santa María se tiene la subcuenca 5) Arroyo del Queso.

La corriente principal corresponde a la del Río Bravo, llamado también Río Grande; la cual es controlada por las presas El Elefante y El Caballo; además se tienen las represas Americana y la Internacional, por la cual se deriva agua para riego agrícola en el Distrito de Riego 009 Valle de Juárez (plan maestro junta de aguas 2000).

El volumen aprovechado esta basado en el tratado internacional entre México y Estados Unidos, firmado en 1906 y modificado en 1938, que totaliza alrededor de 74 millones

de m³ anuales. Este volumen es suministrado por Estados Unidos durante los meses de marzo a septiembre por medio de la presa derivadora y conducido hacia las zonas de riego mediante la Acequia Madre y la Acequia del Pueblo. Durante los meses invernales, los canales de estas acequias se encuentran secos. No obstante, este flujo es variado pues entre 1938 y 1968 solo se recibieron en promedio 57.0 millones de m³ anuales, mientras que en entre 1968 y 1995 el promedio fue de 64.9 millones de m³ anuales (IMIP, 2002).

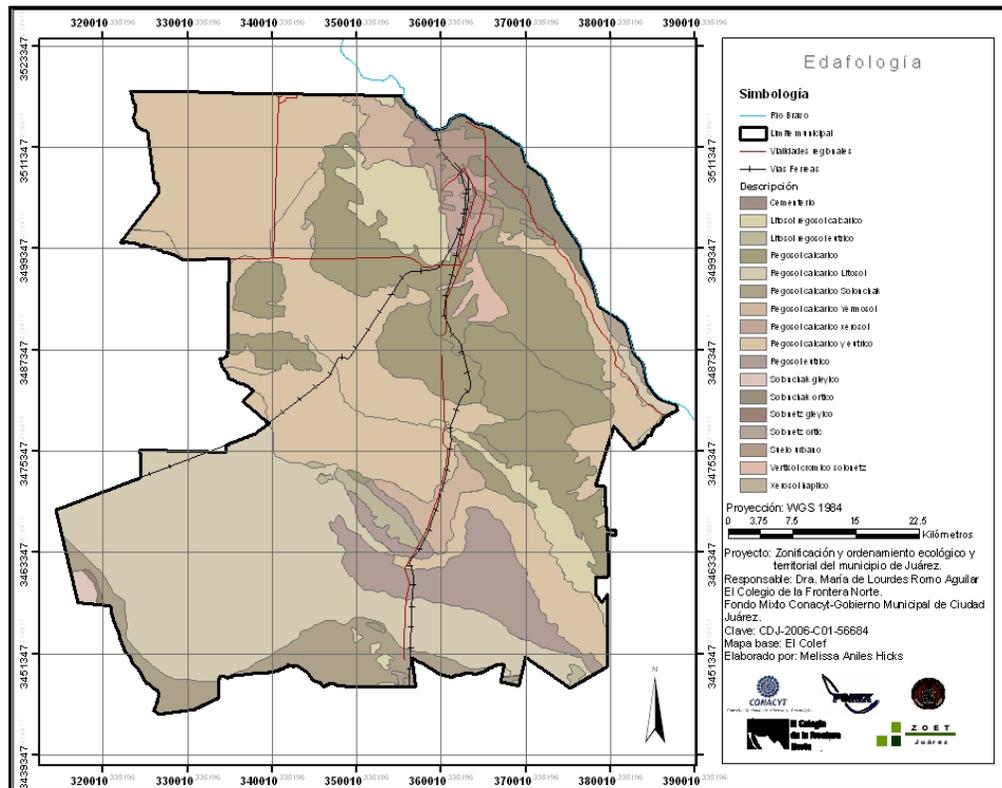
Existen también tres manantiales: el Ojo de la Casa ubicado a cinco kilómetros al noroeste de Samalayuca, Ojo de En Medio ubicado a cinco kilómetros al noroeste de este último y otro más ubicado a dos kilómetros al noroeste del anterior y que se le conoce como Ojo de la Punta también ubicado en la parte final Noroeste de la sierra de Samalayuca. De estos manantiales, solo el Ojo de la Casa tiene buena calidad de agua pues los otros dos tienen aguas altas en sulfatos y de calidad tolerable. También existe una antigua playa en la duna alta de Samalayuca, en la que, durante temporadas de lluvia, aparecen manantiales por la acumulación de agua para después ser absorbidos por la arena (SEMARNAT, CONANP, 2005). Otro cuerpo de agua es la laguna intermitente del Barrial, ubicada al sur de Ciudad Juárez y que por ser una cuenca cerrada sólo tiene agua en época de lluvias cuando se acumula por las condiciones del suelo, el cual tiene láminas de arcilla.

II.1.5 Suelos

En el municipio, el principal origen de los suelos es por procesos eólicos y aluviales. Los suelos de origen eólico son aquellos integrados por la acumulación de material derivado de rocas preexistentes que ha sido transportado por la acción del viento. En el marco regional, el relieve es conocido como moderadamente plano y con dunas compuestas por la acumulación de arenas de grano medio como resultado del trabajo de los sedimentos lacustres y aluviales, causados por la acción del viento dominante dirigido hacia el noreste.

Los suelos aluviales se forman en los depósitos de los escurrimientos superficiales de agua, de las planicies de inundación de los ríos y de los fondos de lagos, y están constituidos por limos, arcillas, arenas y gravas. En el municipio, estos suelos son por lo general de forma gravosa en el área de las sierras, en la planicie occidental contiene arena y limos y en el oriente

frecuentemente es arcillosa y arenosa. Por último, los suelos ubicados en las pendientes coluviales, donde la gravedad y el lavado de los suelos son los principales agentes de formación, tienden a ser gravosos y arenosos.

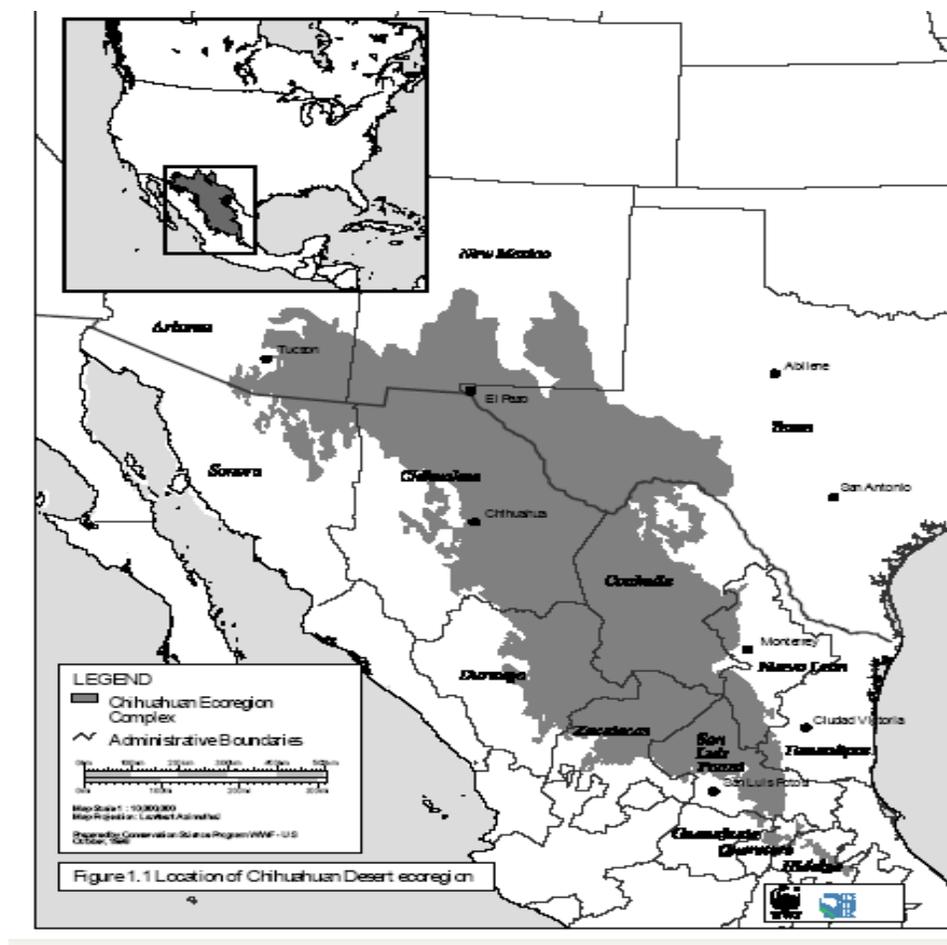


Mapa II.2. Edafología. Fuente: INEGI, carta edafológica 1:250,000.

Según la carta edafológica 1:250 000 del INEGI existen en el municipio de Juárez siete tipo de suelos: Vertisol, Regosol, Litosol, Xerosol, Yermozol, Solonetz y Solonchack. La mayor parte de la superficie municipal está dominada por el suelo tipo Regosol calcárico, con diferentes fases químicas como la petrocálcica, petrocálcica profunda, pedregosa, fuertemente salina (mayor de 16 mmhos/cm a 25 0C) y fuertemente sódica y salina, estas dos últimas ubicadas en la zona del Barrial y las Dunas de Samalayuca respectivamente, debido a las condiciones de alta evaporación y drenaje deficiente.

II.1.6 Tipos de vegetación

El municipio de Juárez se encuentra en la ecoregión denominada Desierto Chihuahuense, considerado por la *World Wildlife Fund*¹⁴ (WWF) como una de las más importantes ecoregiones áridas en el mundo y el más grande de los desiertos de Norteamérica, también es una de las tres áreas áridas y semiáridas con mayor diversidad biológica en el mundo ya que es semillero de grandes mamíferos, aves, reptiles y una diversidad única de especies de cactáceas. Tiene manantiales, arroyos y ríos de agua dulce con importancia global, ya que albergan especies endémicas de peces que no se pueden encontrar en ninguna otra parte del mundo (Dinerstein et al., 2000).



Mapa II.3. Ecoregión Desierto Chihuahuense. Fuente: Dinerstein, Olson, *et al.*, 2000.

¹⁴ Asociación internacional encargada de fomentar la conservación de la biodiversidad en el mundo

Con una superficie de 629,000 km², el Desierto Chihuahuense se extiende a lo largo de Chihuahua, Tamaulipas, Coahuila, Nuevo León, San Luís Potosí, Zacatecas y Durango en México y en Arizona, Nuevo México y Texas en Estados Unidos, está flanqueado a ambos lados por las cordilleras Sierra Madre Occidental y Sierra Madre Oriental, las cuales ejercen una influencia notable sobre sus condiciones ecológicas (González y Sosa, 2003).

Existen algunas áreas naturales que tienen especies endémicas como el caso de Samalayuca, la Sierra de Juárez y la vera del Río Bravo. En Samalayuca se tiene registrada una lista florística de aproximadamente 250 especies de plantas distribuidas en 36 familias botánicas, dentro de las más representativas en la región son las familias Poaceae, Asteraceae, Cactaceae y Fabaceae (Gatica y Díaz, 2000).

Existe la presencia de la especie de cactus *Echinocactus parryi*, caracterizada como "Amenazada" de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana¹⁵ y que se distribuye en ambas sierras (Samalayuca y Presidio). Otra especie que llama la atención es la *Cordyalanthus wrightii*, reportada como especie de distribución restringida en el desierto de Arizona y Nuevo México (Chuang, 1986), de la que se cree que la única población en México de esta especie esta en las dunas de Samalayuca. Además se encontró un nopal *Opuntia arenaria*, el cual es candidato en el Estado de Texas para declararlo como especie en peligro de extinción (Gatica y Díaz, 2000).

En la Sierra de Juárez, la flora está constituida por plantas xerófilas, herbáceos, arbustos de diferentes tamaños, entremezclados con algunas especies de agaves, yucas y cactáceas; leguminosas como el guisache, guamuchil, quiebre hacha, zacates y peyote. La especie de mayor importancia jerárquica por composición botánica fue *Larrea tridentata*, dominante en el nivel de 600 a 900 metros y presente hasta una altitud de 1600 m. Otra especie importante es *Jatropha dioica*, que aparece como subdominante en el nivel de 600 a 900 m y como dominante en los grupos de 900-1000, 1000-1200 y 1200-1300 m. La *Acacia constricta* aparece desde los 600 metros y es dominante en el grupo de 1300-1600 m. Después de las tormentas del verano, el terreno revive con flores de colores en nopales, magueyes, cactus y lechuguillas (IMIP, 2005).

¹⁵ NOM-ECOL-059-1994

II.1.7 Aspectos socioeconómicos y demográficos

Durante el siglo XIX la economía de Ciudad Juárez estaba basada en producción agrícola de trigo, vid, frijol, maíz y ciruela, desde 1923 la producción de algodón cultivado en el Valle de Juárez alcanzó gran calidad hasta la década de 1960, por dos razones básicamente: la caída del precio del algodón y el fin del Programa Bracero¹⁶.

El gobierno de México creó un programa de apertura a la industria maquiladora para aliviar este problema y desde entonces se convirtió en la principal base de la economía de la ciudad¹⁷.

La estructura ocupacional de la región ha sufrido una serie de cambios, mismos que muestran una concentración mayor de la fuerza de trabajo en el sector de la industria de la transformación que ha creció desde los noventa. Y durante los últimos años la industria manufacturera ha sido el sector económico que ha absorbido la mayor parte del incremento de la fuerza laboral, a diferencia del resto de México en donde el sector industrial no ha podido absorber la mano de obra y la población trabajadora ha tenido que refugiarse en el empleo del sector servicios y del comercio, en donde muchos de estos trabajadores han tenido que auto-emplearse, generando sus propios empleos o trabajando en empleos muy precarios con salarios mal remunerados, sin estabilidad laboral y sin ninguna prestación laboral.

Juárez tenía un crecimiento sostenido en promedio de 24 mil 301 empleos durante los últimos 3 años. Y a nivel estatal, concentraba en el 2005 el 57.5 por ciento de todo el empleo estatal consolidándose como una de las ciudades con menor desempleo en todo el país, con menos del 1%, contrario al resto del país que en 2005 se ubica alrededor del 2.5 al 3 por ciento (BIE, 2005).

Los datos del censo de población del 2000 indican que la tasa de participación económica de la población fue en ese año de 58 por ciento, lo cual quiere decir que casi seis de

¹⁶ Programa instituido durante la Segunda Guerra Mundial con la intención que extranjeros afines a la política de Estados Unidos suplieran los brazos de los ciudadanos estadounidenses que partieron al frente de guerra, cosa que permitió que trabajadores agrícolas mexicanos encontraran trabajo agrícola temporal en los Estados Unidos. El final de este programa en 1964 aumentó el índice de desempleo en la región fronteriza.

¹⁷ *Estadísticas de Maquiladoras abril de 2005*. Comité Fronterizo de Obreros, 2005.

cada diez personas de 12 años y más estaban llevando a cabo alguna actividad económica (CONAPO, 2007).

Debido a que en el conteo de población de 2005 no se incluyeron preguntas acerca de ninguna de las variables económicas asociadas a las actividades laborales de la población en edad de trabajar, se toma como referencia los *grados de especialización económica y poblacional*¹⁸.

Los resultados demuestran que la única actividad económica que se puede definir como especialidad del municipio de Juárez es la industria manufacturera. El 2.3 por ciento de especialización económica y el 2.2 por ciento de especialización ocupacional en este sector de actividad permiten constatar que en este municipio es la actividad económica primordial. En este escenario, las actividades relacionadas con la industria maquiladora son esenciales en el perfil señalado.

Del resto de actividades, la única de ellas que se acerca a la unidad son los servicios turísticos que en el caso de Juárez se reducen a la oferta hotelera y de restaurantes; no obstante, en términos de la especialización ocupacional, el índice es relativamente más bajo. Las actividades agropecuarias y extractivas están prácticamente ausentes o tienen muy poco peso en la economía del municipio.

Los resultados en los grados de especialización económica y ocupacional son un reflejo del comportamiento de los índices, aunque con algunos matices. En el primero de ellos, el 70 por ciento de la actividad económica en términos del valor bruto agregado subraya la preponderancia de la industria manufacturera; en cambio grado de especialización ocupacional descende sensiblemente, ligeramente por debajo del 60 por ciento, pero sigue siendo el sector que acumula una mayor cantidad de los trabajadores del municipio.

¹⁸ Definidos en términos del porcentaje de población ocupada en cada una de las actividades económicas ya mencionadas con respecto al total de población ocupada en el municipio. Estos muestran la(s) actividad(es) esencial(es) para el desenvolvimiento productivo del municipio y que se aleja del comportamiento en el país. Es decir, en la medida que el índice se acerque a uno, la especialización de determinados sectores económicos del municipio es semejante a la nacional, pero si se encuentra por encima de esa unidad ésta no hace más que demostrar el perfil económico en esta unidad territorial (Romo, 2007)

En un segundo rango es posible identificar, el comercio y los servicios diversos y que ambas concentran entre el 11 y el 13 por ciento de la especialización económica y entre el 14 y el 18 por ciento de la especialización ocupacional. El resto de actividades tienen un grado de especialización marginal, por ser actividad con muy poca presencia en el municipio (Romo, 2007).

Podemos mencionar también que el empleo en las ciudades de la frontera norte de México (y en el caso particular de Juárez) ha crecido sustancialmente a partir del establecimiento y desarrollo de la industria maquiladora; la tasa de desempleo abierto de las ciudades fronterizas ha sido de las más bajas de los centros urbanos del país. El nivel de los salarios es de los más elevados; sin embargo, hasta la fecha las condiciones laborales y las prestaciones sociales del trabajo en estos mercados urbanos no muestran un beneficio real a la fuerza de trabajo que se inserta en los mercados laborales fronterizos.

Observando los aspectos socio-demográficos de Ciudad Juárez, la población en el municipio se distribuye principalmente en ocho localidades, en donde el 99.09% de la población se concentra principalmente en Ciudad Juárez, el resto se distribuye en las localidades rurales, rancherías e instalaciones especiales como el CERESO.

Localidad	Población
Loma Blanca	1,699
San Isidro	2,295
San Agustín,	1,493
Jesús Carranza	558
Tres Jacales	275
El Millón	823
Samalayuca	1,126

Cuadro II.4. Principales Localidades Rurales. Fuente: INEGI, 2005.

A continuación se muestra un resumen de la población de la ciudad y municipio en los últimos años.

Año	Ciudad	Municipio
1990	789,552	798,499
1995	995,770	1,011,786
2000	1,187,275	1,218,817
2005	1,301,452	1,313,338

Cuadro II.5. El crecimiento de Ciudad Juárez en los últimos años. Fuente: INEGI 2005.

La tasa anual de crecimiento de Ciudad Juárez se redujo al 1.34 por ciento anual durante el periodo 2000-2005, cuando en periodos anteriores mantenía tasas superiores al 5 por ciento. Lo anterior es debido a la desaceleración de la industria maquiladora en la frontera mexicana, a la competencia de los productos chinos y al surgimiento de otros centros maquiladores en el país.

Ya que el crecimiento demográfico es uno de los acontecimientos económico-sociales centrales de Juárez, la densidad de población en la región (que se refiere al área que ocupa la mancha urbana de Ciudad Juárez) ha aumentado de forma notable.

Año	Densidad de la población en el municipio*	Densidad de la población en la localidad de Ciudad Juárez*
1950	27	1 918
1960	57	1 473
1970	87	7 500
1980	117	6 032
1990	165	5 266
2000	251	5 799
2005	272	~ 5 650

Cuadro II.6. Densidades de población. Fuente: *La población de México 1950-1990*; XIII Censo General de Población y Vivienda, 2000, y II Censo Nacional de Población y Vivienda, 2005.

Por ejemplo, la densidad de la ciudad paso de 1,918 habitantes por hectárea en la década de 1950 a más de 5,500 habitantes por hectárea en el 2005, casi una triplicación en 50 años. Mientras que el municipio elevó diez veces su densidad en el mismo periodo, al pasar de 27 a 272 habitantes por hectárea.

Derivado de estos cambios, se registran diversos procesos de concentración demográfica y urbanización precipitada, manifestados en la presencia del rezago en la dotación de infraestructura y equipamiento para los habitantes, debido a que la estructura urbana se ha construido con base en adiciones espaciales emergentes, privilegiando la vivienda y la industria maquiladora, en menoscabo de los demás componentes urbanos necesarios para su funcionalidad.

La expansión urbana ha generado, por un lado, espacios centrales consolidados, pero con problemas de deterioro físico y funcional, como es el caso del centro de la ciudad. Por otro lado, espacios periféricos, en el borde de la mancha urbana, con problemas de dotación de los servicios básicos como pavimento, equipamiento, servicios e infraestructura.

El desarrollo de las actividades económicas de esta ciudad ha mostrado desde la segunda mitad del siglo pasado su tendencia hacia la consolidación de un centro fuertemente orientado hacia la industria manufacturera. Los asentamientos rurales o suburbanos del Valle de Juárez y Samalayuca son dependientes de la economía de Ciudad Juárez, ya que les representa ser una zona de mercado para la comercialización de sus productos agrícolas; un lugar de empleo para quienes no alcanzan a ocuparse en las actividades primarias, donde encuentran servicios básicos como educación y salud, y a la vez, el centro de abasto para ciertas necesidades de consumo (Romo, 2007).

Al observar el proceso de ocupación histórico del territorio de la localidad se identifica claramente un crecimiento urbano estable hasta 1940. El crecimiento sigue una forma concéntrica respecto al centro histórico de la ciudad, limitándose al norte por el río Bravo, la denominada Sierra de Juárez al poniente y el valle agrícola al oriente. Posteriormente, con la incorporación de la industria maquiladora como principal actividad económica, se generó una expansión sin precedentes en la ciudad, la cual se asocia con los flujos migratorios que se incrementaron a partir de la puesta en marcha del programa industrial fronterizo.

Este crecimiento vertiginoso de la ciudad trajo como consecuencia la paulatina incorporación al desarrollo urbano de espacios dedicados fundamentalmente a usos agropecuarios que anteriormente, al encontrarse fuera del área de crecimiento, mantenían un bajo valor inmobiliario. Este fenómeno urbano, producto de la transformación en la base productiva al incorporarse la industria maquiladora y los flujos migratorios que ello generaron, dieron origen a cambios importantes en la conformación urbana. Entre estos cambios están el crecimiento de la ciudad, la modificación de las densidades de población, el empobrecimiento del espacio público y, como una constante del desarrollo urbano, la ocupación discontinua del suelo urbano que genera un gran número de baldíos (IMIP, 2004).

Aún cuando existe en la ciudad un proceso de densificación producto de la ocupación de baldíos y la subdivisión de lotes, sobre todo en las zonas poniente, surponiente, oriente y nororiente, ésta no se ha acompañado de una inversión en infraestructura y equipamiento ya que sólo así, la estructura urbana se puede consolidar de forma integral.

En este sentido, se puede concluir que el crecimiento demográfico y económico que se ha traducido en un desarrollo urbano fundamentalmente extensivo y el abandono y continuo desplazamiento de centros de servicios que no alcanzan nunca su consolidación han originado una estructura urbana confusa. Esto queda de manifiesto al revisar las características y condiciones de cada uno de los sistemas de infraestructura en la ciudad.

II.2 Expansión Urbana en Ciudad Juárez

Si algo se vislumbra de la bibliografía existente acerca de lo urbano, es la heterogeneidad que caracteriza a las ciudades y a los procesos de urbanización, en la historia y en el espacio. Los factores que favorecen el florecimiento de las ciudades y la expansión de los núcleos de población son de carácter económico, social, lo mismo que geográfico y político y aún cultural. Atribuir un carácter universal a alguno de los factores es falaz y, probablemente, innecesario.

La historia urbana de Ciudad Juárez está marcada por varios hitos, que comenzaron con una ciudad que no rebasaba los 50,000 habitantes, asociada a la agricultura, comercio a pequeña escala y turismo, en un 1940 donde la clase trabajadora estaba asentada en el centro

comercial, y la clase media y alta sobre las avenidas principales y grandes extensiones agrícolas al oriente y suroriente.

En esta época, el acceso a los predios a la clase popular era facilitado por el Estado, y la iniciativa privada promovía la ocupación de predios de la clase media y alta, particularmente en las zonas planas.

En las dos décadas subsecuentes, la ciudad comienza una expansión física, llegando a ocupar casi 2,000 hectáreas. Incorporándose las ocupaciones vinculadas a la industria doméstica y al sector público. La ocupación del suelo al poniente –que va adquiriendo una imagen urbana marginal al estar en zonas agrestes, barrancos, desprovistas de cubierta vegetal- sigue siendo a precios bajos, sin embargo, aparece una nueva vía de adquisición de predios con tintes político-populistas, desarrollándose colonias en las que los habitantes –con igualdad de intereses- forman una especie de gremio. Mientras aparecen las organizaciones de “colonos” y el fortalecimiento de la negociación colectiva con el Estado; las clases media y alta crean los primeros fraccionamientos exclusivos en zonas de alta calidad ecológica.

Posteriormente, aparece el negocio inmobiliario en donde el Estado también interviene. Es así que comienza la segregación de clases sociales en el espacio de la ciudad, en donde el poniente es ocupado gradualmente por la clase baja y los recién llegados, y el oriente para los viejos residentes y las clases media y alta.

En el período de 1960 a 1972, la expansión de la ciudad llega a las 5,000 hectáreas, aunque el crecimiento demográfico no muestra aceleración. La proliferación de la maquila y sus fuentes de empleo que rebasan en mucho al resto del país, y atraen a un sin número de migrantes; pero es el Programa Industrial Fronterizo (PIF), a fines de la década de los sesenta, el que fomenta la industrialización que incidió directamente en el proceso de ocupación desordenada del suelo. La dispersión de la ciudad no tiene un orden definido, y la Sierra de Juárez, al norponiente, comienza a ser bordeada por nuevos asentamientos populares, al igual que los asentamientos del poniente. Al surponiente comienza la ocupación de las zonas accesibles. Mientras que las grandes extensiones de tierras de cultivo que se encuentran al sur, son fraccionadas y vendidas en breña por sus propietarios. Simultáneamente, suceden diversos

eventos que elevan la plusvalía del suelo ubicado en el nororiente: la devolución del Chamizal, el “Puente libre” y la construcción del Parque Industrial Antonio J. Bermúdez.

Es en el Nororiente donde comienza una diversificación de zonas habitacionales de distintos niveles socioeconómicos, al desarrollarse proyectos de vivienda pública entre fraccionamientos residenciales.

Durante el período de 1972 a 1982 la ciudad ya tiene una dependencia económica de la industria maquilera, imprimiéndole ya el carácter propio de una ciudad fronteriza. La ciudad sigue dispersándose y esto no es proporcional al decremento demográfico. La ciudad y sus nuevos patrones determinan el surgimiento de una infraestructura comercial y de servicios al oriente de la ciudad, donde se localizan las principales vías.

Lo más importante en materia regulatoria de los asentamientos, es el surgimiento del INFONAVIT en 1972, que inicia grandes proyectos de vivienda hacia el poniente de la ciudad, dirigidos a empleados de maquila; y a trabajadores del Estado situándolos en los espacios vacíos al oriente de la ciudad, ayudando un poco a la compactación de la misma.

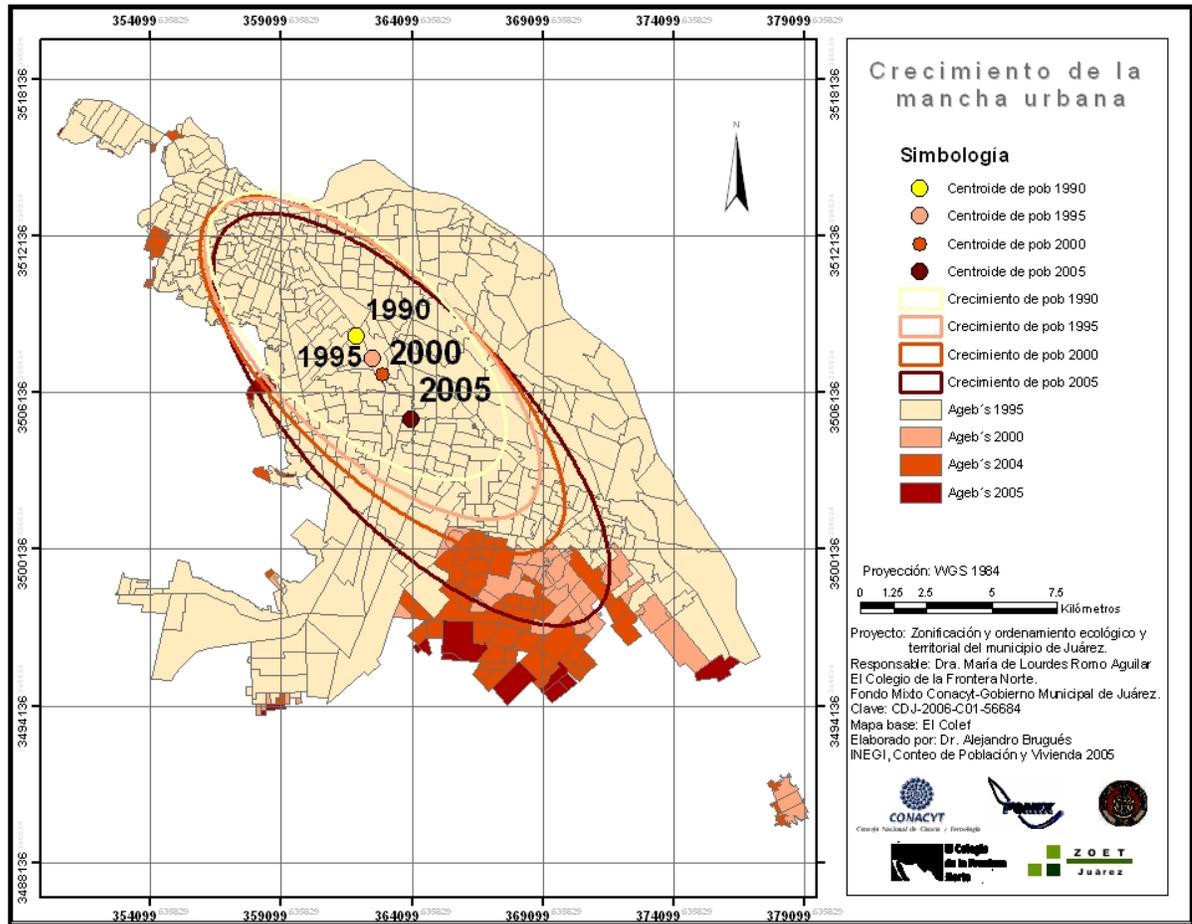
En este período se introduce la Ley General de Asentamientos Humanos en 1976, que fue el aliciente para la creación de la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas en 1977. Es mediante esta ley que se intenta explicar por primera vez las tendencias de crecimiento de la ciudad, incluyendo a los asentamientos irregulares, de interés político y la identificación de los actores relevantes en la disputa del suelo en Ciudad Juárez. En el año de 1982 se desalienta el crecimiento de la ciudad hacia el poniente y se conduce esta expansión hacia el sur.

Durante el período de 1982 a 1992, en medio de una crisis económica, se presenta una nueva dinámica en una ciudad donde la maquila y los trabajadores asalariados son la fuerza económica. Al recuperarse la economía del sector industrial en 1983, esto no se refleja en los salarios, sin embargo la oferta de trabajo continua incrementándose; esto origina un crecimiento poblacional que origina la rápida ocupación de suelos en la zona poniente, a pesar de que el norponiente ya presenta una alta densificación.

En tales condiciones, apoyándose en la renovada legislación, las sucesivas administraciones estatales y municipales junto con la federación alientan, a través proyectos de urbanización en gran escala y programas de distinta índole como "pies de casa", viviendas acabadas de interés social y unidades habitacionales en condominio. Es así, que se presenta una rápida ocupación al sur de la ciudad con desarrollos privados como el Fraccionamiento Oasis Revolución); del suroriente con proyectos públicos como el Fraccionamiento Eréndira, las diferentes etapas del Infonavit Aeropuerto; y otros, entre los que sobresalen el Héroes de la Revolución, las diversas ediciones de los Morelos y, por último: Torres del PRI, con su nombre tan militante (Santiago y Chávez, 1996).

Con lo anterior, es la primera ocasión en la que el Estado dirige de manera certera el proceso de ocupación del suelo basada en una normatividad. Esta estrategia funciona para despejar un poco la densificación de la zona poniente, mediante el traslado de familias completas a un nuevo lugar que les representaba un asentamiento consolidado y con servicios e infraestructura adecuada. Por su lado, la industria inmobiliaria comienza una limitada edificación y venta de condominios en medio de la crisis, pero su estrategia de ocupación de suelo no es extenderse a la periferia, sino ocupar grandes extensiones de baldíos.

A pesar del reciente control que el Estado ha tomado en la ocupación del suelo, falta mucha normatividad y sobre todo la aplicación de la misma. La ocupación ilegal de predios es una práctica común, sin riesgo de ser sancionado; es bajo esta circunstancia que surgen 30 colonias que carecían desde un inicio de infraestructura básica.



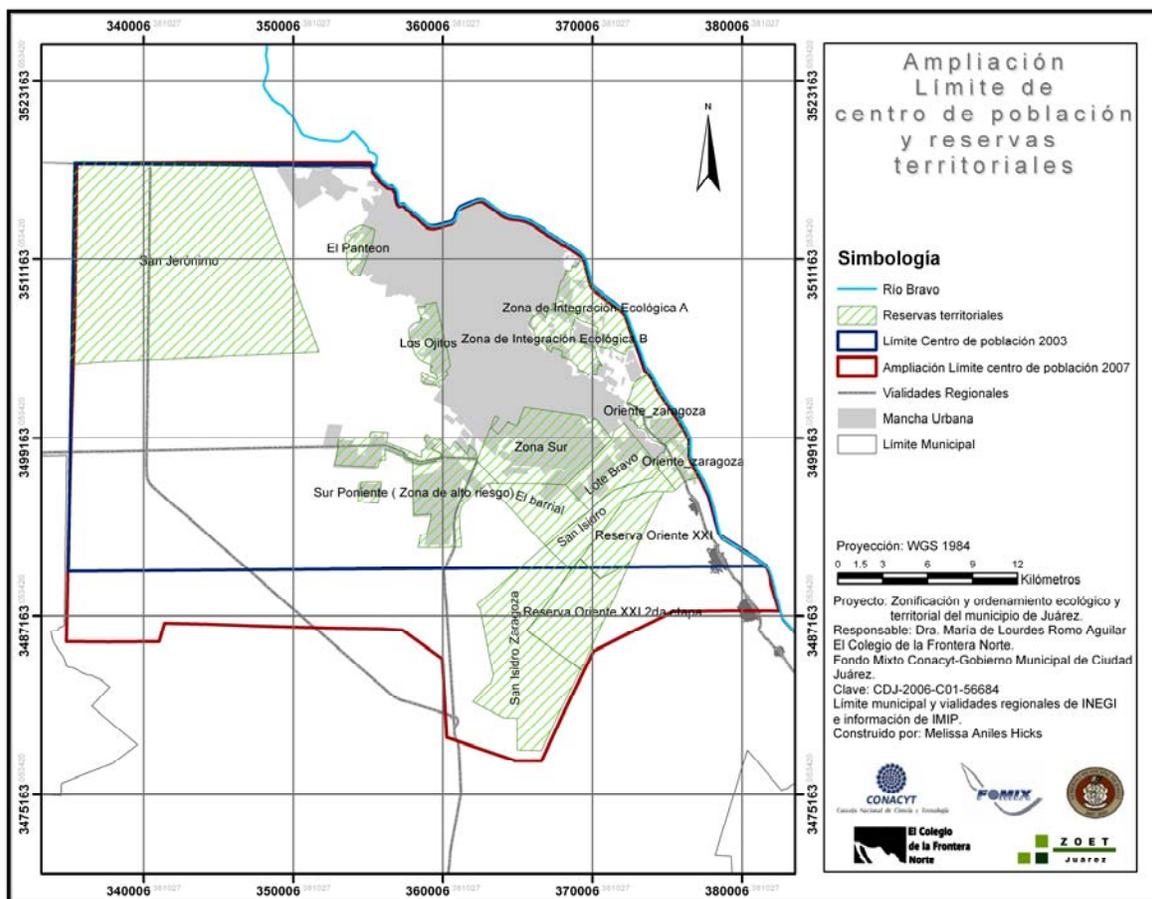
Mapa II.4. Tendencia de crecimiento. Fuente: Proyecto ZOET, 2008.

Mientras la ciudad mantenía una constante expansión física de sus límites, no sucede así con su población. Su tasa de crecimiento poblacional del 4% bajó a 1.63% después de 15 años de mantenerse. Esto se debe principalmente al decremento de cerca de 80,000 empleos en el periodo de 1998 al 2003 (Brugués, 2007).

La expansión de la ciudad, que no se detiene, se orienta hacia el sureste desde 1995. Es en este período que la ciudad cambia sus límites legales en 3 ocasiones, bajo el argumento de

la necesidad de nuevas reservas urbanas¹⁹. Esta apertura de reservas territoriales influye visiblemente en la configuración de expansión de la ciudad.

En el mapa II.5 se muestra como de 1990 a 1995 el centro de gravedad de la población en la ciudad se deslizó hacia el este aproximadamente 200 metros, para el año 2000 fueron 100 metros, pero para el año 2005 se modificó por casi 1000 metros, esto principalmente por la ocupación de la reserva sur²⁰ y Oriente Zaragoza (ZOET, 2008).



Mapa II.5. Reservas territoriales. Fuente: ZOET, 2008.

¹⁹ En 1995 se hace la tercera actualización del Plan Director de Desarrollo Urbano, en donde se abrieron cerca de 3000 has en la reserva denominada “Sur” y hacia el Este 1500 has. con la reserva Oriente-San Isidro.

²⁰ Esto se explica porque la ocupación de las reservas no se da al mismo tiempo de la urbanización, sino gradualmente.

La zona El Barreal-Oriente San Isidro es actualmente considerada la más significativa reserva para uso industrial, comercial y habitacional de Ciudad Juárez, sin embargo, pese a ser una de las más importantes áreas de crecimiento la zona enfrenta varios riesgos, entre los que destacan: inundación, contaminación, explosión, incendios, entre otros.

El mismo Instituto Municipal de Investigación y Planeación (IMIP) en el Plan Parcial elaborado para esa reserva con base en la Ley de Desarrollo Urbano del Estado y la normatividad del Plan de Desarrollo Urbano de Ciudad Juárez, hace énfasis en lo fundamental que es garantizar una integración *adecuada* de esa zona a la mancha urbana de la localidad. Refiriéndose por *adecuación* a los problemas de la inundación se desprende de la formación de una laguna intermitente; la contaminación ambiental ocurre por la emanación de olores de las lecherías y los anegamientos que son focos de infección; riesgos auditivos por la cercanía de la zona al aeropuerto; químicos por explosión o incendio ya que existen líneas de alta tensión, gasoducto, oleoducto y la estación Terranova de la Comisión Federal de Electricidad; existe una estructura vial incompleta y carente de un plan de contingencia, no obstante, -menciona- es una de las zonas con mayor potencial para el desarrollo inmediato de zonas habitacionales, industriales y comerciales (IMIP). El Plan elaborado por el IMIP establece a la par, “la futura integración de otras reservas territoriales con estricto apego al Plan, y con sus respectivos Planes Parciales”.

Entre el polígono de la reserva del Barreal y la reserva Oriente-San Isidro suman 2,836.36 hectáreas, que comenzaron a ocupar suelos de uso natural, de forma irregular desde 1995 y ambas fuera de la mancha urbana.

A pesar de lo ambicioso del proyecto, queda de manifiesto que se siguen dejando de lado las recomendaciones básicas de suelos aptos para urbanizarse; pues el mayor de los problemas que enfrenta la población, actualmente asentada en ese lugar, es el anegamiento de aguas pluviales por la presencia de una laguna natural intermitente y su cuenca cerrada, lo que generará un gran gasto de infraestructura para resolverse; esto sin mencionar las plantas de tratamiento, redes de agua potable, y equipamiento de esta zona que aún se considera suburbana.

En la actualidad, existen cinco planes parciales (El Barreal-Oriente San Isidro, San Jerónimo, Oriente XXI-I y Oriente XXI-II, además de San Isidro-Zaragoza), con los que la mancha urbana alcanzará las 36 mil 800 hectáreas.

Bajo el argumento de que esto detonará la economía fronteriza, y tras aprobar el Cabildo la ampliación del fondo legal de Juárez, “el alcalde Héctor Murguía indicó que es un reto por el detonante que será el área del suroriente en el desarrollo habitacional, comercial, industrial y de servicios, no obstante, consideró que la ciudad no debe crecer sólo hacia un sector, sino que la expansión debe abrirse a fin de dar un equilibrio al desarrollo del suelo. *Yo soy de los que opino que la ciudad no puede crecer nomás para un solo lado*”.²¹

Esta expansión de la ciudad significa un aumento del 66% respecto a la extensión que tenía en el 2003. Es así, que las desmesuradas dimensiones que las reservas territoriales le han dado a la ciudad provocó aún más la dispersión de los fraccionamientos lentamente ocupados, y cuyos habitantes cada vez recorren enormes distancias de lotes baldíos acaparados por expolíticos y modernos terratenientes, creando una ciudad insegura y llena de grandes islas de predios subutilizados.

Todo lo anterior, contradice a la ciudad sustentable en sus recursos naturales y económicos que se pretende alcanzar, y a los objetivos sobre la densificación de la ciudad, incluido y justificado en el Plan Director de Desarrollo Urbano, por provocar la dispersión urbana y originar grandes costos en la prestación de servicios municipales.

Cuando se pretende situar la configuración de Ciudad Juárez en un tipo de expansión urbana, resulta complicado no pensar en todos los antecedentes que influyeron en la forma actual de la mancha urbana. Sin embargo, la necesidad de encontrar las tendencias de crecimiento también ha llevado a investigaciones que tratan de encontrar un patrón.

César Fuentes (2001), indica que la ciudad en sus orígenes seguía una configuración monocéntrica, sin embargo las tendencias actuales indican que Ciudad Juárez se está convirtiendo en una ciudad multicéntrica; esto indica una tendencia casi obvia al existir alta

²¹ Nota periodística de Pedro Briones de El Diario, al cuestionar al alcalde sobre el nuevo límite de población. Abril del 2007.

segregación colonias que buscan fortalecer su calidad de vida y tener al alcance los servicios que les eviten el complicado traslado de un punto de la ciudad a otro. Este proceso no es sencillo de explicar, pues aparte de un ingreso superior al resto del país que le otorga a un sector de la población cierto poder adquisitivo, el factor fronterizo, la planeación históricamente manipulada que le dio una configuración particular a la mancha urbana y la industrialización, le dan características urbanas muy particulares; y cada movimiento en la dinámica política, social, económica en nuestro país y en el país vecino, influirá pequeños o grandes cambios futuros.

La expansión de la ciudad y sus efectos ambientales han seguido patrones de configuración espacial distintos, según de la zona se trate. La relación que guarda con la forma de urbanización para sectores de vivienda popular y las de clase media y alta, se relaciona con alta o baja densidad. La tendencia de expansión de la urbanización de clase media y alta hacia las zonas del oriente de la ciudad presenta menor densidad poblacional que los sectores populares asentados en la zona poniente. Esto guarda estrecha relación con la calidad de los suelos convertidos a urbanos, principalmente porque las zonas con una mayor calidad ecológica y de menor riesgo son las que presentan baja densidad de población. Y las zonas de mayor densidad poblacional se encuentran en suelos degradados, agrestes o con algún tipo de riesgo hacia la población. Por lo que se puede entender que, mientras los asentamientos humanos de nivel medio y alto afectan coberturas cuyos ecosistemas representan un alto valor en diversidad biológica, los asentamientos humanos destinados para habitación popular se ubican en coberturas de baja calidad ambiental y suelos degradados.

II.3 La planeación urbana en Ciudad Juárez

II.3.1 Antecedentes de la Planeación Urbana en Ciudad Juárez

La planificación del territorio es un tema claramente político y depende de cuestiones ideológicas y de los intereses de la sociedad en su conjunto. Sin embargo, la valoración de sus características en las dimensiones sociales, económicas o ambientales, es un tema que debería ser abordado aprovechando los conocimientos técnicos disponibles. De la misma manera los

políticos podrán evaluar sobre bases teóricas sólidas los posibles impactos políticos de las transformaciones del suelo.

Cuando la planificación de una ciudad presenta deficiencias en su ejecución, interpretación u omisión, uno de los más visibles impactos físicos se produce en el suelo. La degradación de este reduce gradualmente la calidad de vida de los seres humanos y su garantía de un futuro aprovechamiento que este recurso representa.

La Planeación de Ciudad Juárez, ofrece distintos panoramas, en los que se visualizan marcadamente la influencia de la industrialización en la configuración física de la ciudad y el crecimiento demográfico.

A Ciudad Juárez, el concepto de planeación llegó cuando la necesidad de regular los efectos de la industria se manifiestan. Después de la Revolución Mexicana, el Presidente Pascual Ortiz Rubio decreta la Ley sobre Planeación General de la República, que contiene la creación de la Comisión Nacional de Planeación; son estas dos Leyes fueron los primeros pasos de una normatividad urbana regulatoria en Ciudad Juárez.

En 1904, el gobernador de Chihuahua, Enrique Creel, impulsó el proyecto Ciudad Moderna, con visión netamente empresarial y orientada al desarrollo de inversiones. Es así que el proyecto intentó hacer atractiva la ciudad ampliando las calles y proveerla de servicios públicos (Santiago, 1998). El mismo autor menciona que en esa época la venta de lotes se convirtió en un negocio sumamente lucrativo; y sin regulación alguna, se comenzó el acaparamiento de suelo y la ocupación de zonas de alto valor ecológico al borde del Río Bravo.

Después de 1915, la ciudad aumentó su fondo legal abarcando los predios ocupados, y siguieron estableciéndose nuevas colonias; en estas fechas también se continuó el proyecto Ciudad Moderna, intentando borrar los daños que la guerra civil había provocado el lustro anterior.

En 1924, es creada la Junta Federal de Mejoras Materiales (JFMM), que actúa como un fondo para los Estados y Municipios orientada a la realización de obras públicas. Estos recursos se emplearon en la ciudad para la pavimentación de calles, ampliación de la red

hidráulica y sistema de alcantarillado, perforación de pozos y construcción de escuelas. A la par, los comerciantes con ayuda pública y privada contribuyeron a la pavimentación de calles y la restauración y mejora de las fachadas comerciales, con lo cual, se logra cierto embellecimiento de la ciudad.

En 1934, se inicia el reparto agrario encabezado por el Presidente Lázaro Cárdenas, iniciándose así una gran expansión física de la ciudad al cambiarse las tierras de cultivo por uso urbano. Es así que comienza la dispersión en la configuración urbana, al quedar las viviendas asentadas en tierras de cultivo muy alejadas unas de otras.

Desde un año antes, Ciudad Juárez estaba enfrentando una reducción de turismo y diversión, ocasionada por la llamada Ley Seca en Estados Unidos; misma que a su vez puso un freno temporal al crecimiento económico y de obra pública, pero no a la dinámica demográfica. En ese momento, el Fondo Legal de Juárez era de 412.5 hectáreas, con una población de 43,290 habitantes; y al año 1945 se aumentó a 591 hectáreas con una población de 85,637 habitantes; y tres años después, en 1948, era de 682.5 hectáreas y 107,813 habitantes.

Con la Segunda Guerra Mundial, la ciudad tuvo un nuevo auge en la demanda de servicios turísticos y de materia prima. A raíz de la reactivación de la economía, las obras públicas de pavimentación y agua entubada continuaron, las actividades agrícolas se fortalecieron y la construcción de vivienda se fomentó.

De 1942 a 1964 comienza el Programa de Braceros, fomentado por Estados Unidos para suplir la mano de obra agrícola que le faltaba por la intervención norteamericana en la Segunda Guerra Mundial. Por este motivo, el fenómeno migratorio se ve fuertemente incentivado y el crecimiento poblacional desmesurado de Ciudad Juárez provocó que los problemas de infraestructura y servicios públicos se agravaran, ya que de 131,308 habitantes registrados en 1950, pasó a albergar 276,995 en 1960. En esta década, la obtención de recursos por medio de impuestos era insuficiente, pues el control catastral era casi inexistente; así, los problemas de inseguridad, obras públicas, escasa construcción urbana, delincuencia, pocas áreas de esparcimiento y demás, comenzaron a surgir, y es bajo este panorama que la

participación de la iniciativa privada se hace más activa en la orientación de las acciones gubernamentales.

En 1958, el gobierno federal establece el Primer Plano Regulador de la Ciudad, un programa que buscaba darle una estructura más ordenada y eficaz en base a la planeación (Gutiérrez, 1993). Sobre la base de un estudio técnico se definió que las actividades prioritarias en la zona eran el comercio, la diversión turística y las actividades nocturnas. Se consideró que estas actividades se deberían establecer a la orilla de los dos puentes internacionales existentes en aquel momento. Las líneas del ferrocarril servían como referencia para delimitar la ciudad en dos sectores: al suroriente se localizaba la zona industrial, y el resto del área urbana era ocupada como zona habitacional (EF, 18/10/56).

En el Plano Regulador se señalaron los límites de la ciudad y se expusieron los aspectos a corregir (como la variación del tamaño de las manzanas) y se criticó la excesiva dispersión de las construcciones, principalmente al sur y al oriente, en donde la mancha urbana era discontinua y dispersa. Este Plano recomendaba el oriente como el lugar más adecuado para el desarrollo urbano, ya que esa zona empezaba a tener un importante crecimiento debido a las industrias agrícolas que ahí se encontraban.

En 1960, durante la administración de Humberto Escobar, se institucionalizó el establecimiento de los planos reguladores y los Consejos de Planeación con la participación de diversos sectores de la localidad. Y tres años más tarde se forma el Consejo Municipal de Planeación, organismo encargado de regular el crecimiento de la ciudad, integrado por representantes de colegios y organizaciones de ingenieros, arquitectos y abogados, así como representantes del sector obrero y propietarios de fincas.

Con la finalización del Programa de Braceros, el gobierno federal desarrolló en 1961 el Programa Nacional Fronterizo (PRONAF) y el Programa Industrial Fronterizo (PIF) como una estrategia para hacer crecer esas zonas. El primero estaba orientado a la construcción de infraestructura y edificios públicos en las principales localidades fronterizas, mismo que se frenó por las condiciones vigentes del capital internacional; y el segundo para apoyar el establecimiento de industrias maquiladoras de exportación, el cual logra transformar las actividades económicas y el crecimiento del mercado local y regional.

Es durante el período de 1965 a 1970, que la Junta Federal de Mejoras Materiales realiza múltiples mejoras a la infraestructura, equipamiento y urbanización de la ciudad. Y en 1969, la Junta Municipal de Obras Públicas elaboró en forma conjunta con la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de Ciudad Juárez el Reglamento Urbanístico para Ciudad Juárez, con la finalidad de ordenar los aspectos normativos de la obra pública y la planeación de la ciudad (EC, 15/10/69).

En 1970, el fundo legal de la ciudad era de 5,606 hectáreas, con 418,240 habitantes. Con los problemas originados por el crecimiento de la ciudad, el Consejo Municipal de Planeación se encargó de zonificar la ciudad para un mejor aprovechamiento del espacio urbano y distribución de la población. A lo largo de esta década, se establecieron más parques industriales y maquiladoras; la planeación y la infraestructura se enfocaron en dotar a esa industria de lo que requería para seguir operando.

En 1976 se comienza la institucionalización del proceso de planeación. La Cámara de Diputados del Congreso de la Unión hizo reformas a la Constitución que contemplaron los siguientes cambios en la Ley General de Asentamientos Humanos: “el artículo 73 fracción XXIX-C, otorgó al Congreso de la Unión facultades para expedir leyes que establecieran la concurrencia de los tres órdenes de gobierno en materia de asentamientos humanos. Lo anterior consiste en reconocer la necesidad de una coordinación entre niveles de gobierno y la obligatoriedad de los planes de cada uno de dichos niveles sobre las acciones de los otros niveles” (García, 1999).

En 1978 se inicia la elaboración del Plan Director de Desarrollo Urbano de Ciudad Juárez, encargándose de ello la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (SAHOP), el Gobierno del Estado y el Ayuntamiento, concluyéndose en 1979. En este Plan Director se pretendía poner un freno al crecimiento urbano irregular, dar pautas para un desarrollo planeado en diferentes horizontes, y servir como primer instrumento de conducción y control del desarrollo urbano; comprendía el análisis socioeconómico de la población, el ritmo de crecimiento y la implementación de estrategias de regeneración urbana; contemplaba la orientación del crecimiento hacia el sur y posteriormente al oriente bordeando la zona agrícola inmediata al Río Bravo, la creación de carreteras y corredores urbanos; Incluía

recomendaciones para la regularización de la tenencia de la tierra en las colonias del poniente y planteaba la construcción de fraccionamientos populares.

El Plan Director, aprobado en 1979, se encontró con problemas para su cumplimiento. El gobierno federal desde un inicio, desoyó sus propuestas y en este año autorizó la construcción de una unidad habitacional del Infonavit en las márgenes del río Bravo sin contemplar la integración urbana y sin infraestructura alguna (EF, 07/01/81).

La reforma del artículo 115 constitucional faculta a los municipios de responsabilidad en el suministro de servicios y administración sobre su territorio. Los Estado y municipios adquirieron la responsabilidad de la planeación urbana y se dispuso que la normatividad Municipal y Estatal quedara supeditada a las leyes federales.

Para Bassols y González (1997), el proceso de descentralización resultó una estrategia del gobierno federal para desembarazarse de responsabilidades de gasto público, quedando los Estados y Municipios en un estatus de poca capacidad administrativa y económica para cumplir con sus nuevas responsabilidades.

Es así que, al municipio se le atribuyen una serie de responsabilidades sobre el suelo con las cuales en verdad no puede controlar porque se dan en espacios y tiempos muy pequeños e inmediatos, como lo es la llamada urbanización hormiga, también hay los procesos urbanos jirafa que al contrario todos se enteran, son evidentemente violatorios de normas urbanas, pero no son controlados legalmente y desestabilizan la urbanización (Azuela, 2007). Sin embargo, observando las consecuencias de la planeación urbana después de este periodo, es evidente que nos ha faltado una reflexión acerca de si los municipios pueden hacerse cargo de todo esto.

El ayuntamiento de Ciudad Juárez (1983-1986), presidido por Francisco Barrio, realiza una actualización al Plan de Desarrollo Urbano creado en 1979. La cual presentaba cambios al plan anterior demasiado radicales en cuanto a la orientación del crecimiento. En esta ocasión se diseñan las disposiciones por los bajos costos que representaría la introducción de los servicios públicos, impulsando el desarrollo, en esta ocasión, hacia el sur y posteriormente al oriente. Entre los puntos que se contemplan en el Plan de 1984, están, una crítica a las

construcciones dispersas al sur y oriente, restringe el crecimiento hacia el sur y al poniente y lo orienta al suroriente y las zonas agrícolas del Valle de Juárez.

En la administración de Jaime Bermúdez Cuarón (1986-1989), se actualiza nuevamente el Plan de Desarrollo Urbano; y entre las medidas que se encontraban la orientación del crecimiento de la ciudad hacia el sur y evitar la urbanización de los suelos agrícolas considerándolas reserva ecológica (Velásquez y Vega, 1993), a pesar de ser un área ya antropizada e impactada. Durante esta administración, se crearon grandes desarrollos habitacionales en la zona sur, llamándole Juárez Nuevo, se desarrollaron nuevas colonias de ocupación irregular, con el beneplácito del ayuntamiento, aledañas a terrenos propiedad del presidente municipal, iniciando posteriormente la dotación de servicios y por ende, el aumento del valor de los terrenos (Velásquez y Vega, 1993). El plan proponía el desarrollo de algunos puntos de la ciudad, como la Avenida Tecnológico, Avenida De las Torres y Henequén Zaragoza, Avenida De las Torres y libramiento Juárez-Zaragoza, Área de crecimiento Juárez-Porvenir-Libramiento (N, 27/04/93:1A).

La administración de Bermúdez planteó el proyecto de la apertura de un nuevo cruce fronterizo por San Jerónimo en ciudad Juárez y Santa Teresa (Nuevo México), pretendiendo crear un desarrollo industrial, comercial y habitacional con el poblado norteamericano; proyecto que no se alcanzó a realizar por cambio de administración municipal.

Con el cambio de administración, el ayuntamiento 1989-1992 liderado por Jesús Macías Delgado no dio seguimiento al proyecto del cruce San Jerónimo y se decidió que se cambiara a la zona de Anapra, la cual estaba en proceso de invasiones alentadas por las autoridades bajo la promesa de una posterior regularización de la tenencia de la tierra y la introducción de servicios públicos e infraestructura, mismas que no se cumplieron. (Velásquez y Vega, 1993). Algo destacable de este período es la formación de la Dirección de Planeación, a la cual se le dotó de amplias facultades y apoyo.

En 1992, bajo la administración de Francisco Villareal Torres, el ayuntamiento pretendía la planeación a largo plazo. Para ello se emprendió la expropiación de miles de hectáreas del llamado Lote Bravo a las familias influyentes de ciudad Juárez y a los ex-alcaldes Bermúdez y Quevedo, no sin antes intentar una posible donación por parte de los

propietarios. Las mediaciones surtieron efecto parcial en Quevedo, pero no con la familia Bermúdez.

A la par del conflicto por el Lote Bravo, se realiza una nueva actualización del Plan Director de Desarrollo Urbano, mismo que se efectuó bajo la consulta multidisciplinaria con diversos sectores como el Colegio de Ingenieros Civiles, desarrolladores de vivienda y la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción; aprobándose por unanimidad hasta el último año de su administración.

El Plan Director contenía entre sus apartados, la dosificación de usos delineados por un reglamento que regule la dotación de tierra y su giro, medidas mínimas para lotes en 120 metros cuadrados, define la orientación del crecimiento hacia el suroriente, la intensificación de los usos de suelo, la obtención de reservas territoriales y la densificación de baldíos dentro de la mancha urbana (N, 31/08/95, 5-B)

Retomando las propuestas de campaña de 1992 de Francisco Villarreal, se comienza el proceso de creación del Instituto de planeación independiente de la autoridad municipal y con presupuesto propio. Los argumentos para su creación eran la necesidad de que en Ciudad Juárez existiera un organismo con un equipo de trabajo multidisciplinario y coordinado con otras instituciones con el fin de planear el desarrollo urbano a largo plazo, en donde estuviese ausente el partidismo político a la hora de tomar decisiones.

En la conformación y consolidación del IMIP se marcan varios hitos que se mencionan a continuación: la notable decisión de tomar a la ciudad de Curitiba, Brasil, como modelo de planeación; el período de aprobación en el cabildo, en el Congreso del Estado, el veto del Ejecutivo estatal y la aprobación del proyecto; y la posterior consolidación Institucional y la discutida elección del primer director.

La actividad inicial del IMIP es novedosa, y trata de incluir la técnica y la participación ciudadana en la toma de decisiones; sin embargo, la falta de una dinámica interinstitucional obstaculizaron en parte su gestión inicial. La discrecionalidad en las decisiones de acuerdo al gobernante en turno hizo una pausa en esos años, no obstante, en la actualidad la visión política supera en mucho a la visión técnica y a las recomendaciones que el Instituto hace —que

no tienen carácter de obligatoriedad- sobre los grandes proyectos urbanos del gobierno en turno.

Uno de los puntos clave en el proceder del IMIP es seguir interactuando con los diferentes sectores que integran la sociedad Juarenses, y aunque no se pueda considerar que esta participación sea igualitaria -sobre todo por la gran influencia del sector empresarial y la nula presencia de las Organizaciones No Gubernamentales- se considera que eso ha mantenido la estabilidad del Instituto.

II.3.2 El proceso de planeación en el municipio de Juárez

II.3.2.1 Planes de Desarrollo Urbano

En este apartado se incluirá información perteneciente al primer informe del ZOET²², acerca de los planes de desarrollo y esquema rector de la planeación del municipio de Juárez. Esta revisión cronológica nos permitirá entender la dinámica actual de la ocupación del suelo en el municipio, que ha sido regida en gran medida por la normatividad urbana que se ha aplicado en las anteriores décadas.

Los primeros instrumentos normativos aplicados en el municipio de Juárez, tienen su origen en la expedición de la Ley de Asentamiento Humanos y las adiciones y reformas a los artículos 27, 23 y 115 constitucionales, los cuales fueron decisivos para el inicio de la planeación del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y del desarrollo urbanos de los centros de población, al mismo tiempo se les da a los gobiernos municipales facultades para su elaboración (Azuela, 1998).

²² Proyecto de Zonificación Y Ordenamiento Ecológico Y Territorial Del Municipio De Juárez (ZOET): financiado por Los Fondos Mixtos del CONACyT en coordinación con el Gobierno Municipal de Juárez. Clave del proyecto: CDJ-2006-C01-56684.

La Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Chihuahua²³, establece tres ámbitos o niveles para regular el desarrollo urbano municipal:

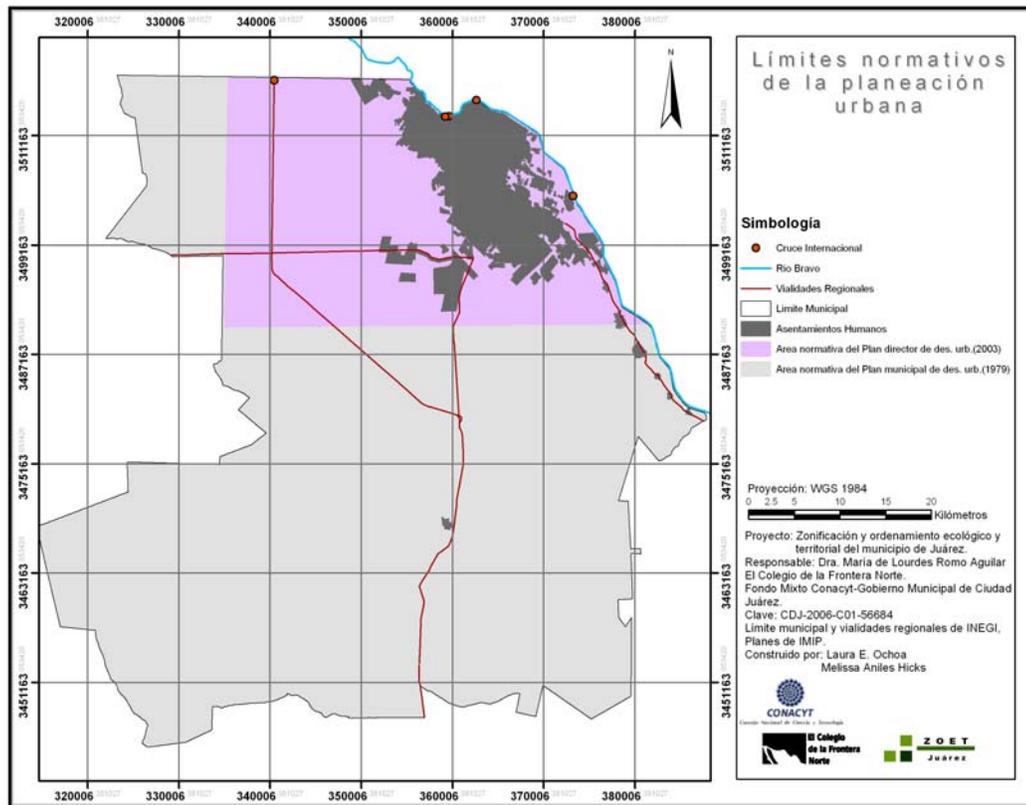
1. Planes o Programas de Desarrollo Urbano Municipal
2. Planes o Programas de Desarrollo Urbano de Centros de Población.
3. Los programas de desarrollo urbano derivados de los anteriores, y los que determine la legislación estatal de desarrollo urbano.

Los Planes de Desarrollo Urbano Municipal, tienen un alcance regional²⁴. De acuerdo a la ley estatal de desarrollo urbano, estos tienen por objeto orientar, promover y regular el desarrollo urbano en el territorio municipal y pueden ser actualizados y complementados, mediante la incorporación de los resultados de la planeación sectorial relativa a infraestructura, equipamiento y servicios de cobertura municipal, catastro, régimen fiscal inmobiliario, impuestos, derechos del régimen urbano y sistemas de transporte municipales.²⁵ En el caso del municipio de Juárez, en 1979 fue elaborado un plan de este tipo, mismo que no ha tenido actualizaciones.

²³ Aprobada el 26 de septiembre de 1994, publicada en el periódico oficial con fecha del 18 de noviembre de 1995 y entró en vigor el primero de enero de 1996.

²⁴ El desarrollo regional, de acuerdo a la Ley de Asentamientos Humanos, es el proceso de crecimiento económico en un territorio determinado, garantizando el mejoramiento de la calidad de vida de la población, la preservación del ambiente, así como la conservación y reproducción de los recursos naturales.

²⁵ 1995, Ley Estatal de Desarrollo Urbano del Estado, Título Segundo, Capítulo Primero sobre el Sistema de Planeación Urbana. Artículo 22, fracción II.



Mapa II.6. Planes de Centro de Población. Fuente: Proyecto ZOET, 2008- .

Los planes o programas de Desarrollo de Centro de Población²⁶, tienen como área de aplicación el límite legal de aplicación del plan (Mapa II.6). Para Ciudad Juárez, el primer plan de desarrollo se elaboró en 1979 y se ha actualizado en cuatro ocasiones; la última actualización fue realizada en el año 2003. Para el resto de los poblados del municipio se elaboraron dos documentos: un esquema rector para Samalayuca elaborado en 1996 y editado en el año 2000 por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, y un proyecto de mejoramiento de las localidades del Valle de Juárez elaborado por el Instituto Municipal de Investigación y Planeación (IMIP), los cuales no se han concretado en instrumentos legales (Cuadro II.7).

Plan/ Esquema	Fecha de elaboración	Fecha de la 1° actualización	Fecha de la 2° actualización	Fecha de la 3° actualización	Fecha de la 4° actualización	Fecha de aprobación de la última actualización	Fecha de publicación última actualización
Plan Director de Desarrollo Urbano Cd. Juárez	1979	1984	1989	1995	2001-2002	16 de Julio del 2002	5 de febrero del 2003
Esquema Rector de Samalayuca	1996					sin aprobar	
Proyecto de Mejoramiento de Localidades del Valle	2006					sin aprobar	

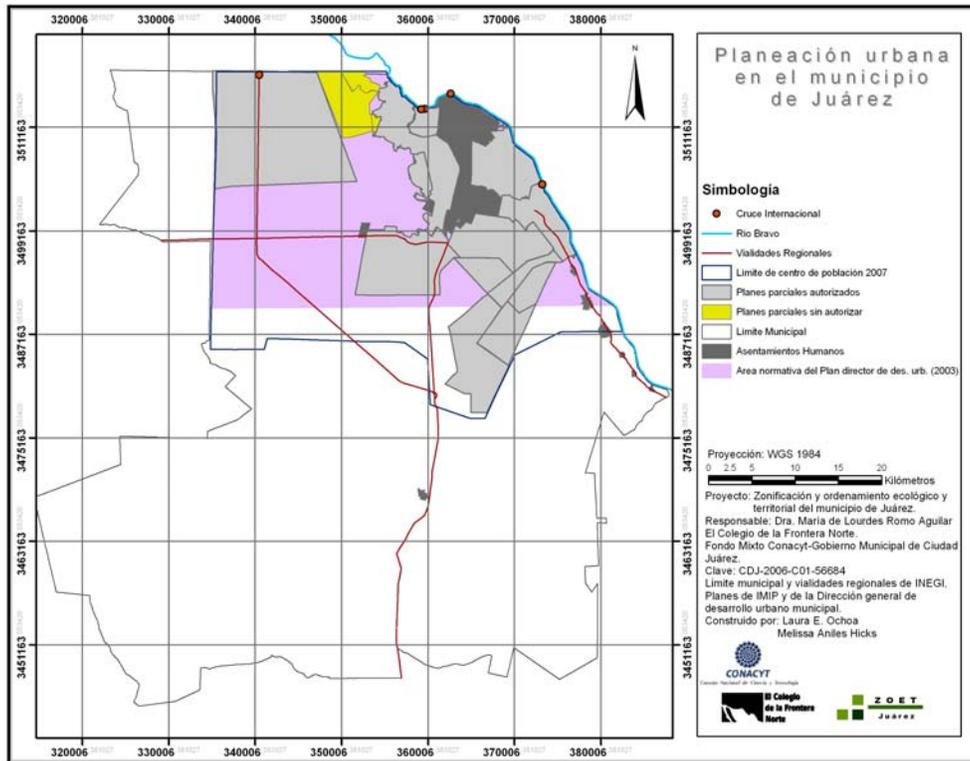
Cuadro II.7 Documentos de planeación a nivel de localidades. Fuente: Proyecto ZOET, 2008- .

La Ley de Desarrollo Urbano del Estado establece que el Plan de Desarrollo Urbano de Centro de Población puede ser actualizado y complementado, mediante la incorporación de los resultados de la planeación a mayor detalle y profundidad de los siguientes puntos:

- ◆ Zonas y sectores urbanos existentes
- ◆ Zonas de la reserva territorial (para su incorporación al área urbana)
- ◆ Zonas de conservación ecológica
- ◆ Planeación Sectorial, relativa a Infraestructura, Equipamiento del centro de población, vialidad y transporte, imagen urbana, regularización de la tenencia de la tierra, vivienda, rehabilitación de zonas, sitios de valor patrimonial y saneamiento ambiental

Para ello, esta ley establece los siguientes instrumentos:

- ◆ Planes Parciales de Desarrollo Urbano
- ◆ Planes Sectoriales



Mapa II.7. Ubicación de Planes Parciales. Fuente: Proyecto ZOET, 2008.

Los Planes Parciales de Desarrollo Urbano tienen un alcance menor, territorialmente hablando, pero tienen por objeto desarrollar a detalle un área particular dentro del límite legal del Plan de Director de Desarrollo Urbano (Centro de Población). En este caso, todos los planes parciales elaborados están dentro del marco normativo del Plan Director de Ciudad Juárez, de los cuales se tienen registrados 13 planes parciales. De estos planes, dos de ellos ya tienen dos actualizaciones: el Plan Parcial de Desarrollo de la Zona Sur y El Plan parcial de la Zona de Integración Ecológica (Mapa II.7). Además de estos planes, existen tres sin aprobar: 1) el Plan Parcial de Anapra, del cual se han elaborado dos documentos, 2) El Plan Parcial El Panteón y 3) Plan Parcial del Norponiente (Cuadros II.8 y II.9).

Plan	Año de elaboración	Año de la primera actualización	Año de la segunda actualización	Fecha de aprobación	Fecha de publicación última actualización
Plan Parcial Poniente	1984	1998		7 de diciembre del 2000	21 de Nov del 2001
Plan parcial Zona de Integración Ecológica A	1986	1995	2001	16 de julio del 2002	5 de febrero del 2003
Plan Parcial de Desarrollo Urbano San Jerónimo	1992	2005-2006		2006	
Plan parcial Zona Sur y Lote Bravo	1995	2001	2002	16 de julio del 2002	5 de febrero del 2003
Plan Parcial Oriente Zaragoza	1997	2001-2002		16 de julio del 2002	5 de febrero del 2003
Plan Parcial Sur Poniente	1997			7 de diciembre del 2000	21 de Nov del 2001
Plan Parcial del Centro	1998			s/d	
Plan Parcial El Mezquital	2001			Enero del 2002	19 de junio del 2002
Plan Parcial El Barreal y Oriente San Isidro	2004			Septiembre 2004	29 de Septiembre del 2004
Plan Parcial Los Ojitos	2005			1o de Abril del 2004	28 de Abril del 2004
Plan Parcial Reserva Oriente XXI (primera etapa)	2005			s/d	
Plan Parcial Reserva Oriente XXI (segunda etapa)	2007			s/d	
San Isidro Zaragoza	2004-2005			s/d	

Cuadro II.8 Planes parciales de Desarrollo Urbano autorizados. Fuente: Proyecto ZOET, 2008- .

Plan	Fecha de elaboración
Plan Parcial de Anapra	1989, 1999
Plan Parcial El Panteón	2005
Plan Parcial Norponiente	2006

Cuadro II.9. Planes parciales sin autorizar. Fuente: Proyecto ZOET, 2008- .

Los Planes Sectoriales, según la Ley Estatal de Desarrollo Urbano, son aquellos que abordan alguna problemática sobre un tema o sector, concerniente a infraestructura, equipamiento, vialidad y transporte, imagen urbana, regularización de la tenencia de la tierra, vivienda, rehabilitación de zonas, sitios de valor patrimonial y saneamiento ambiental. De estos instrumentos, todos los que se han elaborado se refieren a temas relacionados con Ciudad Juárez, de los cuales dos son los que se han autorizado o formalizado: El Plan Sectorial de Agua Pluvial (IMIP 2005) y el Atlas de Riesgos (IMIP 2006) (Cuadro II.10).

En el tema de infraestructura y saneamiento, la JMAS elaboró en 1997 el Sistema Sectorial de Agua Potable, Saneamiento y Reúso (JMAS, 1998), pero no fue aprobado. También ha elaborado planes maestros para el manejo y administración del agua, pero no son documentos legales, es decir, que aunque se usan internamente para la gestión del recurso, no están autorizados por cabildo.

Plan	Fecha de primer elaboración	Fecha de segunda elaboración	Fecha de aprobación	Fecha de aprobación última actualización
Plan Sectorial de Agua Pluvial	2002		29 de junio del 2005	29 de junio del 2005.
Atlas de Riesgos	2005		2006	2006
Planes sectoriales y Visión Estratégica de Agua y Drenaje Sanitario y Pluvial	1997			
Plan Sectorial de Equipamiento (Educación, cultura y recreación)	2000-2002			
Plan Maestro de Agua Potable y Alcantarillado (2004)				
Plan Sectorial de Vialidad y Transporte	1993	1995-1998		

Cuadro II.10. Planes Sectoriales. Fuente: Proyecto ZOET, 2008- .

El Plan Sectorial de Equipamiento fue elaborado por el IMIP entre los años 2000 y 2002, a nivel diagnóstico con propuestas generales en los temas de educación, cultura y recreación, no obstante aún no se ha aprobado como instrumento legal.

En el tema de vialidad y transporte se han dado dos iniciativas que no se formalizaron como planes sectoriales, pero que si incidieron en la construcción de obras importantes dentro de la estructura vial de la ciudad y en el diseño de estrategias para el transporte público. La primera consistió en un estudio de origen y destino y propuestas para la adecuación de la estructura vial elaborada en su momento por la Dirección de Vialidad y Transporte en el periodo de 1989 a 1992²⁷, denominada Sistema Urbano de Vialidad y Transporte (SUVT). La segunda iniciativa comienza en 1995 dentro de los estudios de la tercera actualización del Plan Director de la ciudad y se concluye en 1998 con propuestas que se integraron en la cuarta actualización del Plan Director de Desarrollo Urbano (IMIP, 2003), el cual comprende principalmente la reestructuración del transporte público por medio del sistema de transporte semi-masivo. A la fecha, este último no se ha concretado, no obstante es tema de debate y discurso de propaganda de los partidos políticos en sus campañas.

II.3.3 La iniciativa de la sociedad civil: El Plan Estratégico de Juárez

Ante la necesidad de una mayor especialización de la ciudad, entre el 2002 y 2004 se instituyó el Plan Estratégico de Juárez (PEJ) dentro de un proceso que incluyó a una sociedad que reclama más espacios de opinión y reciprocidad para la solución integral de los problemas sociales más apremiantes. Este esfuerzo es una iniciativa del sector privado, con el apoyo del sector público y algunas instituciones y grupos de la sociedad civil. El objetivo es tener un proceso de reflexión estratégica con la participación de los agentes económicos y sociales, para definir una nueva estrategia para Ciudad Juárez, bajo la asesoría de la experiencia española. A la fecha se tiene como producto una propuesta en la que se definen ejes estratégicos que pretenden articular el futuro de la ciudad (PEJ, 2004).

²⁷ Dentro de estos proyectos destacan Av. Municipio Libre y el par vial López Mateos-Plutarco Elías Calles.

II.3.4 Planes Maestros de Desarrollo Comunitario

La complejidad de la ciudad ha exigido la especialización en los instrumentos de planeación para permitir la regeneración urbana y la planeación del desarrollo al detalle. Estos instrumentos se enmarcan dentro del Plan Director de Ciudad Juárez (IMIP, 2003), y son:

- ◆ Planes de Desarrollo Comunitario
- ◆ Planes Maestros

Los planes de Desarrollo Comunitario son instrumentos para el mejoramiento de barrios y los Planes Maestros se elaboran para intervenir y regenerar zonas urbanas o para detallar zonas destinadas al desarrollo urbano que requieren un mayor nivel de acercamiento, tanto en la definición al detalle del trazo geométrico de calles así como el prorrateo de los costos de urbanización entre propietarios. A la fecha se han elaborado siete Planes de Desarrollo Comunitario los cuales se ubican principalmente en el poniente de la ciudad.

Es importante aclarar, la necesidad de adecuar el marco jurídico, ya que la microplaneación no está legislada como lo están los planes parciales, por lo que no los hace obligatorios, sobre todo para la inversión de recursos, pues la realización de obras y/o programas están condicionadas a que el gobierno en turno quiera aplicarlos. Una cualidad importante es que los pobladores salvan los cambios administrativos, pues dentro del proceso de acompañamiento social se crea una inercia de autogestión, en donde ellos pueden continuar con la gestión, independientemente del gobierno en turno, además a nivel federal se estableció dentro del programa Hábitat, un apartado de mejoramientos de barrios que enmarca la gestión de recursos dentro de un plan de desarrollo comunitario (Cuadro II.1.1).

Por otro lado, los planes maestros que se han elaborado son los relacionados con el mejoramiento e integración de áreas urbanas como el Salvarcar y PRONAF. Estos documentos tampoco han sido autorizados a pesar de que en el Plan Director se establece el mecanismo de aprobación de los mismos (Cuadro II.1.2).

Plan	Fecha de primer elaboración
CASA	2000-2001
CUI	2002
Libertad	2002
Santa María	2003
SOCOSEMA	2003
El retiro	2004
Plutarco Elías Calles	2005
Revolución	2006
16 de Septiembre	2003-2004
Tierra Nueva	2003-2005

Cuadro II.11. Planes de Desarrollo Comunitario. Fuente: Proyecto ZOET, 2008- .

Plan	Año de elaboración	Elaboró
Plan Maestro Salvarcar	2003	IMIP
Plan Maestro Pronaf	1998	IMIP

Cuadro II.12 Planes maestros. Fuente: Proyecto ZOET, 2008.

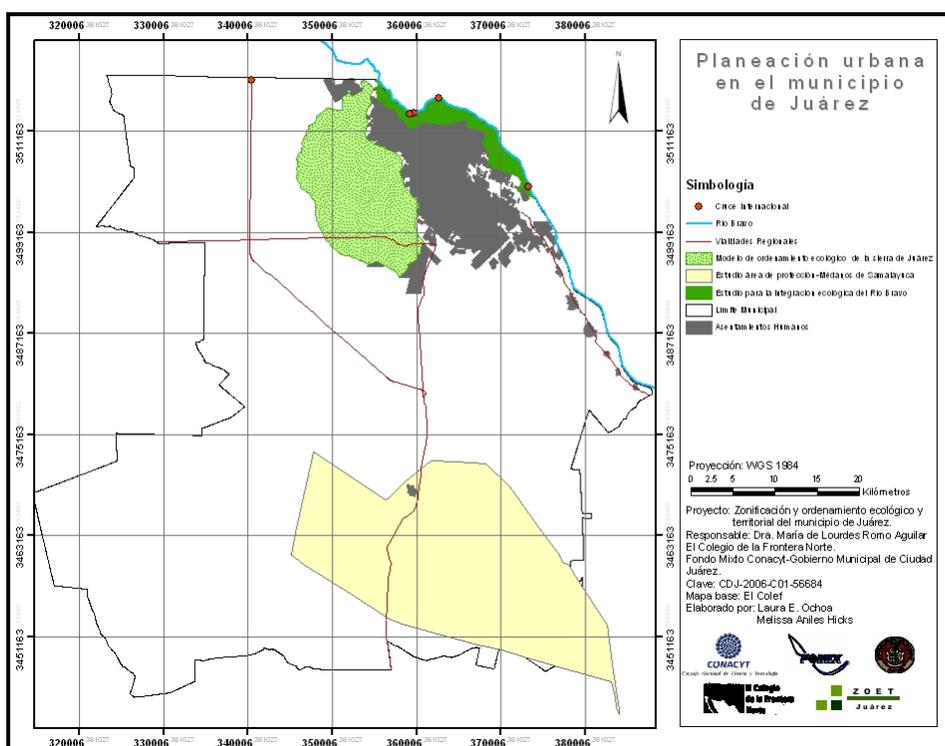
II.3.5 Estudios para el rescate y ordenamiento de zonas naturales

Actualmente existen estudios que pretenden ordenar o conservar las características ambientales de algunos elementos importantes del municipio, entre los que destacan los estudios de Impacto Ambiental por la posible pérdida de las Acequias Madre y del Pueblo (UACJ, 1996), los estudios para la Protección de la Zona de Médanos-Samalayuca (UACJ, 1998), el Modelo de Ordenamiento Ecológico de la Sierra de Juárez (IMIP, 2004) y el de la Integración Ecológica del Río Bravo (IMIP, 2004) (Mapa II.8). Estos documentos no se han

concretado aún en Planes de Manejo que ayuden a recuperar o conservar estos espacios (Mapa II.8). La zona de Médanos- Samalayuca cuenta ya con una propuesta por parte de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) para declarar esta zona como área de Protección de Flora y Fauna, pero aún no se concreta su aprobación (Cuadro II.1.3).

Estudio	Año de elaboración	Elaboración
Planes de Ordenamiento de Samalayuca	1998	UACJ/ICB
Plan de Ordenamiento Ecológico de la Sierra de Juárez	2005	IMIP
Estudio para la Integración Ecológica del Río Bravo	2004	IMIP
Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental con la pérdida de la Acequia Madre y Acequia del Pueblo	1996	UACJ/IIA

Cuadro II.13. Estudio para el Manejo de Zonas con Valor Ambiental. Fuente: Proyecto ZOET, 2008-.



Mapa II.8. Estudios para el ordenamiento ecológico y manejo de elementos naturales. Fuente: Proyecto ZOET, 2008.

Capítulo III

EL CAMBIO DE USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN EN EL MUNICIPIO DE JUÁREZ, CHIHUAHUA, DE 1976 A 2007

El análisis de ortografías, la generación de las estadísticas de las coberturas de suelo y vegetación y los cambios cronológicos de 1976 a 2007, fueron obtenidos del trabajo realizado por José Reyes Díaz-Gallegos: Análisis detallado de la dinámica de cambios en el municipio de Juárez, Chihuahua (2008)²⁸. El uso que hago de la información proporcionada, me permitió aportar un valor agregado consistente en encontrar respuestas a las preguntas formuladas en esta tesis.

La metodología utilizada en el trabajo base, comienza con la clasificación por categorías de los usos de la tierra, la cual se obtiene a partir de la interpretación y rodalización visual de las ortofotografías en los años 1976, 1990 y 2007, se tomaron en cuenta los criterios de tono, textura, forma, tamaño y relieve considerados por Carroll *et al.*, (1977) y Guerra (1980). La rodalización y clasificación digital de las ortofotos se realizó en el programa Arc Info 7.1 y se cartografiaron 15 tipos de coberturas para todo el municipio de Juárez; de las cuales, 7 clases se consideraron como usos del suelo, 7 como tipos de vegetación y 1 cuerpo de agua intermitente (Cuadro III.13).

Código	Usos del suelo y tipos de vegetación
10	Asentamiento humano
20	Agricultura de riego
30	Pastizal inducido
40	Vegetación de médanos
50	Matorral inerme micrófilo

²⁸ Elaborado para el Proyecto de Zonificación y Ordenamiento Ecológico y Territorial del Municipio de Juárez (ZOET); financiado por Los Fondos Mixtos del CONACyT en coordinación con el Gobierno Municipal de Juárez. Clave del proyecto: CDJ-2006-C01-56684.

60	Pastizal natural
70	Matorral subinorme rosetófilo
80	Matorral subinorme micrófilo
90	Vegetación de desiertos arenosos
100	Áreas sin vegetación aparente
110	Vegetación halófila
120	Proyectos de desarrollo urbano
130	Vegetación secundaria arbustiva y herbácea
140	Matorral submontano de nopalera
150	Cuerpo de agua intermitente

Cuadro III.13. Categorías utilizadas como leyenda en los mapas de usos del suelo y tipos de vegetación del municipio de Juárez chihuahua. Fuente: Díaz-Gallegos, 2008.

Estas clases no se encuentran presentes en su totalidad en las fechas de análisis. En la fecha de 1976 no se tenían registros de los tipos de cobertura área sin vegetación aparente y proyectos de desarrollo urbano.

III.1 Cartas de distribución de suelos

Las cartas de distribución de los suelos, permitirán ubicar geográficamente los distintos tipos de coberturas y cómo han cambiado su configuración espacial en las tres fechas de estudio. La interpretación de la información, respecto a la dinámica de expansión urbana que presenta Ciudad Juárez, permitirá conocer las tendencias de ocupación hacia los suelos con cobertura natural y explicará la configuración actual de la mancha urbana.

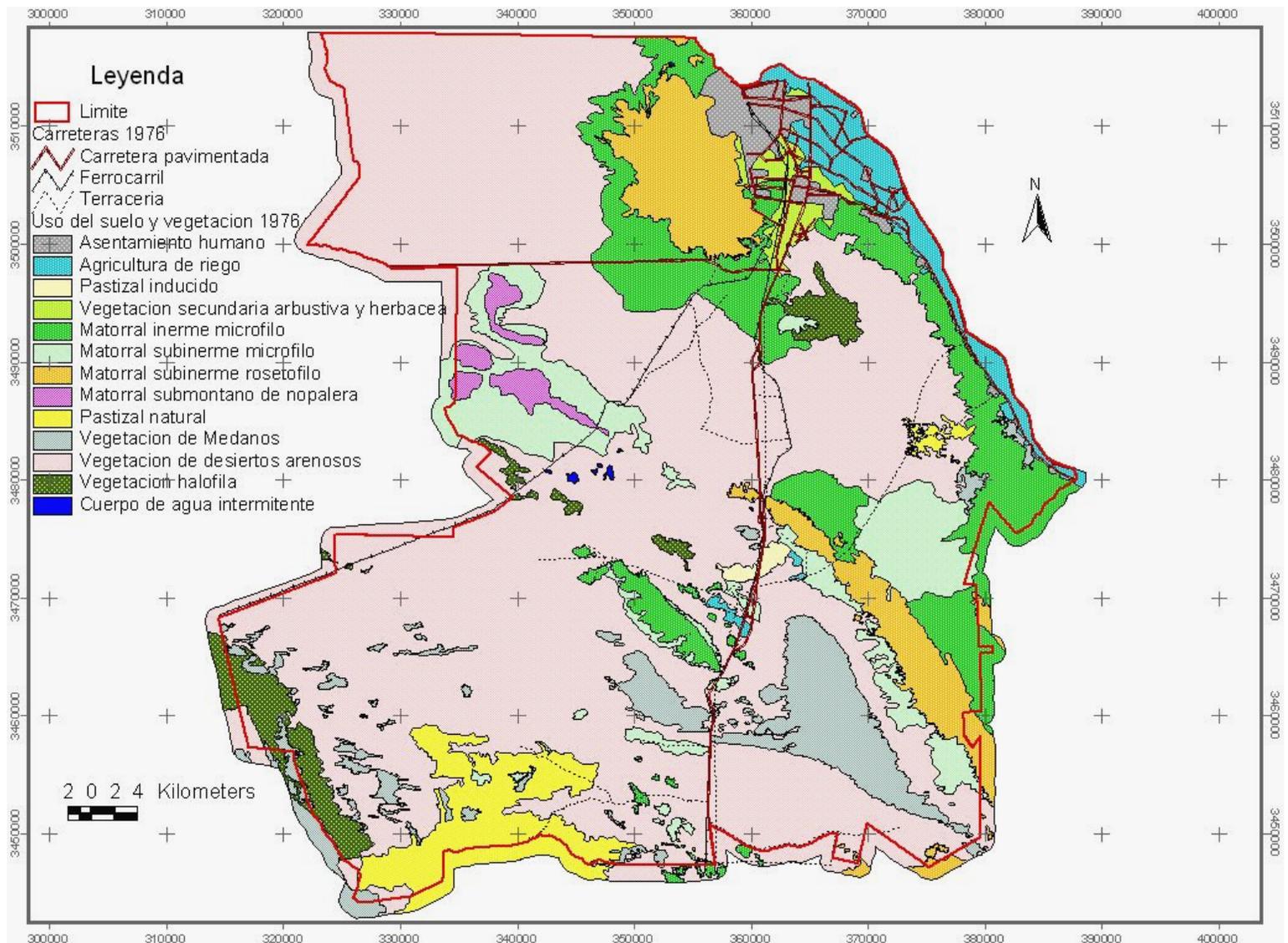
III.1.1 Distribución de los usos de suelo y vegetación en el año 1976

En la carta de la distribución de usos de suelo y tipos de vegetación de 1976 (Mapa III.9), se observa una aún reducida mancha de asentamientos humanos, mientras que las zonas de agricultura de riego se mantienen parcialmente resguardadas por un tipo de cobertura de matorral inorme micrófilo, que va siendo parcialmente absorbido por el asentamiento humano.

Es la zona nororiente la que más infraestructura vial presenta, por lo que es predecible que la mancha urbana se extienda hacia esas zonas inmediatas.

La barrera natural que representa la Sierra de Juárez muestra contenido aún al asentamiento humano, pero al no existir en esa parte periférica de la Sierra, colindante con la mancha urbana, el matorral inerme micrófilo que rodea al resto de ella, es patente que es cuestión de tiempo para que comience a sustituirse ese tipo de cobertura por asentamiento humano.

En la parte sur, correspondiente a Salamayuca, se muestran lunares de un incipiente desarrollo de agricultura de riego rodeados por vegetación de desierto arenoso, pastizal inducido y vegetación halófila; por la infraestructura vial adyacente este tipo de cobertura antrópica podría absorber los tipos de cobertura con los que colinda.

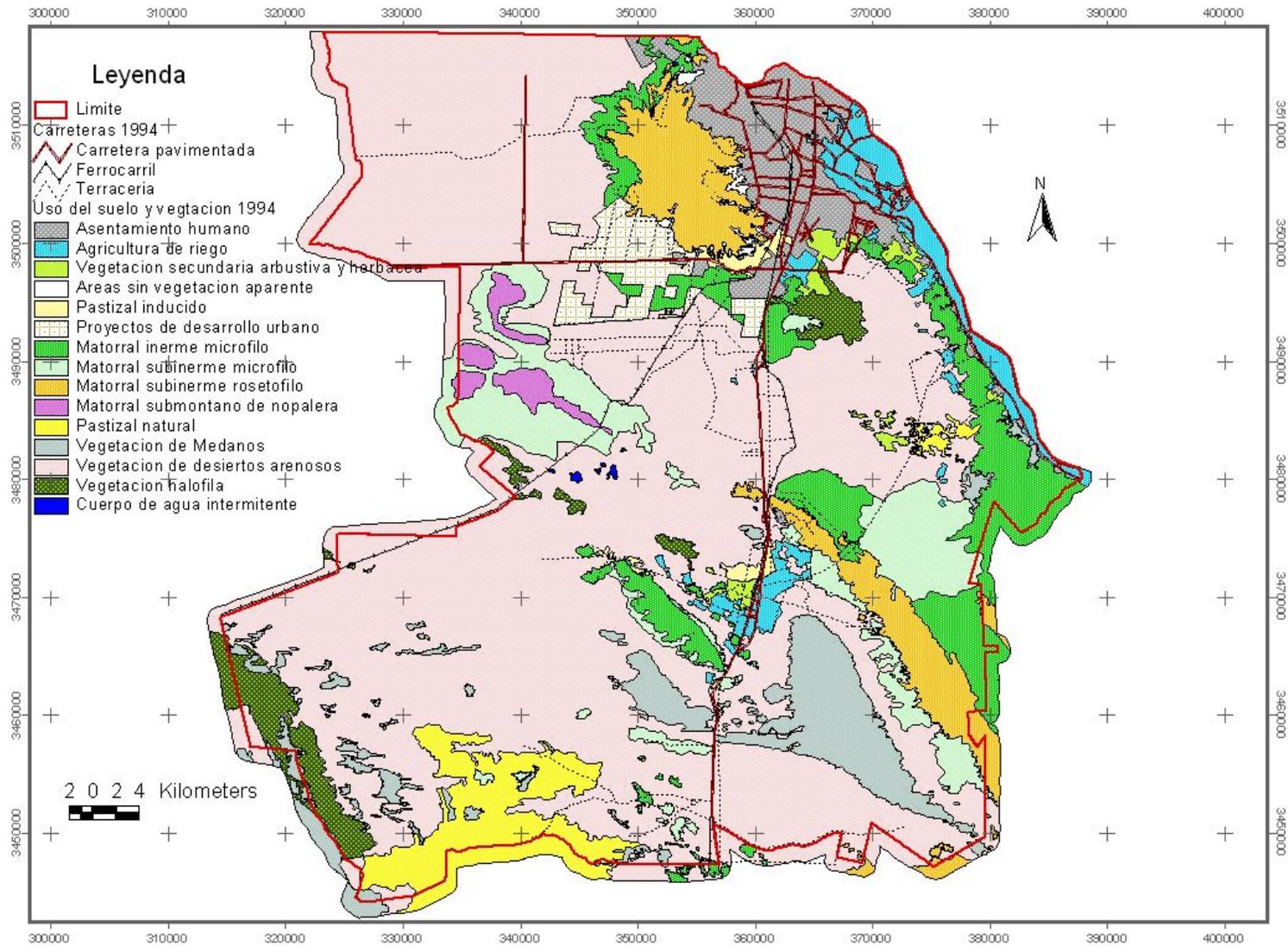


Mapa III.9. Distribución de los usos del suelo y tipos de vegetación cartografiados para el municipio de Juárez Chihuahua para el año 1976. Este mapa esta basado en la cartografía de uso del suelo y vegetación esc. 1:250,000 de INEGI, y corregido con base en el mapa de uso del suelo y tipos de vegetación de 1994. Fuente: Díaz-Gallegos, 2008.

III.1.2 Distribución de los usos de suelo y vegetación en el año 1994

La distribución de usos de suelo y tipos de vegetación de 1994 muestra importantes cambios respecto al de 1976 (Mapa III.10). La infraestructura vial pavimentada y sin pavimentar se incrementa. Aparecen proyectos de desarrollo urbano al poniente y surponiente del área, sustituyendo a la cobertura matorral inerme micrófilo alrededor de la Sierra de Juárez; se empiezan a ver cambios en las áreas de mayor pendiente de la Sierra de Juárez, cubierta por matorral subinerme rosetófilo, por el de asentamientos humanos. Este último tipo de cobertura es la que más se incrementa con respecto a las coberturas registradas en el anterior período registrado, que también afectan notoriamente las áreas de agricultura de riego de la parte oriente.

En la parte sur, las áreas de agricultura de riego aprovechan la infraestructura vial pavimentada para extenderse, absorbiendo cobertura de vegetación de desierto arenoso. Las zonas al surponiente permanecen aparentemente sin cambios, sobre todo en la cobertura de vegetación de médanos, vegetación halófila, matorral subinerme rosetófilo y pastizal natural.

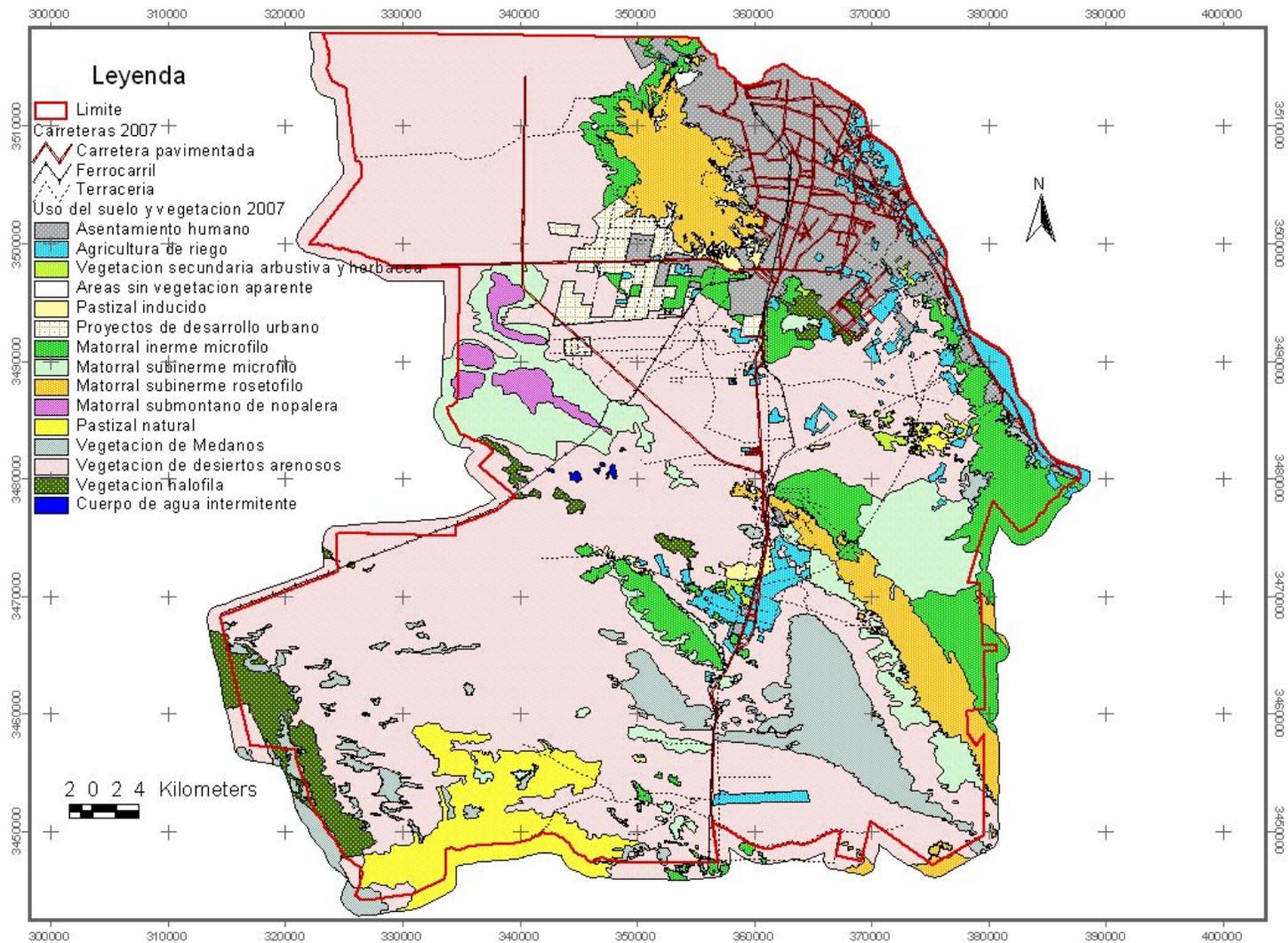


Mapa III.10. Distribución de los usos del suelo y tipos de vegetación cartografiados en el municipio de Juárez Chihuahua para el año 1994. Este mapa está basado en la interpretación visual de 42 ortofotografías digitales obtenidas en INEGI, con una resolución espacial de 2 m el píxel. Fuente: Díaz-Gallegos, 2008.

III.1.3 Distribución de los usos de suelo y vegetación en el año 2007

Los registros de usos de suelo y vegetación para el 2007 (Mapa III.11), muestran importantes cambios en el surgimiento de carreteras pavimentadas. Los asentamientos humanos absorben de manera ávida los suelos de agricultura de riego. La cobertura de matorral inerme micrófilo es ya escasa alrededor de la Sierra de Juárez, y mucho más las coberturas que colindaban con la mancha urbana al oriente. Aparecen más lunares destinados a la agricultura de riego, y las áreas destinadas al mismo uso en Salamayuca siguen expandiéndose hacia la cobertura de vegetación de desiertos arenosos.

Es evidente que las zonas al sur y surponiente con cobertura de vegetación de médanos siguen sin afectarse, al igual que el matorral subinerme rosetófilo. Durante este período que se comienzan a notar brechas y áreas sin vegetación aparente alrededor de la Sierra de Juárez, ocasionada por la actividad extractiva de material pétreo.



Mapa III.11. Distribución de los usos del suelo y tipos de vegetación identificados en el municipio de Juárez Chihuahua para el año 2007. Basado en la interpretación visual de imágenes del satélite Spot con una resolución espacial de 10 m el píxel. Realizado a través del método interdependiente. Fuente: Díaz-Gallegos, 2008.

III.2 Estadísticas de usos de suelo

En el cuadro III.14, es de notarse que la cobertura cuya superficie en hectáreas mostró un mayor incremento con respecto a los períodos de estudio, es el asentamiento humano; sin embargo, la agricultura de riego le sigue en la cobertura que mayor incremento en su superficie registró, lo que nos indica que a pesar de que se observa que es el tipo de cobertura que más absorben los asentamientos humanos, la necesidad de obtener más tierras de cultivo presiona otros tipos de cobertura, lo cual es la razón de que no muestre disminución en su superficie en los tres períodos analizados. Por otra parte, el tipo de cobertura que más superficie cedió, es el matorral inerme micrófilo y la vegetación secundaria arbustiva y herbácea.

Cód.	Cobertura y uso del suelo	Superficie (ha)					
		1976	%	1994	%	2007	%
10	Asentamiento humano	6,054.1	1.70	17,871.4	5.01	29,498.5	8.27
20	Agricultura de riego	10,524.4	2.95	11,749.6	3.29	12,524.7	3.51
30	Pastizal inducido	912.7	0.26	1,886.7	0.53	1,503.9	0.42
40	Vegetación de médanos	18,926.4	5.31	18,906.0	5.30	18,822.6	5.28
50	Matorral inerme microfilo	36,121.2	10.13	24,723.4	6.93	22,623.6	6.34
60	Pastizal natural	13,039.2	3.66	13,051.1	3.66	12,982.0	3.64
70	Matorral subinerme roseto fillo	20,857.8	5.85	19,254.7	5.40	18,278.5	5.12
80	Matorral subinerme microfilo	25,685.2	7.20	25,191.4	7.06	25,144.2	7.05
90	Vegetación de desiertos arenosos	208,848.4	58.54	201,271.2	56.42	195,524.0	54.81
100	Áreas sin vegetación aparente			954.6	0.27	1,308.5	0.37
110	Vegetación halófila	8,321.6	2.33	8,321.6	2.33	7,322.4	2.05
120	Proyectos de desarrollo urbano			7,142.1	2.00	6,393.1	1.79
130	Vegetación secundaria arbustiva y herbácea	3,702.8	1.04	2,669.8	0.75	1,067.6	0.30
140	Matorral submontano de nopalera	3,566.2	1.00	3,566.2	1.00	3,566.2	1.00
150	Cuerpo de agua intermitente	184.1	0.05	184.1	0.05	184.2	0.05
		356,743.9		356,743.9		356,743.9	

Cuadro III.14. Superficies en hectáreas y porcentajes para cada cobertura y uso del suelo del municipio de Juárez, para las tres fechas de análisis. La superficie total puede no corresponder a la superficie reportada por el municipio, ya que las estadísticas se calcularon considerando el límite municipal que se modificó con respecto a las ortofotografías digitales de INEGI. Fuente: Díaz-Gallegos, 2008.

En los registros de tasas de cambio para los usos de suelo y vegetación (Cuadros III.15 y III.16), se muestran los porcentajes de las coberturas que más absorbieron o transfirieron superficie. Aunque encontrarse un porcentaje que varió demasiado, no significa forzosamente una pérdida significativa. El aporte que la cobertura de desiertos arenosos hace al total de la superficie de estudio, representa el 58% con 208,848.4 hectáreas, sin embargo la tasa de cambio registrada, apenas es una pérdida del 0.02 que no muestra la realidad de haber transferido 13,324.4 hectáreas a otros tipos de coberturas al año 2007.

Asimismo, es el acelerado crecimiento de la ciudad la que queda plasmada en la tasa de cambio anual de 6.2% y 3.9%, que significaron 23,444.4 hectáreas de expansión urbana de 1976 al 2007 (Cuadros III.15 Y III.16).

Cód	Cobertura y uso del suelo	1976	%	1994	%	Cambio en el periodo	Cambio anual	Tasa de cambio anual
10	Asentamiento humano	6,054.1	1.70	17,871.4	5.01	11,817.3	656.5	6.2
20	Agricultura de riego	10,524.4	2.95	11,749.6	3.29	1,225.2	68.1	0.1
30	Pastizal inducido	912.7	0.26	1,886.7	0.53	974.1	54.1	4.1
40	Vegetación de médanos	18,926.4	5.31	18,906.0	5.30	-20.5	-1.1	0.0
50	Matorral inerme microfilo	36,121.2	10.13	24,723.4	6.93	-11,397.7	-633.2	-2.1
60	Pastizal natural	13,039.2	3.66	13,051.1	3.66	11.9	0.7	0.0
70	Matorral subinerme rosetofilo	20,857.8	5.85	19,254.7	5.40	-1,603.1	-89.1	-0.4
80	Matorral subinerme microfilo	25,685.2	7.20	25,191.4	7.06	-493.7	-27.4	-0.1
90	Vegetación de desiertos arenosos	208,848.4	58.54	201,271.2	56.42	-7,577.2	-421.0	-0.2
100	Áreas sin vegetación aparente			954.6	0.27	954.6	53.0	
110	Vegetación halófila	8,321.6	2.33	8,321.6	2.33	0.0	0.0	0.0
120	Proyectos de desarrollo urbano			7,142.1	2.00	7,142.1	396.8	
130	Vegetación secundaria arbustiva y herbácea	3,702.8	1.04	2,669.8	0.75	-1,033.0	-57.4	-1.8
140	Matorral submontano de nopalera	3,566.2	1.00	3,566.2	1.00	0.0	0.0	0.0
150	Cuerpo de agua intermitente	184.1	0.05	184.1	0.05			
		356,743.9		356,743.9				

Cuadro III.15. Superficies y las respectivas estadísticas de cambios para el periodo 1976-1994, para el municipio de Juárez Chihuahua. Fuente: Díaz-Gallegos, 2008

Cód	Cobertura y uso del suelo	1994	%	2007	%	Cambio en el periodo	Cambio anual	Tasa de cambio anual
10	Asentamiento humano	17,871.4	5.01	29,498.5	8.27	11,627.1	894.4	3.9
20	Agricultura de riego	11,749.6	3.29	12,524.7	3.51	775.2	59.6	0.5
30	Pastizal inducido	1,886.7	0.53	1,503.9	0.42	-382.9	-29.5	-1.7
40	Vegetación de médanos	18,906.0	5.30	18,822.6	5.28	-83.3	-6.4	0.0
50	Matorral inerme microfilo	24,723.4	6.93	22,623.6	6.34	-2,099.8	-161.5	-0.7
60	Pastizal natural	13,051.1	3.66	12,982.0	3.64	-69.1	-5.3	0.0
70	Matorral subinerme rosetofilo	19,254.7	5.40	18,278.5	5.12	-976.2	-75.1	-0.4
80	Matorral subinerme microfilo	25,191.4	7.06	25,144.2	7.05	-47.2	-3.6	0.0
90	Vegetación de desiertos arenosos	201,271.2	56.42	195,524.0	54.81	-5,747.2	-442.1	-0.2
100	Áreas sin vegetación aparente	954.6	0.27	1,308.5	0.37	353.9	27.2	2.5
110	Vegetación halófila	8,321.6	2.33	7,322.4	2.05	-999.2	-76.9	-1.0
120	Proyectos de desarrollo urbano	7,142.1	2.00	6,393.1	1.79	-749.0	-57.6	-0.8
130	Vegetación secundaria arbustiva y herbácea	2,669.8	0.75	1,067.6	0.30	-1,602.3	-123.3	-6.8
140	Matorral submontano de nopalera	3,566.2	1.00	3,566.2	1.00	0.0	0.0	0.0
150	Cuerpo de agua intermitente	184.1	0.05	184.2	0.05			
		356,743.9		356,743.9				

Cuadro III.16. Superficies y las respectivas estadísticas de cambios para el periodo 1994-2007, para el municipio de Juárez Chihuahua. Fuente: Díaz-Gallegos, 2008.

III.3 Mapas de cambio de usos de suelo

Los mapas de cambio obtenidos por la sobreposición cartográfica en los períodos 1976-1994, 1994-2007 y 1976-2007, se hicieron considerando dos tipos de relaciones entre coberturas: 1)

cambio de cobertura natural a antrópica; 2) cambio de cobertura antrópica a otra categoría de cobertura antrópica.

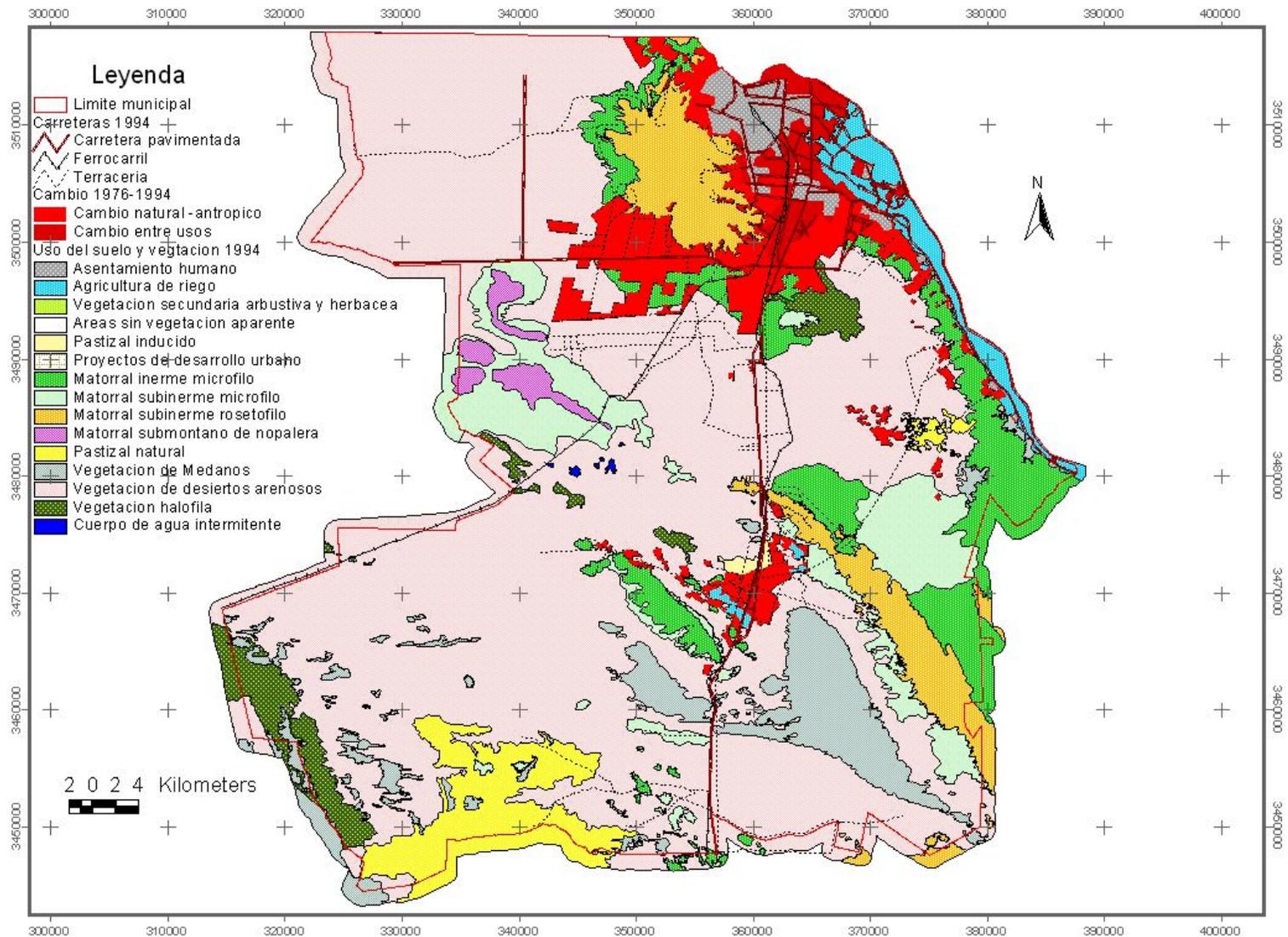
El primer cambio se considera como el que mayor impacto a los ecosistemas del municipio produce, ya que una vez absorbida una cobertura natural por una antrópica, sólo puede cambiar a otro uso antrópico, sin recuperar jamás su uso de suelo original. Se entiende por cobertura antrópica a cualquier tipo de uso de suelo impactado por el humano (pastizal inducido, proyecto de desarrollo urbano, asentamiento humano, agricultura de riego).

III.3.1 Cambios entre usos de suelo durante el período 1976-1994

Los cambios de uso de suelo antrópico por antrópico durante el período 1976-1994, fueron más acentuados en la zona agrícola nororiente y sur de Ciudad Juárez, influidos por la existencia de infraestructura vial y la posibilidad de una mejor dotación de servicios públicos.

En relación con el cambio natural antrópico, la escala de cambios fue impresionante, mismo que tiene su origen en un desmedido crecimiento demográfico y urbano de Ciudad Juárez, y el inicio del establecimientos de reservas territoriales (ver Mapa II.5). Los mayores cambios se observan al Surponiente y al Suroriente, mismos que absorbieron coberturas de vegetación halófila, matorral inerme micrófilo y vegetación de desierto arenoso.

En el mapa de 1976-1994 (Mapa III.12), se notan cambios bastante dinámicos alrededor de la Sierra de Juárez, impactando principalmente al matorral inerme micrófilo, vegetación halófila y vegetación de desierto arenoso. Mientras que el suelo con matorral inerme rosetófilo empieza a verse afectado.

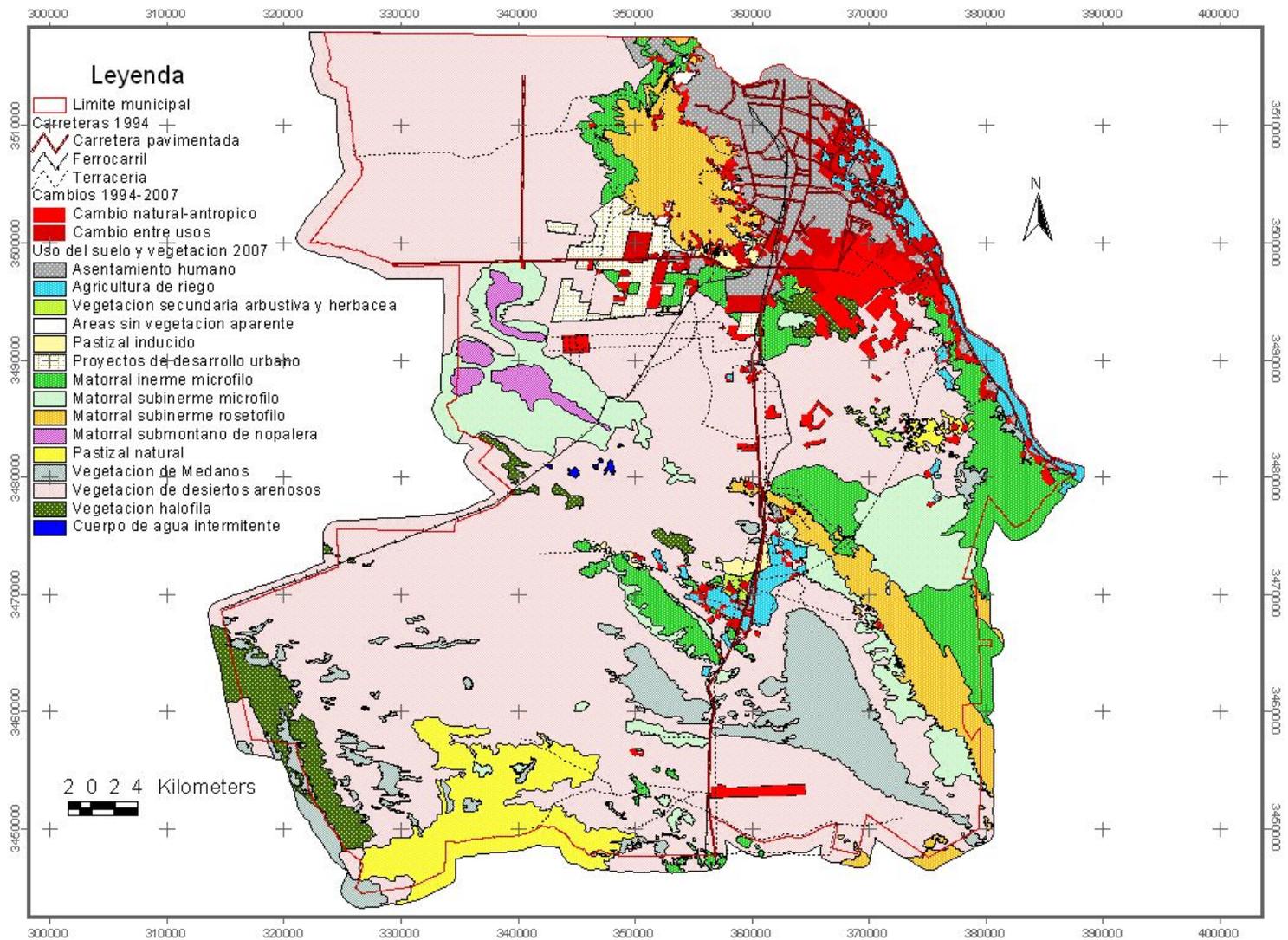


Mapa III.12. Distribución de los principales cambios en el uso del suelo y tipos de vegetación, detectados para el periodo de 1976-1994 en el municipio de Juárez Chihuahua. Fuente: Díaz-Gallegos, 2008.

III.3.2 Cambios entre usos de suelo durante el período 1994-2007

En la sobreposición de 1994-2007 (Mapa III.13), se muestran las mismas tendencias que el período anterior, pero se hace más notable una invasión a las zonas de pendiente pronunciada en la Sierra de Juárez y la consecuente afectación de coberturas anteriormente intactas, al iniciarse actividades extractivas que están minando la cobertura matorral subinerme rosetófilo.

La tendencia del asentamiento a absorber tierras de uso agrícola se mantiene, sin embargo, se nota una reducción del cambio antrópico-antrópico, pues en este lapso de tiempo se inicia la ocupación de las reservas territoriales o para desarrollo urbano establecidas durante el período 1976-1994 (ver Mapa II.5). No ocurre lo mismo con el cambio de cobertura natural a antrópica, que sigue presentando grandes cambios en las coberturas con vegetación halófila y vegetación de desierto arenoso al surponiente, espacios que posteriormente se convertirían en más reservas para uso habitacional.



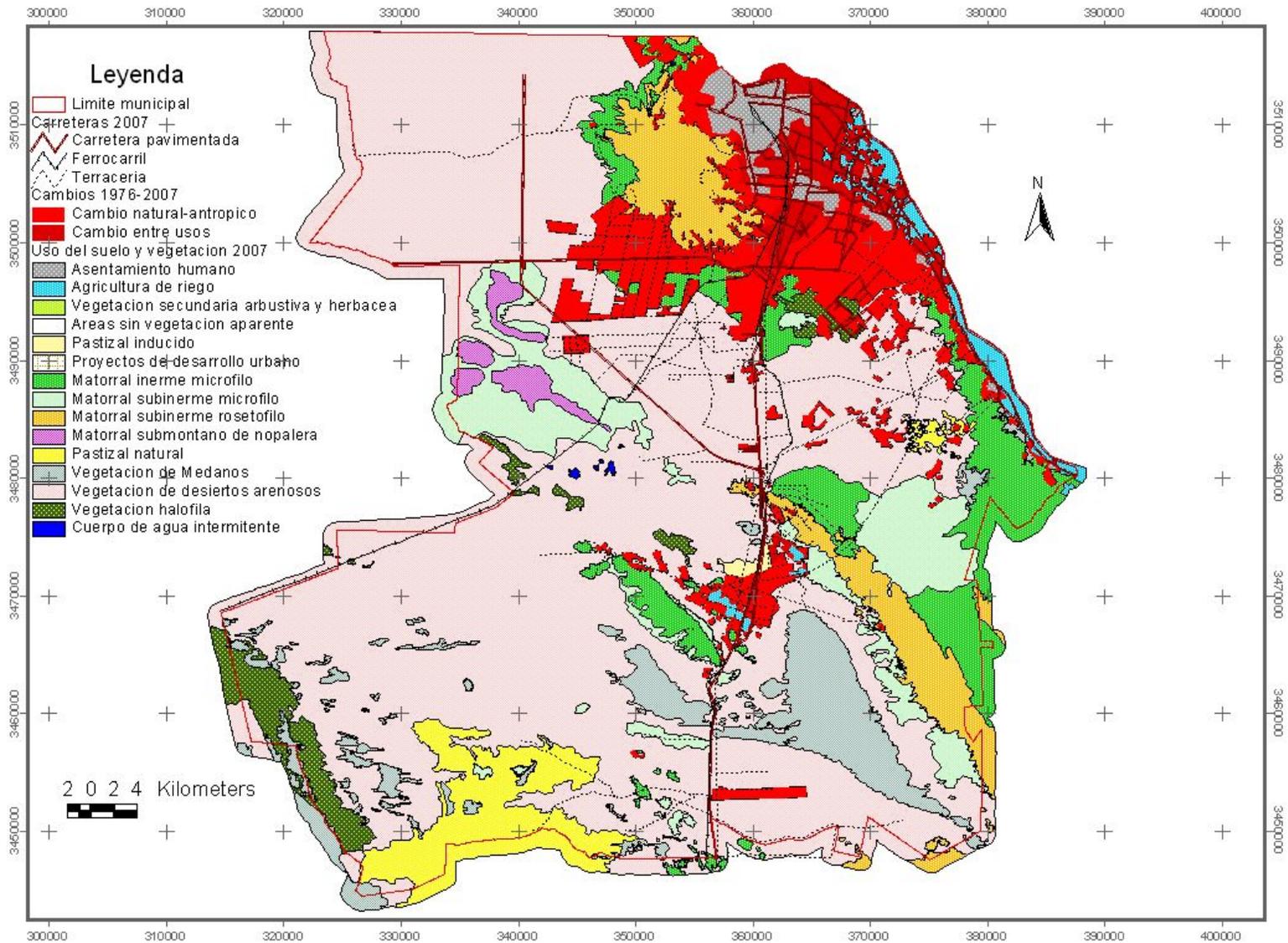
Mapa III.13. Distribución de los principales cambios en el uso del suelo y tipos de vegetación, detectados para el periodo de 1994-2007 en el municipio de Juárez Chihuahua. Fuente: Díaz-Gallegos, 2008.

III.3.3 Cambios entre usos de suelo durante el período 1976-2007

En el mapa de distribución del período de 1976-2007 (Mapa III.14), se observa que la parte sur y surponiente no presenta grandes cambios, situación que encuentra su razón en la existencia casi nula de vialidades y a lo agreste y pronunciado de los suelos, favoreciendo la conservación de suelos con cobertura de vegetación de médanos, matorral submontano de nopalera y matorral subinermicrófilo.

Respecto al cambio de cobertura antrópica-antrópica, la cobertura más afectada es la de agricultura de riego, que es absorbida por los asentamientos humanos adyacentes. La franja de agricultura de riego que bordea la línea fronteriza muestra un cambio de cobertura casi en su totalidad; sin embargo, tal como lo menciono anteriormente, la pérdida de esta cobertura recupera rápidamente su extensión, en detrimento de las coberturas naturales; esto se observa con mayor frecuencia en áreas adyacentes a infraestructura de transporte y periurbanas. Esta dinámica se explica, al discurrir que el crecimiento demográfico de la ciudad es un factor del crecimiento rural y urbano, lo que produce una presión de la urbanización hacia la agricultura, causando un rezago que se acentúa más por la pérdida del espacio productivo.

Las tendencias observadas en la sobreposición 1976-2007 (Mapa III.14), muestran que la vegetación de desiertos arenosos seguirá siendo urbanizada paulatinamente. La aparición de vialidades sin pavimentar en adyacencia con las áreas de proyectos de desarrollo urbano, no son sino indicios de una futura introducción de servicios básicos, como lo son agua potable y electrificación.



Mapa III.14. Distribución de los principales cambios en el uso del suelo y tipos de vegetación, detectados para el periodo de 1976-2007 en el municipio de Juárez Chihuahua. Fuente: Díaz-Gallegos, 2008.

III.4 Observaciones

Es precisamente la pérdida de suelo fértil provocado por el desarrollo urbano y la construcción de infraestructuras de transporte, una de las mayores causas de la presión y transformación irreversible de los suelos naturales. Y considerando que en el municipio de Juárez, tanto el suelo fértil para agricultura y los suelos naturales son escasos, se muestran más graves las consecuencias de esa pérdida irreversible.

La conversión del suelo agrícola y el suelo natural, a suelo urbano, es fácilmente observable en el área periurbana de Ciudad Juárez, donde se alternan los espacios construidos, con grandes baldíos que anteriormente tenían un uso agrícola. Asimismo se observan manchones de ecosistemas residuales que persisten, pero que inevitablemente serán absorbidos por el crecimiento de la ciudad.

Es en esta interfase, presente en la zona periurbana, que la conversión de uso de suelo presenta diversas consecuencias ambientales, entre las que destacan: fragmentación y pérdida de ecosistemas naturales, fragmentación y pérdida de tierras agrícolas y el fomento de un sistema de tierras ociosas.

Es de suma importancia recalcar que el suelo con matorral inerme micrófilo, mismo que muestra una mayor conversión de cobertura natural a antrópica, es considerado como el ecosistema con más diversidad de especies vegetales y animales de la región; por lo que se recomienda como prioritaria una adecuada intervención para conservar lo que aún existe.

Capítulo IV

LA EXPANSIÓN DE CIUDAD JUÁREZ, CHIHUAHUA, DE 1970 A 2007 Y SU RELACIÓN EN EL CAMBIO DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

En este capítulo, se hará un análisis de los datos sobre cambios de uso de suelo y vegetación, observando los cambios plasmados en las matrices Markovianas de transición y las de probabilidades de transición entre los usos de suelo y tipos de vegetación en los períodos 1976-1994 y 1994-2007; y relacionándolos al mismo tiempo, con las etapas de planeación de Ciudad Juárez y con los cambios en la configuración de la mancha urbana. Con ello se pretende encontrar una relación entre el crecimiento físico de la ciudad, y las tendencias de los cambios de uso de suelo y vegetación.

IV.1 Matrices Markovianas

La matriz de relaciones de cambio o matriz de transición, expresa las relaciones de cambios existentes entre los diferentes usos del suelo y tipos de vegetación. Mientras que las matrices de probabilidades de transición indican en forma numérica la posibilidad de cada cobertura de convertirse a otra.

IV.1.1 Matrices Markovianas para el período de 1976 - 1994

Durante este período, la matriz de transición (Tabla IV.17) muestra que las tierras de uso natural fueron desplazadas, en su mayor parte, por el crecimiento de la ciudad y por la agricultura de riego. Se observan cambios importantes en la cobertura de agricultura de riego, cuyos datos indican que la absorción de suelo es más rápida que la transferencia que hace de su cobertura; por lo que a pesar de ser la clase que más aporta a los asentamientos humanos, no muestra alteración negativa de su superficie y evidencia una recuperación e incremento de 1229.8 hectáreas durante este lapso de tiempo. La clase que mayor superficie cede a la

agricultura de riego durante este período, es el pastizal inducido, que presenta una marcada tendencia de reemplazo hacia este tipo de cobertura.

Visiblemente, son los asentamientos humanos los que mayor transferencia de coberturas recibe, siendo las zonas de matorral inerme micrófilo su mayor proveedor de suelo con 4360.6 hectáreas, seguido por la vegetación secundaria arbustiva con 3,392.6 hectáreas y la agricultura de riego con 2,560 hectáreas. De 1976 a 1994 tuvo una absorción neta de 11,817.4 hectáreas y ninguna transferencia a otro tipo de cobertura; esta cantidad de hectáreas resulta sorprendente al ver que en 1976 cuenta con 6,054.0 hectáreas y al año 1994 se convierten en 17,871.4 hectáreas, es decir, se incrementó en un 195.19%.

Cualquier tipo de cobertura y uso de suelo que se convierte a la clase urbana, queda permanentemente en esta clase, sin probabilidad de transformarse en otro tipo de cobertura (Lambin, 1997). En este caso, la superficie urbana de Ciudad Juárez no sólo permanece en el tiempo, sino que su superficie crece exacerbadamente de 1976 a 1994.

Las coberturas naturales con menor afectación son: la vegetación de médanos, la vegetación halófila, el pastizal natural y el matorral submontano de nopalera. Condición posiblemente relacionada por la inaccesibilidad hacia las zonas con esos tipos de cobertura y la falta de infraestructura vial.

En la matriz markoviana de probabilidades de cambio, la diagonal que recorre de izquierda a derecha la tabla, representa la probabilidad de cada categoría de permanecer o mantenerse de un tiempo a otro. Y en la correspondiente al período 1976-1994 (Tabla IV.17), las clases que tienen mayor probabilidad de permanecer en el tiempo son, en orden descendente: Asentamientos humanos (100%), cuerpo de agua intermitente (100%), matorral submontano de nopalera (100%), pastizal natural (100%), vegetación halófila (100%) y matorral subinerme micrófilo (98.1%). Estos porcentajes tienen diferentes condiciones que definieron su resistencia al cambio durante este período, sin embargo esta permanencia, en el caso de las coberturas naturales, se figura fugaz ante la expansión urbana que sigue presionando sus fronteras.

Los porcentajes que la matriz de probabilidades (Tabla IV.19) nos revela, que de todas las coberturas, son el pastizal inducido (24.7%) y la vegetación secundaria arbustiva y

herbácea (2.4%), las clases que mayores probabilidades tienen de cambiar su uso de suelo al de agricultura de riego.

Esta última cobertura, a pesar de ser la tercer mayor fuente de suelo para la clase asentamientos humanos, tiene una probabilidad alta de permanecer de un tiempo a otro, en parte por ser la clase mejor representada en toda la zona de estudio en 1976 y en segundo lugar, porque su capacidad de absorber a otros tipos de coberturas naturales es muy alta.

En el año 1994, específicamente en la Sierra de Juárez, se presenta una nueva dinámica con la aparición de la clase suelos sin vegetación aparente, siendo el matorral subinorme rosetófilo y el matorral inorme micrófilo los que mayores probabilidades tienen de convertirse en este tipo de cobertura son el matorral subinorme rosetófilo y el matorral inorme micrófilo, con un 0.7% y 3.2% respectivamente. Este tipo de cobertura no se había visualizado, hasta que los asentamientos humanos comenzaron a extenderse hacia la parte baja de la Sierra de Juárez.

De la matriz de probabilidades se deduce que los tipos de cobertura que más riesgo de cambio tienen son el matorral inorme micrófilo (0.37), vegetación secundaria arbustiva (0.29) y herbácea y la agricultura de riego (0.22).

Respecto a los proyectos de desarrollo urbano, indican que se están estableciendo en su totalidad en matorral inorme micrófilo; y es también este tipo de uso de suelo el que mayor transferencia de cobertura tuvo (-11,471.1 has.), básicamente a coberturas antrópicas o hacia las que mayores probabilidades tienen de convertirse en ese tipo de cobertura.

IV.1.2 Matrices Markovianas para el período de 1994 - 2007

En los resultados de la matriz de transición de los usos de suelo y vegetación de 1994 a 2007 (Cuadro IV.18), son nuevamente los asentamientos humanos los que más transferencia de cobertura recibe, diversificándose de manera importante los tipos de coberturas absorbidas por esta clase; pues a la par de la agricultura de riego, se suman de manera importante el matorral inorme micrófilo (1,119.8 has.), los proyectos de desarrollo urbano (1,222.7 has.), y la vegetación de desiertos arenosos (2,015.9 has.). En este período, la clase asentamientos humanos recibe un incremento neto de 11,628.0 hectáreas, para así sumar 29,499.5 hectáreas

en su totalidad; esto representa un 65.06% de incremento con respecto a su superficie en el año 1994.

De lo anterior se puede observar que la clase asentamiento humanos ya no tiene a la clase matorral inerme micrófilo como su principal proveedor de suelo, y comienza a absorber de mayoritariamente la cobertura de vegetación de desiertos arenosos (2,015.9 has.); lo que se considera una tendencia importante con respecto a la aportación de suelo que hizo hacia esta cobertura en el anterior período (549.6 has.).

A su vez, el pastizal inducido comienza a diversificar sus fuentes de obtención de suelo hacia el matorral subinerme micrófilo (15.9 has.), matorral subinerme rosetófilo (30.0 has.) y al pastizal natural (11.9 has.). Esto se percibe como una consecuencia lógica, ya que se restaura de la pérdida de superficie, por su conversión a suelos para agricultura de riego y, mayoritariamente, en asentamientos humanos.

Las áreas de agricultura de riego comienzan a extenderse hacia zonas que no había impactado, como la vegetación halófila (2.4%) pastizal natural (0.4%); e incrementa al doble la probabilidad de absorber a la vegetación secundaria arbustiva y herbácea (8.8%), con respecto al período anterior (Cuadro IV.20). Durante este período, 3,262.6 hectáreas de cobertura natural se transforman a la cobertura agricultura de riego.

IV.2 Análisis de resultados

La dinámica de cambio de uso antrópico por antrópico que se observa entre la agricultura de riego y los asentamientos humanos no es determinante para pensar que sencillamente las tierras destinadas a la agricultura de riego desaparecen gradualmente; la realidad es que la agricultura de riego muestra un incremento en su superficie a lo largo de las tres fechas analizadas, por lo que solamente pierde superficie antrópica para obtenerla de suelos naturales que no tienen posibilidad de recuperar su cobertura natural. Este proceso de cambio sucede paralelamente a la ocupación de suelos agrícolas por la mancha urbana de Ciudad Juárez; consecuentemente, esta actividad productiva atrae suelos de cobertura natural con el objeto de recuperar su superficie perdida. Las Tablas IV.17 y IV.18, indican que a pesar de que es una

de las clases con mayor dinamismo, su superficie en 1976 respecto a la del 2007, permanece sin alteraciones significativas.

Los tipos diferenciados de urbanización que afectan distintos tipos de coberturas naturales muestran que es importante la influencia negativa que tienen los asentamientos sobre ellas. El proceso de expansión urbana exacerbada que muestran las matrices markovianas indican que a la par del incremento de las áreas de asentamientos humanos, se degradan las áreas naturales adyacentes al desarrollo urbano; manifestándose así que los mayores cambios de la configuración espacial de la vegetación de Ciudad Juárez, está relacionada con períodos de mayor velocidad del proceso de expansión urbana provocada especialmente por el auge de las actividades económicas en la ciudad.

Con el surgimiento de la Ley General de Asentamientos Humanos en 1976 y la posterior creación de la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas en 1977, los asentamientos irregulares eran factor común en la ocupación del suelo, especialmente al poniente; en esta fecha se inicia el proceso de expansión urbana hacia el sur, afectándose suelos naturales, como el matorral inerme rosetófilo y vegetación secundaria arbustiva y herbácea (Tabla IV.17). La expansión hacia el Sur tiene una probable razón en el aprovechamiento de la infraestructura vial existente en esa zona.

Por otra parte, la fragmentación que presentaba la ciudad en 1976 en cuanto a inmensas zonas de vegetación secundaria arbustiva y herbácea dentro de su zona urbanizada, no hacen sino confirmar que el manejo del suelo en Ciudad Juárez no priorizaba la conservación de suelos de uso natural. Y esto se hace más notable en el análisis de los años subsecuentes, en los que la urbanización en zonas de alta calidad ecológica es factor común.

Durante 1983 a 1992, con la economía favoreciendo al sector industrial y a los asalariados, sube la oferta de trabajo y por consecuencia el crecimiento poblacional; es en este período que inicia la ocupación de suelo en el poniente, especialmente el norponiente que muestra una mayor densidad de población, con ello se afectan coberturas matorral inerme micrófilo y matorral subinerme rosetófilo. Es en estas mismas fechas que se alientan programas federales de proyectos de urbanización hacia el sur y suroriente, lo que muchos consideran la primera intervención acertada del Estado en el proceso de ocupación del suelo,

sin embargo, las decisiones no se orientan hacia la conservación de suelos naturales y se consigue afectar a las coberturas matorral inerme rosetófilo, vegetación secundaria arbustiva y herbácea, y se absorben mayormente las áreas de agricultura de riego que se encuentran inmersas en una zona con abundantes vialidades pavimentadas y de fácil urbanización; es con la anterior decisión que se consigue despejar la ocupación de la zona poniente (Tabla IV.17).

Desde 1995, el crecimiento de la ciudad se orienta hacia el sureste, que coincide con tres cambios de los límites legales de la ciudad, bajo el argumento de la necesidad de nuevas reservas urbanas; es así que suelos naturales con cobertura vegetación secundaria arbustiva y herbácea y vegetación de desiertos arenosos, y suelos de uso antropizado como la agricultura de riego, quedan inmersos en una categoría suburbana de inminente ocupación urbana (Tabla IV.18).

Los mayores cambios de la configuración de la ciudad se observan durante 1990-1995, con una tendencia de ocupación hacia el Oriente, por la ocupación de la reservas Sur y Oriente-Zaragoza, donde se ubican suelos destinados a la agricultura de riego. Este proceso de ocupación presenta su mayor aceleración en el año 2005, por lo que en estas fechas desaparece casi por completo esta cobertura antrópica; con esto, termina la expansión hacia el oriente por el límite de la frontera con El Paso, Texas.

Actualmente, se prepara el Plan Parcial para la zona Barreal-Oriente, considerada la zona más significativa de Reserva, misma que se encuentra aledaña a áreas de uso industrial, aeropuerto y vialidades importantes. Esta zona se localiza a suelos con cobertura matorral inerme micrófilo, vegetación halófila y vegetación de desiertos arenosos, mismos que han ido convirtiéndose en suelos suburbanos. La expansión de la ciudad hacia Salamayuca, tiene en uno de sus motivos en la vialidad regional que la conecta a Ciudad Juárez, que facilita la dotación de infraestructura.

La ampliación del límite de centro de población durante el período del alcalde Héctor Murguía, volcó la atención en los proyectos de urbanización hacia la zona Suroriente. Con esta expansión legalizada en el año 2003, la ciudad aumenta desmesuradamente sus dimensiones, posicionando suelos de una anterior cobertura natural, en una categoría de suburbana. Con

esto, queda claro que los objetivos del Plan Director de Desarrollo Urbano sobre la densificación de la ciudad, son ignorados por completo.

Es así, que la historia de los cambios de uso de suelo y vegetación de Ciudad Juárez de 1970 a 2007, indica que los mayores cambios en la configuración espacial de la vegetación se relacionan con períodos de mayor velocidad del proceso de expansión urbana. Esto es un indicio de la urgencia de tomar medidas que permitan la protección de las zonas con ecosistemas de mayor calidad y diversidad, y dirigir el crecimiento de la ciudad de una manera compatible con la sustentabilidad y conservación de las coberturas del suelo.

Cobertura y uso del suelo en 1976	Cobertura y uso del suelo en 1994														Total	
	Agricultura de riego	Áreas sin vegetación aparente	Asentamiento humano	Cuerpo de agua intermitente	Matorral inerme microfilo	Matorral subinerme microfilo	Matorral subinerme rosetofoilo	Matorral submontano de nopalera	Pastizal inducido	Pastizal natural	Proyectos de desarrollo urbano	Vegetación de desiertos arenosos	Vegetación de Médanos	Vegetación halófila		Vegetación secundaria arbustiva y herbácea
Agricultura de riego	7,962.8		2,560.0												1.6	10,524.4
Asentamiento humano			6,054.1													6,054.1
Cuerpo de agua intermitente				184.1												184.1
Matorral inerme microfilo	477.4	265.4	4,360.6		24,650.1				861.0		4,892.7				614.0	36,121.3
Matorral subinerme microfilo	271.4		15.6			25,191.8									206.5	25,685.2
Matorral subinerme rosetofoilo	14.1	659.1	929.9				19,254.7									20,857.8
Matorral submontano de nopalera								3,566.2								3,566.2
Pastizal inducido	225.6								687.1							912.7
Pastizal natural										13,039.2						13,039.2
Vegetación de desiertos arenosos	2,704.0	28.9	549.6						187.4	11.9	2,249.4	201,269.2			1,847.9	208,848.3
Vegetación de Médanos	11.4		9.1										18,906.0			18,926.4
Vegetación halófila														8,321.6		8,321.6
Vegetación secundaria arbustiva y herbácea	87.5	1.2	3,392.6						221.5							3,702.8
Total	11,754.0	954.6	17,871.4	184.1	24,650.1	25,191.8	19,254.7	3,566.2	1,957.0	13,051.1	7,142.1	201,269.2	18,906.0	8,321.6	2,670.0	356,743.9

Tabla IV.17. Matriz Markoviana de transición de uso del suelo y tipos de vegetación detectados para el municipio de Juárez Chihuahua, para el período de 1976 – 1994. Fuente: Díaz-Gallegos, 2008.

Cobertura y uso del suelo 1994	Cobertura y uso del suelo 2007														Total	
	Agricultura de riego	Áreas sin vegetación aparente	Asentamiento humano	Cuerpo de agua intermitente	Matorral inerme microfilo	Matorral subinerme microfilo	Matorral subinerme rosetofo	Matorral submontano de nopalera	Pastizal inducido	Pastizal natural	Proyectos de desarrollo urbano	Vegetación de desiertos arenosos	Vegetación de médanos	Vegetación halófila		Vegetación secundaria arbustiva y herbácea
Agricultura de riego	8,118.8		3,630.6													11,749.4
Áreas sin vegetación aparente		714.4	240.3													954.6
Asentamiento humano			17,871.5													17,871.5
Cuerpo de agua intermitente				184.2												184.2
Matorral inerme microfilo	476.0	51.2	1,119.8		22,623.6				58.6		277.4				116.7	24,723.3
Matorral subinerme microfilo	27.0	4.4				25,144.1			15.9							25,191.4
Matorral subinerme rosetofo	1.2	466.7	441.0				18,278.1		30.0						37.7	19,254.7
Matorral submontano de nopalera								3,566.2								3,566.2
Pastizal inducido	16.2		574.6						1,295.9							1,886.7
Pastizal natural	57.2								11.9	12,982.0						13,051.1
Proyectos de desarrollo urbano	174.0	14.6	1,211.7								5,741.7					7,142.1
Vegetación de desiertos arenosos	3,192.6	57.3	2,015.9						91.6		374.0	195,523.6			16.4	201,271.3
Vegetación de médanos	28.9		54.5										18,822.6			18,906.0
Vegetación halófila	197.7		801.5											7,322.5		8,321.6
Vegetación secundaria arbustiva y herbácea	235.0		1,538.1												896.8	2,669.9
Total	12,524.6	1,308.5	29,499.6	184.2	22,623.6	25,144.1	18,278.1	3,566.2	1,503.9	12,982.0	6,393.1	195,523.6	18,822.6	7,322.5	1,067.5	356,743.9

Cuadro IV.18. Matriz Markoviana de transición de usos del suelo y tipos de vegetación detectados para el municipio de Juárez Chihuahua, para el período de 1994 – 2007. Fuente: Díaz-Gallegos, 2008

Cobertura y uso del suelo en 1976	Cobertura y uso del suelo en 1994															Total
	Agricultura de riego	Áreas sin vegetación aparente	Asentamiento humano	Cuerpo de agua intermitente	Matorral inerme microfilo	Matorral subinerme microfilo	Matorral subinerme roseto fillo	Matorral submontano de nopalera	Pastizal inducido	Pastizal natural	Proyectos de desarrollo urbano	Vegetación de desiertos arenosos	Vegetación de médanos	Vegetación halófila	Vegetación secundaria arbustiva y herbácea	
Agricultura de riego	75.7		24.3												0.0	100
Asentamiento humano			100													100
Cuerpo de agua intermitente				100												100
Matorral inerme microfilo	1.3	0.7	12.1		68.2				2.4		13.5				1.7	100
Matorral subinerme microfilo	1.1		0.1			98.1									0.8	100
Matorral subinerme roseto fillo	0.1	3.2	4.5				92.3									100
Matorral submontano de nopalera								100								100
Pastizal inducido	24.7								75.3							100
Pastizal natural										100						100
Vegetación de desiertos arenosos	1.3	0.0	0.3						0.1	0.0	1.1	96.4			0.9	100
Vegetación de médanos	0.1		0.0										99.9			100
Vegetación halófila														100		100
Vegetación secundaria arbustiva y herbácea	2.4	0.0	91.6						6.0							100

Cuadro IV.19. Matriz Markoviana de probabilidades de transición entre los usos del suelo y tipos de vegetación cartografiados en el municipio de Juárez Chihuahua, para el periodo de 1976 – 1994. Fuente: Díaz-Gallegos, 2008.

Cobertura y uso del suelo 1994	Cobertura y uso del suelo 2007															Total
	Agricultura de riego	Áreas sin vegetación aparente	Asentamiento humano	Cuerpo de agua intermitente	Matorral inerme microfilo	Matorral subinerme microfilo	Matorral subinerme rosetofilo	Matorral submontano de nopalera	Pastizal inducido	Pastizal natural	Proyectos de desarrollo urbano	Vegetación de desiertos arenosos	Vegetación de médanos	Vegetación halófila	Vegetación secundaria arbustiva y herbácea	
Agricultura de riego	69.1		30.9													100
Áreas sin vegetación aparente		74.8	25.2													100
Asentamiento humano			100													100
Cuerpo de agua intermitente				100												100
Matorral inerme microfilo	1.9	0.2	4.5		91.5				0.2		1.1				0.5	100
Matorral subinerme microfilo	0.1	0.0				99.8			0.1							100
Matorral subinerme rosetofilo	0.0	2.4	2.3				94.9		0.2						0.2	100
Matorral submontano de nopalera								100								100
Pastizal inducido	0.9		30.5						68.7							100
Pastizal natural	0.4								0.1	99.5						100
Proyectos de desarrollo urbano	2.4	0.2	17.0								80.4					100
Vegetación de desiertos arenosos	1.6	0.0	1.0						0.0		0.2	97.1			0.0	100
Vegetación de médanos	0.2		0.3										99.6			100
Vegetación halófila	2.4		9.6											88.0		100
Vegetación secundaria arbustiva y herbácea	8.8		57.6												33.6	100

Cuadro IV.20. Matriz Markoviana de probabilidades de transición entre los usos del suelo y tipos de vegetación cartografiados en el municipio de Juárez Chihuahua, para el período de 1994 – 2007. Fuente: Díaz-Gallegos, 2008.

CONCLUSIONES

Acerca del proceso de expansión urbana en Ciudad Juárez

La expansión Urbana en Ciudad Juárez, ha obedecido a distintos factores principalmente de tipo económico. El paisaje y la configuración urbana actual, muestra mellas cuyo origen ha sido la mala praxis de la planeación urbana. La ciudad existente, poco densa y con pocas señales de que el urbanismo se haya ocupado de la preservación de espacios y formas de la interpenetración urbana-rural o urbana-natural que se presentan en su tránsito; en lugar de eso, la ciudad desaparece esos mosaicos poco a poco.

Los antecedentes de previsión de espacios habitables mediante la definición de reservas territoriales, sugieren que no se han seguido estrictas reglas de urbanización. En este proceso se ha cambiado el uso a suelos agrícolas y a grandes extensiones de terreno con cobertura natural, sin embargo, el laxo motivo previsor queda al descubierto, al constar actualmente, un perímetro urbano demasiado grande, costoso e incómodo. Este esqueleto urbano, la ciudad vacía, presenta una estadía prolongada, y este espacio en transición origina zonas suburbanas de visible pauperización.

Relegados a una periferia de las ciudades con mal servicio de transporte público, enfrentados a un cúmulo de precariedades, desprovistos de servicios públicos, estas zonas fueron condenadas, desde un inicio, a convertirse en zonas de inseguridad. Se crearon así modos de vida internos en la ciudad²⁹, que ciertamente contribuyen a la estabilidad de la población que los habita, pero también a encerrarse en si misma.

Dentro de un concepto “menos pensado” acerca del urbanismo, es que lejos de crear un orden a muy largo plazo del desarrollo urbano, se debe reducir necesariamente a lidiar contra el desorden y anarquía territorial que persiste en Ciudad Juárez, que difumine la frontera que revela la existencia de dos espacios con estatus diferentes.

²⁹ Como ejemplo, mencionaría a los fraccionamientos “amurallados” que últimamente comenzaron a proliferar en Ciudad Juárez.

Lo urbano en la naturaleza

La absorción de suelos naturales por la urbanización y la agricultura de riego, significa también la expansión hacia nichos ambientales y su consecuente pérdida de diversidad. Acerca de esto, es de mencionarse que el paradigma ecológico tiene un énfasis en la interrelación de los distintos fenómenos urbanos; es así que al formar parte el ser humano, de una cadena de vida, es absolutamente dependiente de todos esos procesos (social, económico, político, ambiental, cultural, etc.); el desequilibrio en alguno de esos procesos, recae con consecuencias negativas en los habitantes.

Uno de los procesos incluidos en la zona periurbana, es la absorción de suelos de uso agrícola. La agricultura es una de las actividades productivas que están directamente relacionadas con la dinámica urbana, la pérdida de extensión de las tierras para este fin tiene muy variadas consecuencias, generalmente en detrimento del suelo. La presión que ocasiona la urbanización sobre la agricultura, induce dos comportamientos: 1) estimula la intensificación de la actividad, que a mediano plazo provoca la degradación y desertificación de los suelos; 2) los altos requerimientos de hacer extensiva esta actividad (por el aumento de la demanda de producción relacionado con el crecimiento demográfico y la pérdida de suelo agrícola por su conversión a suelo urbano), induce el cambio de coberturas naturales a suelos de uso agrícola. Este último comportamiento se traduce en la segunda más grande razón de pérdida de coberturas naturales.

La ciudad en el campo

El acelerado proceso de urbanización que experimentan las áreas agrícolas de Ciudad Juárez, implica la conformación de espacios conflictivos, en los cuales el espacio rural está desapareciendo. El accionar de diferentes actores sociales que compiten por el uso del espacio rural refleja nuevas fragmentaciones en el espacio periurbano.

Desde diversos aspectos, se están creando serios problemas ambientales relativos a la calidad de vida y uso de recursos naturales, insertos en el paisaje rural. Sobre el campo y la ciudad, es conveniente reflexionar en torno a estos desafíos ambientales futuros. Estos deben considerarse bajo la perspectiva del desarrollo local y regional integral, en el cual participen actores sociales cada vez más sensibles en torno a los roles que debe cumplir el mundo rural (alimentación, recreación, etc.). El problema más áspero de los suelos agrícolas reside en la inexistencia de bases de regulación, esto permite la instalación en su interior de depósitos de chatarra, industrias contaminantes y otros. La expectativa para solucionar estos conflictos está en las nuevas regulaciones que se plasmen en proyectos de ordenamiento ecológico del territorio, como el ZOET.

Dinámica de las coberturas de los suelos en Ciudad Juárez

El análisis de la dinámica de cambios de uso de suelo en Ciudad Juárez, reflejó lo siguiente:

1) En la zona de estudio la clase que sufrió el mayor cambio de superficie es la de asentamientos humanos, la cual presenta en 1976 una superficie de 6,054.1 has, en 1994 presenta un área de 17,871.4 has y en 2007 un tamaño de cobertura de 29,499.6 ha, con un porcentaje de crecimiento del 487.23%, si se compara la superficie del 2007 con respecto a la superficie de 1974;

2) La clase de asentamientos humanos aumenta su cobertura en función de la reducción de la superficie de las coberturas antropizadas (8217.2 has) y áreas naturales (15,228.2 has). Y es de notar que el año intermedio de 1994 nos muestra una tendencia de las áreas naturales a convertirse en coberturas antropizadas, datos que nos indican un proceso de conversión de suelo natural a suelo suburbano, que a su vez termina convirtiéndose en suelo urbano. Es así que la fuente de superficies para los asentamientos humanos proviene principalmente de coberturas de uso natural, y en menor medida, de suelos agrícolas;

3) El proceso de expansión urbana exacerbada que muestran las matrices markovianas indican que paralelamente al incremento de las áreas de asentamientos humanos, se degradan las áreas naturales adyacentes al desarrollo urbano; manifestándose los mayores cambios de la

configuración espacial de la vegetación de Ciudad Juárez, en los períodos de mayor velocidad del proceso de expansión urbana, provocada especialmente por el auge de las actividades económicas en la ciudad;

4) En el análisis de los mapas correspondientes a los cambios de uso de suelo y vegetación en las tres fechas de análisis, muestra que las áreas naturales con mayor aportación hacia la mancha urbana de Ciudad Juárez se encuentran, generalmente, adyacentes a zonas con mayor infraestructura de comunicaciones (grandes vialidades, aeropuerto) y áreas industriales que se han ido construyendo. Sin embargo, la tendencia de expansión de la zona periurbana, no siempre obedece a estas razones, pues la dirección que ha tomado la urbanización en Ciudad Juárez, ha dependido históricamente de la decisión del gobierno en turno, obedeciendo a muy diversos intereses y razones;

5) Los mapas de cambios de uso de suelo y vegetación en los distintos períodos de tiempo, también señalan que la transformación y aparición de nuevos tipos de coberturas, aparecen con notable frecuencia en los límites de la mancha urbana de Ciudad Juárez, por lo que se justifica que esta diversificación de coberturas está directamente relacionada con la expansión de los límites de la ciudad. La aparición de mosaicos con diversas coberturas inmersas en el proceso de ocupación del suelo, le dan a la zona periurbana características de fragmentación, con las implicaciones e impactos que reducen significativamente la calidad de vida de los habitantes.

Es importante notar que en la actualidad, un factor que toma mayor peso como determinante del cambio urbano es el que se refiere a los recursos y medio ambiente, sin embargo, la nula sustentabilidad en el manejo del suelo, en la que abundan las prácticas de acaparamiento de suelo, ocupaciones irregulares de predios, costosas e incómodas reservas territoriales y una falta de seguimiento de los planes de desarrollo vigentes, indica que aún es un desafío la culturización y politización del medio ambiente en el municipio.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguayo, M.; Azócar, G.; Wiegand, T.; Wiegand, K. y Vega, C. *Revealing driving forces of mid-cities urban growth patterns using spatial modeling: a case study of Los Angeles*. En *Ecology and Society*, Chile. 2006.
- Agramonte, Roberto D. *Ciudad y Política en la Sociología de Max Weber*. Revista Mexicana de Sociología, Vol 27, No. 3, p.p. 803-839. (article consists of 37 pages), Published by : Universidad Nacional Autónoma de México. (Sep. – Dec., 1965).
- Alguacil, Pilar. *Esquema metodológico para la valoración del cambio de usos del suelo: Sierra de Ayllón*, Tesis de Licenciatura, Universidad Complutense, Madrid, España. 2000.
- Azuela De La Cueva, Antonio. “Planeación Urbana, Uso Del Suelo Y Autonomía Municipal.” ponencia presentada en *Congreso Nacional De Derecho Urbanístico*, Colegio Nacional de Jurisprudencia Urbanística A.C. 2007.
- Banco de Información Económica del INEGI. *Serie histórica de información económica de Chihuahua*. [en línea] Consultado el 2 de diciembre de 2008. [Disponible en: <http://dgcnesyp.inegi.org.mx/>].
- Bocco, Gerardo y Mendoza, Manuel. *Evaluación de los cambios de la cobertura vegetal y uso del suelo en Michoacán (1975 - 1995)*. Lineamientos para la ordenación ecológica de su territorio, Informe Técnico, UNAM, Campus Morelia. Morelia, Michoacán. 1999.
- Brambila, Carlos. *Expansión Urbana en México*. El Colegio de México (Colmex). 1992.
- Brown, Nina., Park, Robert and Burgess Ernest : *Urban Ecology Studies*, 1925.
- Burgess, Ernest W. *On Community, family, and Delinquency : Selected writings*, edited by Leonard S. Cottrell, Jr. Albert Hunter, and James F. Short, Jr. Chicago : University of Chicago Press, 1973.
- Cerda Troncoso, Jorge Francisco. *Expansión urbana discontinua analizada desde el enfoque de accesibilidad territorial aplicación a Santiago de Chile*. Tesis de Maestría, Barcelona, Universidad Politécnica de Cataluña, Departamento de construcciones arquitectónicas, Centro de política de suelo y valoraciones, [Disponible en: http://www-cpsv.upc.es/tesis/TM07resum_cerda.pdf]. 2007.
- Comité Fronterizo de Obreros. *Estadísticas de Maquiladoras abril de 2005*. Comité Fronterizo de Obreros, 2005.

- Consejo Nacional de Población (CONAPO). *Situación demográfica de México y Población de México en el nuevo siglo*. [En línea] Consultado el 1 de diciembre de 2008 [Disponible en: <http://www.conapo.gob.mx/publicaciones/inicios/001.htm>].
- Dekoning, G., Verburg, P., Veldkamp, A. & Fresco, O., *Multi-scale modeling of land use change dynamics in Ecuador*. En *Agricultural Systems*, N° 61, p. 77-93. 1999.
- Dinerstein Eric, Olson, D., Atchley, J., Loucks, C., Contreras-Balderas, S., Abell, R., Iñigo, E., Enkerlin, E., Williams, C. and G. Castilleja. *Ecoregion-Based Conservation in the Chihuahuan Desert: A Biological Assessment*. World Wildlife Fund, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, (CONABIO), The Nature Conservancy, PRONATURA Noreste, y el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), Mexico. 2000.
- Fuentes Flores, César M.: *Los cambios en la estructura intraurbana de Ciudad Juárez, Chihuahua, de monocéntrica a multicéntrica*, en *Frontera Norte*, Volumen 13, No. 25, pp. 95-118, México Enero-Junio 2001.
- Fonollosa Joan B., Sallán, José M. y Suñe, Albert. *Métodos cuantitativos de organización industrial II, Aula Politécnica/organización de empresas*, Ediciones UPC, Universidad Politécnica de Cataluña, ISBN 8483017946, 9788483017944, pág. 51-52, España. 2002.
- García Mata Víctor. *La Planeación Urbana en Ciudad Juárez*. [En línea] ponencia presentada en XXVIII Encuentro de RNIU (Red Nacional de Investigación Urbana) Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. 2005. [Disponible en: <http://www.uacj.mx/icsa/Investiga/RNIU/pnencias%20pdf/Pon.%20Victor%20Garcia.pdf>].
- González, P.A. y Sosa, C.M. *Análisis de la vegetación del área de protección de flora y fauna Cañón de Santa Elena (desierto chihuahuense, México) utilizando Modelos Digitales de Elevación*. *Ecosistemas* 2003/2. 2003.[en línea] Consultado el 7 de Octubre de 2008. [Disponible en: <http://www.aeet.org/ecosistemas/032/investigacion1.htm>].
- Hotz y Bell. *Land And Its Uses – Actual And Potential: An Environmental Appraisal*. Editado por Last. 1986.
- INEGI. *II Censo de población y vivienda: Principales resultados por localidad, 2005. Chihuahua*. 2005.
- INEGI. *II Censo de Población y Vivienda. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México*. 2005.

- INEGI. *Sistema para la Consulta del Cuaderno Estadístico Municipal de Juárez*. [en línea] Consultado el 12 de Noviembre de 2008 [Disponible en: <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/cem04/estatal/chi/m037/index.htm>].
- Iracheta, Alfonso/ Smolka, Martim, coords. *Los pobres de la ciudad y la tierra*. Zinacantepec, Estado de México: El Colegio Mexiquense, A.C.; Lincoln Institute of Land Policy, 2000.
- Iracheta, Alfonso. *Planeación y desarrollo: una visión del futuro*. Coedición entre la Facultad de Planeación Urbana y Regional (Fapur) de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), Gobierno del Estado de México, Plaza & Valdés Editores, con el apoyo del Programa de Investigación Metropolitana de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) y el Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad de la Universidad Autónoma de México (UNAM). 1997.
- Instituto Municipal de Planeación e Investigación. *Plan de Desarrollo Urbano, Plan municipal de Desarrollo Urbano, Plan Sectorial del Agua y Plan de Desarrollo Urbano de Ciudad Juárez*, Ciudad Juárez, Chihuahua, México. 2000.
- Lefebvre, Henri. *Espacio y política*, 1ra. ed., Ediciones península, Barcelona, España. 1976.
- Lezama, José Luis. *Teoría social, espacio y ciudad*, 2da. ed., El Colegio de México, Centro de Estudios Demográficos y de Desarrollo Urbano, México. 1993.
- Lombo Torres, Ricardo. *Ecología y usos del suelo*, [en línea] Universidad de Santo Tomás, Sociedad Geográfica de Colombia. Academia de Ciencias Geográficas. 1998. [Disponible en: <http://www.sogeocol.edu.co>].
- José Llano Loyola, Marco Valencia Palacios. *Hacia la generación de claves interpretativas para comprender la ciudad contemporánea*. DU&P, Vol. II, No. 5, ISSN 0717-9758. Universidad Central de Chile, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Paisaje, FAUP. Centro de Estudios Arquitectónicos, Urbanísticos y del Paisaje, CEAUP. 2005.
- Marshall, Elizabeth and Shortle, Jamens S. *Urban development impacts on ecosystems*, en Goetz, Shortle y Bergstrom (Editores)., *Land use problems and conflicts: causes, consequences and solutions*, New York, NY: Routledge. 2004.
- Massiah, Gustave / Tribillon, Jean-Francois. *Ciudades en Desarrollo: ensayo sobre las políticas urbanas en el tercer mundo*. París, Francia, Primera edición en español, Siglo XXI Editores, 1993

- Mateucci, S. D. y Silva, M. *Selección de métricas de configuración espacial para la regionalización de un territorio antropizado*, en *GeoFocus (Artículos)*, nº 5, p. 180-202. ISSN: 1578-5157. España, 2005.
- Meyer, W. B. Turner Ande, B. L. II. Human Population Growth and Land use /Land cover Change, En *Anual Review of Ecology and Sistematics*, 23 : 39-61. 1992.
- Meyer, W. B. And Turner, B. L. II. (eds). *Changes in land use and land cover: A global Perspective*, Cambirndge UK : Cambridge University Press. 1994.
- Moscatelli, Gustavo, Pazos, Mabel Susana *ex æquo. Cómo Contribuye a la Seguridad Alimentaria la Producción de Alimentos Mediante Sistemas de Gestión Territorial Sustentable*. [en línea] Documento preparado para la VIII Sesión De La Comisión De Las Naciones Unidas Para El Desarrollo Sustentable por la Coalición Popular para la Erradicación del Hambre y la Pobreza, [en: http://csdngo.igc.org/translation/agr_paper5_spanish.htm].
- Mowrer, Ernest / Angela Muller Montiel. *El estudio Ecológico de la ciudad*. 1943.
- Muller, M. y Middleton J. *A Markov model of Land-use dynamics in the Niagara Region, Ontario, Canada*, en *Landscape Ecology* Vol. 9 Número 2 Páginas 151-157. SPB Academic Publishing. La Haya. 1994.
- Nieblas, María de Lourdes. *Implicaciones ambientales en Ciudad Juárez*, en *Ciudades* No.38: Vulnerabilidad, sustentabilidad y biodiversidad en sistemas urbanos. Sección: Expediente, pp. 19. México. 2000.
- Ojima DS, Galvin KA & Turner BL II. *The global impact of land-use change*. *BioScience* 44: 300–304, 1994.
- ONU. *Manual de Sistemas de Información Geográfica y Cartografía Digital*. [En línea] Estudios de Métodos. Serie F No. 79. Nueva York 2000. (Inglés - Español). [Disponible en: http://unstats.un.org/unsd/publication/SeriesF/SeriesF_79S.pdf].
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) *Carta Mundial De Los Suelos*. Dirección de Fomento de Tierras y Aguas, Via delle Terme di Caracalla, 00100 Roma, Italia. 1982.
- Padilla Delgado, Héctor. *Apuntes teóricos sobre la relación medio ambiente–sociedad: Dinámica socioespacial de Ciudad Juárez en los años ochenta*, en *Cuadernos de trabajo* No. 18, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. 32 pp, Chihuahua, México. Invierno de 1994.

- Pérez E., José. *¿De quién es Juárez?* En Plan Estratégico De Ciudad Juárez, Asociación Civil, Norte de Ciudad Juárez, [Disponible en: http://www.planjuarez.org/ver_nota.ssp?id=36]. 2003.
- Petite, Miguel / Medina, Mercedes. *Glosario de términos sobre temas de Ordenamiento Territorial y Ambientales*. Montevideo, Marzo 2004. [en: http://puerto.edu.uy/estructura/servicios_docentes/institutos/itu/InvBasica/glosario/glosario.htm].
- Pijanowski, B.; Pithadia, S.; Shellito, B. y Alexandridis, K. *Calibrating a neural network-based urban change model for two metropolitan areas of the Upper Midwest of the United States*, en *International Journal of Geographical Information Science*, N° 19, Vol. 2, p. 197-215. 2005.
- Planeación Urbana y regional: *Un enfoque hacia la sustentabilidad*, Baja California, México. 2005
- Pontius, R. y Malanson, J. *Comparison of the structure and accuracy of two land change models*, en *International Journal of Geographical Information Science*, N° 19, Vol. 2, p. 243-265. 2005.
- Romero H. y Vásquez A. *Evaluación ambiental del proceso de urbanización de las cuencas del piedemonte andino de Santiago de Chile*. En *Revista EURE* Vol. XXXI N° 94: 97 – 117. 2005.
- Romo Aguilar, Lourdes. *Zonificación y ordenamiento ecológico territorial del municipio de Juárez*. Colegio de la Frontera Norte, CONACYT, ZOET Juárez, FOMIX de Chihuahua y Gobierno Municipal de Ciudad Juárez. Ciudad Juárez, Chihuahua, México. 203 páginas. 2007.
- Rueda, Salvador. *Visiones de la ciudad: del urbanismo de Cerdá a la ecología urbana*. Barcelona, España, 1995. [En: <http://www.arkediem.com/ecourbano/imag/ART%20visiones%20de%20la%20ciudad.pdf>].
- Sánchez de Madariaga, Inés. *Introducción al Urbanismo: conceptos y métodos de planificación urbana*. ISBN 84-206-5744-1. Madrid, España, 1999.
- Santiago Quijada, Guadalupe y Chávez, Javier. *Expansión física y colonias populares*, en *Revista Edifica*, núm. 36, Ciudad Juárez, Chih., págs. 28-33. Mayo de 1996.
- Sauer, Carl O., *La morfología del paisaje*. [En Línea] University of California Publications Geography. Vol. 2, No. 2, pp. 19-53. Traducción de Guillermo Castro H. October 12, 1925. [en: <http://www.colorado.edu/geography/giw/sauer-co/LaMorforlogiaDelPaisaje.doc>].

- Schtengart, Martha y Salazar, Clara. *Expansión Urbana y Actores Sociales en la Ciudad de México*, en Estudios Demográficos y Urbanos, Septiembre-Diciembre, número 054, El Colegio de México, A.C., pp. 433-460, Distrito Federal, México. 2003.
- SEDESOL, INE. *Proyecto de Ordenamiento Ecológico de la Región Fronteriza Norte PIMADI/IPN*. México. 1994.
- SEMARNAT. *Análisis de aptitud de suelo en la costa de Sonora. POET de la costa de Sonora*, Hermosillo, Sonora. Diciembre 7 del 2007.
- SEMARNAT, CONANP. *Estudio Previo Justificativo para el Establecimiento del Área Natural Protegida: Área de Protección de Flora y Fauna Médanos de Samalayuca, Chihuahua 2005*. [En línea]. Consultado el 10 de Noviembre de 2008 [Disponible en: <http://www.conanp.gob.mx>].
- SEMARNAT, INE. *Manual del proceso de Ordenamiento Ecológico*. ISBN 968-817-828-4. pp. 187-222., México. 2006.
- Simmel, George. *La metrópoli y la vida mental*. [En Línea] en *Revista Bifurcaciones* Núm. 4, primavera 2005, Santiago de Chile, Chile [Disponible en: <http://www.bifurcaciones.cl/004/reserva.htm>].
- Theobald, D. y Hobbs, N. *Forecasting rural land-use change: a comparison of regression and spatial transition-based models*, en *Geographical and Environmental Modelling*, N° 2, Vol.1, p. 62-82. 1998.
- Tironi, Manuel. *Del campo a la ciudad al campo (y de vuelta a la ciudad)*. [En línea] en *Revista Bifurcaciones* Núm. 2, otoño 2005, Santiago de Chile, Chile [Disponible en: <http://www.bifurcaciones.cl>].
- Turner, Bryan S. *Outline of a Theory of Human Rights*, en *Sociology* ISSN 0038 - 0385 , vol. 27, n°3, pp. 489-512. 1993.
- Vásquez F., Alexis y Romero A., Hugo. *Laboratorio de Medio Ambiente y Territorio*, Departamento de Geografía de La Universidad de Chile, Programa de Magíster en Gestión y Planificación Ambiental de la Universidad de Chile, Proyecto Fondecyt 1050423. 2005.
- Weng, Q. *Land use change analysis in the Zhujiang Delta of China using satellite remote sensing, GIS, and stochastic modeling*, en *Journal of Environmental Management*, N° 64, p. 273-284. 2002.

Wirth, Louis. *El urbanismo como modo de vida*. [En Línea] *Revista Bifurcaciones* Núm. 2, otoño, 2005, Santiago de Chile, [Disponible en: http://www.bifurcaciones.cl/002/bifurcaciones_002_reserva.pdf].

Zhou, G. y Liebhold, A. *Forecasting the Spatial Dynamics of Gypsy-Moth Outbreaks Using Cellular Transition Models*. En *Landscape Ecology*, N° 10, Vol.3, p. 177-189. 1995.

Zorrilla, Juan. *Antología de Sociología Urbana*, en Compilación de Mario Bassols, Roberto Donoso, Alejandra Massolo y Alejandro Méndez. UNAM, México. 1998.