



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

UNIDAD MULTIDISCIPLINARIA DE DOCENCIA E INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS

*Cambios de cobertura y uso de suelo en la
planeación territorial del municipio de Los Cabos
B.C.S.*

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LIC. EN MANEJO SUSTENTABLE DE ZONAS COSTERAS

P R E S E N T A:
OSCAR MORALES MEJÍA

TUTOR
M.A.I.A EDUARDO RAMIREZ CHÁVEZ



FACULTAD DE CIENCIAS
UNAM

2016

CIUDAD UNIVERSITARIA, CDMX



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

1.- Datos del alumno

Morales
Mejía
Oscar
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Manejo Sustentable de Zonas Costeras

2.- Datos del tutor

M.A.I.A
Ramírez
Chávez
Eduardo Juventino

3.- Datos de sinodal 1

Dr.
Rioja
Nieto
Rodolfo

4.- Datos de sinodal 2

Dr.
Garza
Pérez
Joaquín Rodrigo

5.- Datos de sinodal 3

Dra.
Vidal
Hernández
Laura Elena

6.- Datos de sinodal 4

M.A.I.A
Díaz
García
Daniela Alejandra

7.- Datos del trabajo escrito

Cambios de cobertura y uso de suelo en la planeación territorial del municipio de Los Cabos B.C.S.
94P
2016

“La libertad es algo que muere a menos que se utilice”

HUNTER S. THOMPSON

“si no tienes relación con las cosas vivas de esta tierra, podrías perder la relación que tengas con la humanidad”

JIDDU KRISHNAMURTI

“Si la vida te trae olas difíciles, surfealas”

DUKE KAHANAMOKU

DEDICATORIAS

A mi Madre quien lo ha dado todo por mí

A la memoria de mi hermano, cuyo recuerdo permanece vivo en el rostro de mi sobrino

A mi tío Carlos, quien siempre me apoyado como si fuera un hijo

A mis primos, por todos esos momentos imborrables de nuestra infancia

A mis amigos de toda la vida Jazciel, Paco, China, Rama, Paty, Héctor, mis hermanos por elección y con quienes he vivido las aventuras más increíbles de mi vida

A los que hice en Sisal (Pablo, Esther, Mariana, Pelayo, Nuria, Hugo, Yola, Lenin, Alan, Iris, Erick, Janeth) quienes con su apoyo y locuras hicieron más fácil la vida en este pequeño pueblo

A los luros surfers de Oaxaca (Carlos, Wicho, Aimer, Diego, Safe, Yama, Chivi, Luyo) por contagiarme de esa pasión incansable e incontrolable por el mar y sus olas

A la banda pescadora de Sisal y Oaxaca por enseñarme como es vivir del mar

Contenido

RESUMEN	8
1. Introducción	9
2 Antecedentes	12
2.1 Dinámica espacial y poblacional del municipio de Los cabos 1970-2010	12
2.2 Los polos de desarrollo turístico y sus principales implicaciones	14
2.3 Panorama histórico de los instrumentos de planeación territorial	15
3 Marco teórico.....	18
3.1 El paisaje y su relación con el cambio de cobertura vegetal y uso de suelo	18
3.2 Implicaciones ambientales del cambio de cobertura vegetal y uso de suelo	19
3.3 Sistemas de Información Geográfica (SIG) en el análisis de cambios de coberturas y usos de suelo	20
3.3 Las escalas espaciales y temporales dentro del análisis de cambios de coberturas y usos de suelo	21
3.4 El enfoque geográfico en la gestión ambiental	23
3.5 La transversalidad en la política ambiental	24
4. Justificación.....	26
4.1 Objetivo general	27
4.2 Objetivos Particulares	27
4.3 Área de estudio	28
5 Metodología.....	31
5.1 Detección e interpretación cartográfica y digital del cambio.....	31
5.1.1 Identificación de instrumentos de planeación territorial	31
5.1.2 Determinación de coberturas vegetales y usos de suelo	33
5.2.1 Clasificación supervisada de las imágenes satelitales	36
5.1.3 Evaluación de la clasificación.....	37
5.2.2 Obtención de mapas temáticos	38
5.2.3 Análisis de los patrones de cambio de cobertura y uso del suelo	40
5.3 Análisis de las causas del cambio de uso del suelo	42
5.3.1 Identificación de redes causales y problemáticas ambientales subyacentes al cambio de coberturas y usos de suelo.....	42
.....	43
6 Resultados	45
6.1 Detección e interpretación cartográfica digital del cambio y análisis espacial de jurisprudencias	45
6.2 Análisis de los patrones de cambio de cobertura y uso del suelo	55
6.3 Análisis de las causas del cambio de uso del suelo	64
7 Discusiones	69
7.1 Detección e interpretación cartográfica digital del cambio.....	70
7.2 Análisis espacial de jurisprudencias.....	72

7.3 Análisis de los patrones de cambio de cobertura y uso del suelo	73
7.4 Análisis de las causas del cambio de uso del suelo	76
8 Conclusiones	79
9 LITERATURA CITADA.....	84
ANEXOS	88

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Dinámica de población del año 1950 al 2010 del municipio de Los Cabos B.C.S fuente: INEGI 2015.....	13
Figura 2 Macro localización del municipio de Los Cabos B.C.S.....	28
Figura 3. proceso de digitalización por medio de SIG del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Los Cabos.	32
Figura 4 Diagrama de flujo general para el análisis de cambios de coberturas y usos de suelo. Tomado de (Bocco, 2005).....	33
Figura 5 Mosaico de Imágenes Landsat 5 (RGB) TM para el año de 1995 de 30m de resolución espacial.	35
Figura 6 Caracterización final de las coberturas vegetales y usos de suelo por año obtenidas de la clasificación de imágenes	39
Figura 7 Diagrama de flujo del procesos de análisis de cambio espacial dentro del módulo Land Change Modeler (LCM) IDRISI Selva (Clark Labs, 2012).	41
Figura 8 Diagrama de situación de redes causales (tomado de Ortiz-Lozano, 2000)	43
Figura 9 Digitalización de los instrumentos de planeación territorial vigentes del municipio de Los Cabos B.C.S.....	48
Figura 10 Planeación territorial y proceso de urbanización-lotificación de la ciudad de Cabo San Lucas.....	51
Figura 11 Planeación territorial y proceso de urbanización-lotificación de la ciudad de San José de Cabo.....	53
Figura 12 Grafica de accesibilidad a playas dentro del corredor turístico CSL-SJC.....	54
Figura 13 Dinámica de Cambio territorial del año 1995 a 2013	56
Figura 14 Transformación del matorral xerófilo Sarcocaulis.....	60
Figura 15 APORTE DE COBERTURAS AL CRECIMIENTO URBANO	61
Figura 16 Transformación de las coberturas vegetales del corredor CSL-SJC debido a actividades antropogénicas.....	63
Figura 17 Red causal de las principales problemáticas ambientales.....	68
Figura 18. Tendencia de cambio de coberturas vegetales a zonas urbanas	69

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Población total por municipio en el estado de Baja California Sur, 2015.	30
Tabla 2 Instrumentos de planeación territorial vigentes en el municipio de Los Cabos	32
Tabla 3 Coberturas vegetales y uso de suelo seleccionadas para el presente estudio	36
Tabla 4 Fecha de captura de las imágenes satelitales utilizadas.....	37
Tabla 5 Lista de instrumentos de planeación territorial y ANP vigentes en el área de estudio.....	45
Tabla 6 Organización territorial municipal por unidad ambiental de gestión (UGA), de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico	46
Tabla 7 principales incongruencias entre instrumentos de planeación territorial y ANP.	52
Tabla 8 Procesos de Transformación de coberturas y/o usos de suelo y sus principales causas ..	58
Tabla 9 Principales impactos ambientales y su nivel de amenaza por tipo de cobertura.	65
Tabla 10 Actores principales involucrados en la toma de decisiones entorno a el cambio de coberturas y usos de suelo	67

ECUACIONES

Ecuación 1 Creación de mosaicos de imágenes	34
Ecuación 2 cálculo de tasa de cambio.....	41

RESUMEN

El contexto de crecimiento poblacional-urbano y sus posibles impactos socio-ambientales de las últimas décadas en el municipio de Los Cabos en conjunto con el de la planeación territorial y ambiental, hacen que sea esencial comprender la expresión espacial del cambio de cobertura y usos de suelo al igual que de las causas detrás de estos.

Con la ayuda de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), se caracterizaron las distintas coberturas vegetales y usos de suelo presentes en el territorio en los años de 1995 y 2013. Con esta información se obtuvieron mapas temáticos que sirvieron como base para la elaboración de un análisis espacial que explicara la dinámica territorial, las capas resultantes se sobrepusieron sobre los distintos instrumentos de planeación territorial vigentes (urbanos, y ambientales), con la intención de observar las respuestas de los cambios ante las políticas de cada instrumento. Por medio del análisis de redes causales se identificaron los problemas ambientales derivados del cambio de coberturas y usos de suelo, así como al conjunto de actores que intervienen en dichos procesos.

En conclusión, el excesivo número de instrumentos de planeación territorial vigentes han originado una falta de coordinación, ejecución y actualización de los mismos. Esto es particularmente importante para el programa de desarrollo urbano y el programa de ordenamiento ecológico, los cuales han sido incapaces de guiar y mitigar los problemas socio-ambientales derivados del explosivo crecimiento urbano.

1. Introducción

La transformación de los patrones y atributos espaciales de los sistemas naturales con el fin de garantizar y satisfacer las necesidades de su población es algo inherente de la especie humana (Bocco, 2007, Melanie 2013), al igual que la construcción de métodos y mecanismos de apropiación ligados intrínsecamente a fuerzas socio-económicas y políticas (Sarukhán *et al* 2009, Gonzales, 2010).

No obstante, la relación actual ambiente-economía-desarrollo ha traído consigo diversas repercusiones negativas en el funcionamiento y estructura de los ecosistemas, entre las que destacan los Cambios de Cobertura y Usos de Suelo (CCUS) (Turner y Meyer 1994; Lambin, 1997; Lambin y Geist, 2006; Bocco, 2007; Rosete, *et al.*, 2009). Este problema ambiental no solo implica la pérdida de cobertura vegetal o deforestación, sino que también contribuyen a otros impactos ecológicos como desertificación y degradación del suelo, fragmentación de ecosistemas, alteración del ciclo hidrológico y de carbono, pérdida de biodiversidad, alteraciones en el microclima, etc. (Lambin *et al*, 2003; Reyes *et al.*, 2006; Rosete *et al.*, 2007; Sahagún, 2011).

Globalmente, las tasas de cambios de cobertura y uso del suelo ascienden a 13 millones de ha/año que actualmente significan la pérdida del 20% de los humedales costeros y el 3% de bosques y selvas, situación que ha llevado a este proceso a la escena académica, gubernamental y social (Velázquez *et al.*, 2002; Agardy *et al.*, 2005; Troitiño, 2008; FAO, 2010,). Lamentablemente México es uno de los países de Latinoamérica que posee un acelerado ritmo de deforestación o de conversión de su vegetación nativa a usos antrópicos, con un promedio anual de pérdida desde 1980 del 0.43% de su superficie (Velazquez *et al.*, 2002; Mas *et al.*, 2004; FAO, 2005b). La anterior situación ha tornado susceptible a la desertificación el 30% de sus zonas áridas y semiáridas, con una pérdida anual del 0.89% de la superficie de matorral xerófilo (FAO, 2000, SEMARNAT 2003).

Una de las actividades económicas que en épocas recientes ha contribuido de manera sobresaliente como factor de pérdida de coberturas vegetales y cambios de

uso de suelo en el país es el turismo. Particularmente el segmento de sol y playa, que desde la década de 1970 es declarado por parte del Estado como prioridad a nivel nacional su desarrollo, por medio una política de intervención entorno al desarrollo del turismo, con el fin de diseñar, proyectar y desarrollar centros de captación del turismo sustentados en los recursos naturales y del paisaje como atractivo turístico (FONATUR, 2005; Cervantes, 2007,).

Desde entonces, la actividad turística de sol y playa se tornó en el mercado ideal para la inversión, dado que los satisfactores generados requieren una mínima inversión en la producción y provén una alta rentabilidad, convirtiéndola en una importante actividad generadora de empleo y divisas. Al mismo tiempo, aquellos sitios asociados a este tipo de desarrollos¹, se convirtieron en una importante fuerza de captación de población, que ha significado un ritmo de crecimiento anual de las comunidades superior a la media nacional² (Jiménez, 1998; INE, 2005; INEGI, 2007).

Uno de los más claros ejemplos del cambio de uso de suelo por este tipo de desarrollos es la Región de Los Cabos B.C.S., cuya posición geográfica semi-aislada del resto del continente le permiten contar con una serie de ambientes casi únicos de alto valor ecológico, que albergan una gran variedad de especies de flora y fauna endémicas (Arriaga y Rodríguez-Estrella 1997; Arriaga y Ortega 1988). En esta región el impulso al turismo ha detonado en tan solo tres décadas un crecimiento poblacional con tasa promedio del 10% anual (CONAPO, 2005), que se ha traducido en problemas como; creación de asentamientos humanos indebidos, falta de servicios e infraestructura, pérdida de paisaje y espacios públicos (especialmente las playas) e identidad cultural, marginación y exclusión, dependencia del desarrollo del turismo, así como la pérdida y transformación de la cobertura vegetal, en especial el matorral xerófilo y la duna costera (Cervantes, 2007; Rosete *et al.*, 2007; Arriaga, 2009).

Lamentablemente a pesar de contar con una serie de instrumentos en materia de planificación territorial tanto urbana como ambiental dedicados al ordenamiento de su territorio desde su concepción (Plan Maestro del Centro Integralmente Planeado CIP, Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Los Cabos POEL-MLC, Programa de Desarrollo Urbano PDU, y las distintas Áreas Naturales Protegidas

¹ Cancún, Cozumel, Los Cabos, Bahía de banderas Nayarit

² 3.1% en 1970 a 1.2% en 2010

ANP), estos últimos no han sido capaces de contener y mitigar el crecimiento urbano desordenado, inclusive tomando en cuenta que hoy en día la disponibilidad de insumos de percepción remota y de SIG han permitido desarrollar una serie de metodologías que permiten simular, evaluar y diagnosticar de manera rápida y confiable los procesos de cambio (Velázquez, 2005).

En este estudio se caracterizó y analizo el cambio de las coberturas vegetales y uso de suelo, así como los problemas ambientales derivados de la redistribución espacial en el municipio de Los Cabos de 1995-2013, conjuntamente se evaluó la respuesta de los patrones de cambio ante las políticas territoriales identificando las causas detrás de dichos patrones.

2 Antecedentes

2.1 Dinámica espacial y poblacional del municipio de Los cabos 1970-2010

Con las condiciones socioeconómicas que el país enfrentaba en la década de 1970, el estado mexicano determinó tomar el control en el desarrollo de aspectos claves de la economía por medio de la implementación de la teoría de Polos de Desarrollo. Esta teoría tuvo como fin principal el acelerar los procesos económicos de ciertas regiones rezagadas, por medio de fuertes inversiones para que en el corto y mediano plazo se generaran divisas y empleo a través del fomento al turismo (García 1979; Balarezo, 1990).

Con la adopción de esta teoría, en 1974 se da el fideicomiso de 1,200 ha para crear el Centro Integralmente Planeado San José del Cabo-Cabo San Lucas, basado en un Plan Maestro donde el desarrollo de la infraestructura y servicios coexistirían de manera ordenada y planificada de forma tal que estos coadyuvaran e impulsaran a esta región (FONATUR, 1982).

Hasta esta fecha, la población total de Baja California Sur y de la entonces delegación de San José se mantuvo como una de las regiones más despobladas a nivel nacional con tan solo 15,325 habitantes (INEGI, 2015). Sin embargo, con la promoción del modelo de desarrollo turístico y las oportunidades económicas impulsadas por el gobierno a partir de la puesta en marcha del proyecto, la región comenzó experimentar un importante crecimiento de su población (figura 1) (SECTUR, 2014).

De la década de 1980 a 1990 el crecimiento anual promedio se mantuvo en 6.8%, con un crecimiento total de la población del 68% pasando de 25,849 a 43,920 habitantes. A partir de 1990 al año la reconversión de las actividades económicas hacia el sector terciario (esencialmente en el turismo), convirtió a la región en un importante polo de atracción de migrantes a un ritmo tal que el crecimiento poblacional se transformó en un serio problema para las autoridades locales (SECTUR, 2014, Mendoza, 2014). Durante esta década la tasa de crecimiento llegó a destacarse muy por encima de la media nacional llegando alcanzar una tasa anual del 14%, que para el año 2000

represento un total de 105,469 habitantes, del año 2000 al año 2010 el ritmo de crecimiento registro una desaceleración manteniendo una tasa promedio de 9.25%, registrando 238,487 habitantes, en los últimos cinco años 2010-2015 la tasa de crecimiento disminuyo al 7.6% para un total de 305,980 habitantes (Figura 1)(INEGI, 2015).

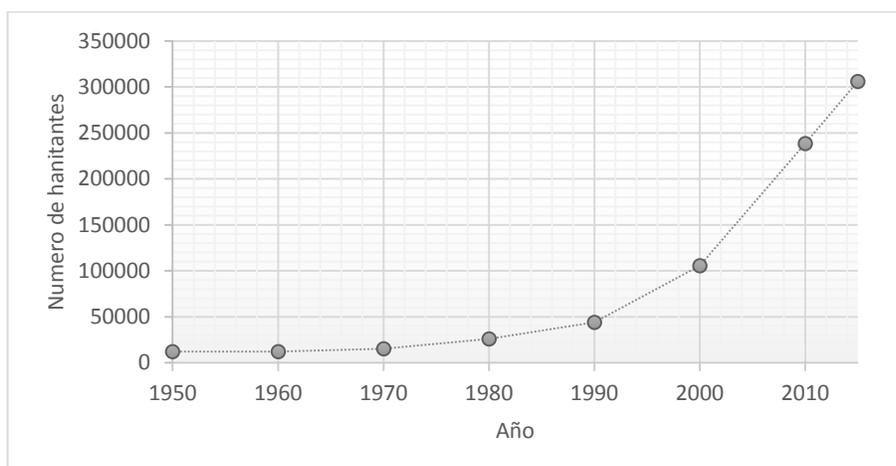


Figura 1 Dinámica de población del año 1950 al 2010 del municipio de Los Cabos B.C.S fuente: INEGI 2015

A nivel espacial el ritmo de crecimiento poblacional evidentemente se vio reflejado en la expansión de los asentamientos humanos. Para 1970, el área urbana de San José de Cabo tan solo abarcaba 1.24 km² fragmentados en cinco porciones, mientras que para el año 2010 alcanzó los 38.2 km² (Mendoza, 2014).

Actualmente, de la población total municipal más del 92% se concentra dentro de los 33 km de franja costera que componen el corredor turístico y las ocho localidades que integran las ciudades de Cabo San Lucas y San José del Cabo (IMPLAN, 2008, INEGI 2005). En conjunto estas localidades representan el 99 % del crecimiento municipal del año 2000 al 2005 (Arizpe, 2012).

Dentro de esta planicie costera se han registrado tres principales procesos antrópicos: 1) desmatorralización (transformación de vegetación nativa para actividades agropecuarias), 2) Recuperación (de usos agropecuarios a vegetación nativa) y 3) expansión de las manchas urbanas (Rosete et. al 2008). De estos procesos, la expansión de la mancha urbana se ha convertido en el más relevante debido a su intensidad, la cual se ha expresado de forma desordenada y anárquica, focalizando los procesos de desmonte en los lomeríos bajos, planicies, playas cercanas a las

principales vías de comunicación, y zonas agrícolas contiguas a las ciudades de Cabo San Lucas y San José del Cabo, degradando principalmente la cobertura del matorral xerófilo (*sarcocaulis*, *crasicaule*) con una tasa de pérdida anual de 2059 ha de 1993 a 2001 (Arriaga, 2009; Mendoza, 2014).

Si bien se reportan algunos procesos de recuperación, especialmente en la zona de la sierra de la Laguna, estos no han sido comparables con la disminución del matorral xerófilo, el cual representa el 77% de la superficie transformada principalmente por el proceso de urbanización en el corredor turístico Cabo San Lucas-San José del Cabo cuya magnitud de crecimiento en 22 años fue equivalente al 270% (Rosete *et al* 2008). Tomando en cuenta las estimaciones del crecimiento poblacional más reservadas, estas indican que para el año 2030 la población total de Los Cabos ascenderá a 464 mil habitantes de los cuales el 90 %, es decir 422, mil se asentaran dentro del CIP de FONATUR (IMPLAN, 2012; CONAPO, 2014; INEGI, 2015), situación que represente una importante amenaza a la estabilidad ambiental de la región.

2.2 Los polos de desarrollo turístico y sus principales implicaciones

Socialmente el modelo de desarrollo ha tenido efectos opuestos y contraproducentes con la supuesta integralidad y funcionalidad territorial de este tipo de desarrollos, ya que debido a la captación laboral especializada requerida, estos centros se han convertido en enclaves turísticos³ donde la gente local no encaja en el esquema de desarrollo, siendo excluida y marginada tanto social, económica y desde luego territorialmente (Bringas, 1999).

De igual forma, el incremento en la presión sobre los empleos, los servicios públicos y privados y de vivienda han modificado factores psicológicos de la población local receptora, especialmente aquellos relacionados con la pérdida de identidad cultural, ya que la población migrante posee otro tipo de valores y costumbres más adaptadas al modelo globalizado, en donde se privilegian los aspectos económicos sobre los

³ Sitios que se caracterizan por su desarrollo geográfico desigual, en los que unos pocos se enriquecen como resultado del auge de cierto producto, mientras que el resto de la población permanece al margen de la actividad económica, política, social, territorial y cultural (Molina, 1987).

socio-ambientales, llegando a perder la identidad cultural de la región (Arizpe, 2012; Mendoza, 2014,).

Por si fuera poco, ha existido una fuerte tendencia hacia privilegiar intereses privados en detrimento de la población en general, principalmente si se habla de la línea de costa (ej. playas y dunas), alentado y consintiendo la privatización de gran parte de las mismas, lo que ha ido reduciendo aún más los casi inexistentes espacios de convivencia, tanto para la población local como para el turismo mismo (IMPLAN, 2012).

Si bien es cierto que algunos de los actores vinculados al sector turístico buscan incorporar en sus prácticas políticas de desarrollo sustentable, el modelo turístico convencional mexicano resulta ser esencialmente contradictorio, dado que su generación se define a partir del beneficio del turismo masivo y de la postura económica que implica la generación máxima y rápida de rentabilidad de la inversión en detrimento de los aspectos socio ambientales (López y Palomino, 2001; Cervantes, 2007).

2.3 Panorama histórico de los instrumentos de planeación territorial

En México, el deterioro paulatino de los recursos naturales y de la capacidad productiva de los ecosistemas han dado pie a la necesidad de planificar los procesos de ocupación del territorio por medio de un conjunto de acciones encaminadas a modelar los usos del suelo sobre una base de conocimientos y análisis científicos y jurídicos y con el apoyo de técnicas como la estadística, la cartografía y los SIG (Kostrowichi, 1986; Agarwal *et al.* 2001; Bocco, 2004; Etter, 2011).

A partir de 1988 dentro de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), se establece al “*Ordenamiento Ecológico Territorial*”; como un Instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos, haciéndose obligatoria su regulación a nivel local.

Pese a su obligatoriedad, los programas de ordenamiento creados en la década de 1990 carecieron de metodologías confiables, formato y herramientas necesarias para establecer convenios y guiar el proceso de coordinación entre las instancias participantes, hasta el año 2006 fecha en la que surgió el reglamento de la LGEEPA en materia de Ordenamiento Ecológico (Azuela, 2006).

A la par de estas deficiencias el proceso de planeación quedó dividido a través de dos dependencias gubernamentales, las Direcciones Municipales de Asentamientos Humanos, en el caso de los desarrollos urbanos y los Institutos Municipales de Planeación (IMPLAN) en los Programas de Ordenamiento Ecológico Locales (Azuela, 2006).

Sin embargo a pesar de su supuesta complementariedad en aras un desarrollo territorial equilibrado, en la práctica estos programas presentan marcadas diferencias en cuanto a objetivos, yuxtaposiciones y ambigüedades normativas en situaciones jurídicas y procesuales, situación que ha generado varias zonificaciones dentro de un mismo territorio (Azuela, 2006). En la mayoría de los casos dichas propuestas de zonificación han propuesto estrategias que carecen de relación y concordancia, llevando a autorizar desarrollos urbanos en sitios ambientalmente no aptos para ese fin (Domínguez, 2010).

Uno de los más claros ejemplos de estos instrumentos carentes de un enfoque concreto y reglamento en la década de 1990, es el Programa de Ordenamiento Ecológico-Municipio de Los Cabos (POEL-MLC), cuyo estudio técnico fue desarrollado dentro del proyecto de ordenamiento ecológico de regiones con actividades productivas prioritarias en 1992, y que tuvo como resultado un instrumento de planeación ambiental creado para evaluar y programar el uso del suelo enfocado en el desarrollo urbano y turístico de la región (SEDESOL-INE, 1995).

Pese a contar con un enfoque para el desarrollo urbano-turístico, para la fecha de su decreto (1995), el crecimiento urbano ya había rebasado algunas de las políticas de planeación. Además las fuentes de información y datos utilizadas para su elaboración eran anteriores a 1990 por lo que la mayoría de estos datos carecían de apego a la realidad del momento del municipio (Arizpe, 2012). Esto tuvo como consecuencia serias alteraciones al medio ambiente, modificaciones a las características

paisajísticas del municipio, así como la debilitación de la capacidad de operación del POEL-MLC como instrumento de la política (SEDESOL-INE, 1995; IMPLAN, 2008; Arizpe, 2012).

Desde varios sectores de la población, académica y del gobierno municipal se ha puesto en evidencia la necesidad de insertar una visión con enfoque territorial integral en los esquemas de planeación regional turística y se han generado acciones de gobierno con enfoques y procedimientos que tienden hacia un desarrollo sustentable, como lo fue el estudio técnico para la actualización del Programa de ordenamiento ecológico municipal del año 2008, sin embargo la falta de acciones políticas y sociales concretas entre los distintos actores involucrados ha imposibilitado que dicho estudio hasta hoy en día sea decretado, permaneciendo en el olvido (Cervantes, 2007; Arizpe, 2012; Carruthers, 2012,).

3 Marco teórico

3.1 El paisaje y su relación con el cambio de cobertura vegetal y uso de suelo

De manera sencilla, se puede definir al paisaje como un ente dinámico que se presenta como un conjunto de mosaicos constituidos de distintas clases de coberturas en continua interacción y metamorfosis, donde los procesos ecológicos ocurren en distintas escalas de tiempo y espacio (Sklar y Costanza, 1991). Esta constante reconstrucción del espacio que varía a través de tiempo, se encuentra supeditada a procesos naturales como son las fluctuaciones demográficas propias de las poblaciones que lo constituyen, características del relieve, propiedades del suelo, estructura de la vegetación y su estado sucesional (Flamenco, 2007), fenómenos meteorológicos como huracanes, incendios, sequías, etc. (Lindenmayer y Franklin 1997), además de fenómenos sociales, que modifican la probabilidad de que cada una de las coberturas del mosaico pueden adquirir múltiples trayectorias de cambio (Fernández *et al.*, 1992; O'Brien, 1995; Rosette, 2008).

A diferencia de los procesos naturales, los cambios inducidos por el hombre en su búsqueda por producir bienes y servicios alteran la estructura y función del mosaico paisajístico, de ahí que se considere que las actividades humanas son las principales fuerzas que transforman actualmente el paisaje (Turner y Meyer 1994; Forman, 1995; Rosette, 2008). De acuerdo con Lambin (1997), la mayor parte de los cambios ocurridos en ecosistemas terrestres se deben a: 1) conversión de la cobertura natural del terreno, 2) degradación del terreno, 3) intensificación en el uso del terreno. En el año 2003 Lambin *et al.*, determinaron que los principales conductores del cambio son la agricultura, la ganadería, la extracción forestal y la construcción de centros urbanos. Sin embargo, es claro que la influencia de estos conductores del cambio difiere en intensidad e impactos para la estructura espacial de paisaje en cada territorio.

Sea cual sea el conductor del cambio, la dirección e intensidad del proceso de transformación están determinadas por la combinación de factores socioeconómicos, institucionales, biofísicos y ambientales (Velázquez *et al.* 2002), de forma tal que los cambios generados por el ser humano suelen ocurrir primero y de forma más intensa en las zonas más accesibles y con mayor potencial para el desarrollo de actividades productivas (Lindenmayer y Fischer, 2006).

Finalmente las transformaciones al poseer diferentes procedencias se sobreponen unas sobre otras, generando un proceso complejo de cambios que dan origen a una nueva estructura del territorio. Este proceso ocurre debido a que un paisaje es un sistema abierto a las influencias externas (Wood y Handley 2001; Knight y Landres 2002).

3.2 Implicaciones ambientales del cambio de cobertura vegetal y uso de suelo

Cualquier actividad que el hombre realiza con el fin de obtener un beneficio produce algún nivel de degradación del ambiente. Por lo tanto, la pérdida de biodiversidad aunque sea a nivel parcial puede alterar procesos y servicios ecosistémicos (Chapin *et al.* 2000). Si bien naturalmente existen fuerzas fundamentales que inciden directamente en la transformación del paisaje, recientemente la acción humana se ha convertido en el principal motor de la transformación de los ecosistemas (Bocco, 2009, Melanie, 2009). Las actividades, procesos o comportamientos humanos de índole económico, social, cultural o político han trastornado el entorno, generando impactos negativos sobre el ambiente, la economía y la sociedad, además de problemas ambientales tan notables como la destrucción de hábitats, deforestación, degradación y fragmentación de los hábitats relacionados con el cambio de cobertura vegetal y uso del suelo (Velázquez *et al.* 2002; Lambin *et al.* 2003; MA 2005; Oñate, 2009).

Los cambios de cobertura vegetal y de usos del suelo son dos aspectos íntimamente relacionados con la conversión de la vegetación natural en espacios antrópicos (Melanie, 2009). Ambos procesos describen el ambiente en función de sus atributos naturales y las actividades humanas que se desarrollan en él (Rosette, 2008).

Los cambios de cobertura vegetal hacen referencia a aquellos elementos de origen natural (bosques, ríos, selvas, etc.) transformados por el hombre en zonas agrícolas, presas, ciudades, etc.), que se localizan dentro de un territorio (Jansen y di Gregorio, 2002). Mientras que los cambios de uso de suelo poseen una connotación plenamente humana, ya que este describe a aquellas actividades humanas cuya finalidad es producir bienes y servicios para satisfacer las demandas de la sociedad

en su conjunto, las prácticas de manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, además de la distribución de las actividades socio-económicas y las fuerzas sociales, políticas y económicas que controlan dichos usos de suelo (Turner y Meyer 1994; Medley *et al.*, 1999; Rosette, 2008).

A pesar de la diferencias entre ambos conceptos, la conversión de la vegetación natural en espacios antrópicos se cual sea su intensidad, causa un deterioro de los ecosistemas al alterar la composición e interacción de especies, los procesos ecológicos y los regímenes de perturbación en todos los niveles (Hansen et al. 2004, Challenger 1998, Rodríguez et al. 2000). Y aunque el cambio de cobertura vegetal y uso de suelo no necesariamente implican la pérdida de todos los componentes de la biodiversidad, si representan un proceso de empobrecimiento/simplificación y alteración de los ecosistemas (Flamenco, 2007).

A nivel general se considera que la mayoría de las transformaciones de los ecosistemas terrestres se originan por la conversión del uso del suelo o la intensificación del uso y la subsecuente degradación de la tierra (Lambin, 1994; Lambin y Geist, 2006). Estos procesos usualmente se engloban en lo que se conoce como deforestación, y se asocia a impactos ecológicos importantes en prácticamente todas las escalas. Localmente inducen la pérdida y degradación de suelos, cambios en el microclima (Salinas y Treviño, 2002) y pérdida en la diversidad de especies (Saunders *et al.*, 1991). Regionalmente afectan el funcionamiento de las cuencas hidrográficas (Mendoza *et al.*, 2002; Pérez y Ortiz, 2002).

3.3 Sistemas de Información Geográfica (SIG) en el análisis de cambios de coberturas y usos de suelo

La complejidad que requiere el entendimiento de los procesos, causas e impactos de la transformación del medio que implican los cambios de cobertura vegetal y uso de suelo no ha permitido generar hasta la fecha una teoría integrada que permita dar soluciones concretas a ambas problemáticas, principalmente debido a que los procesos de cambio obedecen a fuerzas que diversos agentes ejercen, tanto a nivel social, climático y ecológico, como a diferentes escalas espaciales y temporales, e inclusive históricos (Lambin y Geist, 2006; Henríquez 2011). Por ello varios autores (Rodríguez, 2001; Rosette, 2008), han propuesto que el modelado y análisis de los

procesos de cambio de uso de suelo, sean abordados desde una perspectiva multidisciplinaria conjuntando las ciencias ambientales, humanas e informáticas.

Los Sistemas de Información Geográfica, Teledetección y Percepción Remota (PR), en los últimos años han tenido un vertiginoso crecimiento y aplicación en el campo de la geografía, planeación y gestión ambiental. Gracias al uso de estas herramientas se ha podido acceder exitosamente al tratamiento, creación y análisis de la información geográfica, producción cartográfica y modelación de dinámicas complejas como lo es la urbana (Turner, 2002; Aguilera, 2008).

Los SIG son herramientas para crear y manipular datos geográficos y su mayor utilidad está en relación con la capacidad de construir modelos de simulación o representación del mundo real para analizar fenómenos específicos a partir de bases de datos digitales (Fernández, 2008). Actualmente los modelos de simulación espacial de cambio de uso de suelo se han transformado en una poderosa herramienta de análisis, orientada a explorar los mecanismos de las variables que fuerzan los cambios en el paisaje, proyectar los potenciales impactos ambientales y socioeconómicos derivados del cambio y evaluar la influencia de alternativas políticas y regímenes de manejo de los patrones de desarrollo y uso del suelo (Aguayo, 2006).

La mayoría de los modelos de análisis del cambio de cobertura vegetal y uso de suelo se orientan fundamentalmente a entender y predecir el proceso de deforestación (Schneider 2008). Otra parte importante intenta entender tipos de transiciones complejas como la expansión urbana y agrícola, la expansión del área cubierta con pastos, así como la recuperación de la cobertura forestal (Uriarte, Schneider y Rudel 2010). No obstante, sin importar su objetivo específico, los modelos de cambio en el uso del suelo y cobertura vegetal permiten verificar mediante el análisis de escenarios la estabilidad de los sistemas socio-ambientales (González *et al.*, 2011).

3.3 Las escalas espaciales y temporales dentro del análisis de cambios de coberturas y usos de suelo

Al evaluar los cambios en la configuración del paisaje que tienen lugar en un territorio se requiere en primera instancia de una cartografía que recoja con suficiente detalle

los distintos usos y coberturas existentes en el paisaje, principalmente debido a que cualquier patrón o forma que se pueda detectar y medir en un paisaje, dependerá fundamentalmente de la escala espacial que se emplee en la aproximación. De ahí la importancia de su adecuada selección (Forman y Gordon, 1986; Turner, 2005).

En los modelos de simulación las escalas espaciales se utilizan en términos de resolución y extensión. La resolución es la unidad geográfica mínima de análisis del modelo, como lo es el tamaño de celda en un formato *raster* o en el nivel de generalización con el que se recaba la información en un formato vectorial. La extensión describe el área geográfica total en la que el modelo es aplicado (Rosette, 2008). Dependiendo del carácter endógeno o externo de determinadas variables como las tecnologías de manejo del terreno, la infraestructura o políticas de uso del suelo, estas pueden verse o no alteradas. A escalas pequeñas (p.ej. 1:1, 000,000) los datos pueden oscurecer la variabilidad, perdiéndose cuantiosos procesos locales sobre la dinámica. A escalas grandes (p.ej., 1:50,000) se corre el riesgo de no capturar a detalle los procesos que ocurren a niveles de agregación mayores (Veldkamp y Lambin, 2001).

Al hablar de la escala temporal del modelo se hace en términos de tiempo de paso y duración. El tiempo de paso es la unidad temporal menor de análisis de los cambios que ocurren en un proceso específico en el modelo, mientras que la duración es la amplitud de tiempo en la que el modelo es aplicado (Allen y Hoekstra, 1992). Dependiendo del carácter de las escalas temporales dentro de un análisis es posible evidenciar ciertas cuestiones; la más clara es que éstas evitan una abstracción estática simplificadora, de modo tal que los cambios en la estructura y función puedan entenderse como parte de un proceso en el que los paisajes se encuentran inmersos (Forman 1995; Echáinz, 2006). Facilitando a través de la valoración de dichos cambios la detección de los procesos que tienen lugar en el paisaje como consecuencia de ciertas intervenciones (Rosette, 2008).

De esta forma la comparación por medio de series de tiempo de dos o más fechas dentro de un lapso de tiempo determinado, posibilita cuantificar las tasas de cambio de las coberturas dentro del ámbito temporal del estudio, revelando en menor medida la dinámica del cambio variable del sistema, (Dirzo y García, 1992; Lambin, 1997).

3.4 El enfoque geográfico en la gestión ambiental

Una aproximación geográfica para la conservación, no solo implica tomar en cuenta al hombre como agente interno en el análisis y solución de los problemas de conservación, sino también un cambio fundamental en la forma como se entiende la relación hombre-naturaleza. Desde este contexto, un enfoque geográfico puede proporcionar información relevante sobre las prácticas de conservación al estudiar el manejo de recursos (Bryant et al. 1998), la gobernanza ambiental (Liverman, 2004), la biología de la conservación y políticas de desarrollo sustentable (Wilbanks, 1994).

Dado que los problemas ambientales se desarrollan en un lugar en específico, el enfoque principal de la geografía en el espacio, el lugar y las diferencias regionales, le dan un papel clave en la conformación de los marcos conceptuales de la política de conservación (Murphy, 2006; Lara 2012). En particular, aquellas políticas encaminadas a promover el desarrollo sustentable (Wilbanks, 1994), la planeación ecológica del uso del suelo (Bocco et al 2001), Áreas Naturales Protegidas (Zimmerer, 2000), y servicios ambientales (Liverman, 2004).

Existen varios autores que proponen que las políticas de conservación deben ser definidas en función de las unidades del paisaje⁴, en lugar de sobre los ecosistemas (López 2002; Velázquez and Bocco 2003; Toledo 2005; Swaffield and Primdhal 2006), especialmente en la planificación del uso del suelo (López 1998; Bocco *et al.* in press; Zoido 2006), manejo de cuencas y bosques (Fregoso *et al.* 2001; Ashley *et al.* 2006), restauración de ecosistemas (Cotler *et al.* 2005), conservación de la biodiversidad (López 1998; Bocco *et al.* in press; Zoido 2006) y la conservación del paisaje per se (Pinto-Correia *et al.* 2006). De esta manera, el paisaje proporciona la espacialidad de un ecosistema e intensifica las características sociales del espacio geográfico determinado (Velázquez and Bocco 2003; Cotler *et al.* 2005).

Por lo tanto, un enfoque territorial para la conservación implica una visión holística de los espacios geográficos, que analiza la peculiar configuración de sus recursos biofísicos y sociales y en consecuencia, puede facilitar la aplicación de las políticas de

⁴ Porciones del territorio caracterizadas por una combinación específica de componentes paisajísticos de naturaleza ambiental, cultural, perceptiva y simbólica, así como de dinámicas claramente reconocibles que le confieran una idiosincrasia diferenciada del resto del territorio (Mateo, 2002).

conservación en espacios geográficos específicos (Velázquez *et al.* 2003; Lara, 2012). Así el territorio se concibe como; el espacio geográfico donde el medio ambiente, la sociedad y las entidades políticas interactúan de forma tal que estos moldean, controlan las actividades económicas y culturales y el acceso a los recursos (Sepulveda 2002). Por lo tanto la degradación ambiental de un territorio significa al mismo tiempo la degradación social de mismo (Fracasso, 1999).

De lo anterior, es posible derivar que el balance entre hábitat natural y paisaje modificado por el hombre podría determinar el futuro de la conservación de la diversidad biológica y el sostenimiento de las actividades productivas en grandes áreas del planeta. Por lo tanto cartografiar y cuantificar el grado de conversión humana de los ecosistemas naturales es trascendental para poder formular políticas y estrategias de manejo ambientales efectivas (Agarwal, *et al.* 2002; Rosette, 2008).

3.5 La transversalidad en la política ambiental

La noción de la gobernanza ambiental se basa en la premisa de que los problemas ambientales son multidimensionales y multiescalares, por lo que no se pueden resolver con un enfoque de arriba hacia abajo centrado en el Estado. Es decir que la gobernanza ambiental, implica nuevas formas de alianzas entre el Estado y los actores sociales, que fomenten la construcción de nuevas matrices para las instituciones de anidación a través de todas las escalas, desde lo local a lo global (O'Riordan, 2004; Bulkeley 2005; Duffy 2006).

Por ello, la legislación ambiental debe ser entendida básicamente como una legislación local que dentro de los marcos establecidos por la ley federal, permita el diseño y aplicación de políticas que tengan en consideración la variedad de ecosistemas de cada región y establezcan un sistema local para la gestión ambiental (PNUMA, 2004). Entendiendo a esta última, como el conjunto de actos normativos y materiales que buscan una ordenación del ambiente.

Bajo este panorama, la gestión del territorio debe partir de la relación armónica entre los aspectos económicos, sociales y el medio ambiente. Para lograrlo, es necesario contar con una serie de instrumentos de planificación, diagnóstico y aplicación (planes programas, proyectos y acciones) que permitan alcanzar un equilibrio entre dichos

aspectos, tomando como base el uso racional, protección y conservación de los recursos naturales (Sepúlveda, 2013). Sin embargo, dicho equilibrio es imposible de alcanzar sin una aproximación integral que permita la incorporación de la dimensión ambiental en todas las políticas públicas, y que al mismo tiempo coordine las políticas, administraciones y diversas acciones que influyen sobre un mismo territorio. De otra manera, las acciones descoordinadas de los actores que intervienen en las actividades humanas relacionadas con el ambiente provocan que el deterioro continúe (Domínguez, 2010).

Es decir que, el ambiente debe ser abordado como un asunto transversal, de tal forma que sea posible la integración de las acciones a ejecutarse por la parte operativa, así como las directrices, lineamientos y políticas formuladas desde los entes rectores, que midan la implementación de aspectos relacionados con política ambiental (ordenamiento territorial, evaluación de impacto ambiental etc.), tomando en cuenta las particularidades de cada región. Dicha transversalidad se utiliza expresamente y se entiende como; un proceso que se realiza mediante el concurso de diversas dependencias gubernamentales, unidas bajo un objetivo común, mediante un esquema organizacional descentralizado, en respuesta a un problema público que no puede tratarse efectiva ni eficientemente desde un ámbito sectorial o por una sola dependencia gubernamental o un grupo reducido de ellas (Semarnat, 2004: 4-5).

4. Justificación

A nivel mundial se reconoce que los cambios de cobertura y uso del suelo representan una de las mayores amenazas a la biodiversidad, ya que estos no solo implican la pérdida de la cobertura vegetal original de un área, sino también la fragmentación de los ecosistemas, disminución en su capacidad productiva y servicios ambientales que prestan (Arriaga 2009, Rosete 2007, Bocco *et al.*, 2001).

El municipio de Los Cabos, Baja California Sur, en los últimos años ha experimentado un importante proceso de urbanización y de crecimiento exponencial de la población como resultado del modelo turístico costero mexicano y su centro integralmente planeado para el turismo operado por FONATUR. A pesar de contar con una serie instrumentos destinados a regular dicha problemática, la falta de actualización y de estudios detallados que permitan estimar la expresión espacial del cambio de coberturas y usos de suelo, ha dejado carentes de vigencia a dichos instrumentos, acelerando con ello los procesos de transformación del medio.

Dada la importancia de la preservación de la características paisajistas para el éxito de este tipo de proyectos, el contar con información actualizada del estado de los recursos naturales, así como de las fuerzas motrices detrás los principales factores de cambio y las problemáticas ambientales que de estos se derivan es de suma importancia. Este estudio describe las transformaciones de las coberturas vegetales y usos de suelo y las redes causales detrás de ellos y evalúa la eficacia de los instrumentos de gestión territorial, por medio de mapas temáticos. Se espera que dicha información sea aplicada para la formulación y seguimiento de políticas ambientales e iniciativas efectivas para el manejo sustentable del territorio.

4.1 Objetivo general

Analizar la efectividad de la política ambiental en el municipio de Los Cabos por medio de la caracterización de los cambios de cobertura vegetal y uso de suelo que se han presentado en el periodo de 1995 a 2013

4.2 Objetivos Particulares

Identificar las debilidades normativas y de control de los instrumentos de gestión del territorio vigentes en el municipio.

Caracterizar los patrones de cambio de cobertura vegetal y usos de suelo.

Identificar las Unidades de Gestión Ambientales que presentan mayor grado de transformación.

Describir la relación existente entre las actividades humanas y los principales impactos ambientales que inciden en el cambio de cobertura y uso del suelo.

4.3 Área de estudio

El municipio de Los Cabos se ubica en la península de Baja California. Colinda al norte con el municipio de La Paz y el Golfo de California, al sur con el Océano Pacífico, al oeste con el municipio de La Paz y el Océano Pacífico y al este con el Golfo de California y el Océano Pacífico (Figura 2). Se ubica geográficamente entre los 23°40' y 22°52' de latitud norte y 109°24' y 110°07' de longitud oeste (INEGI, 2001). Tiene una extensión de 3,754.3 km², lo cual representa el 5% de la superficie del estado (INEGI, 2000).

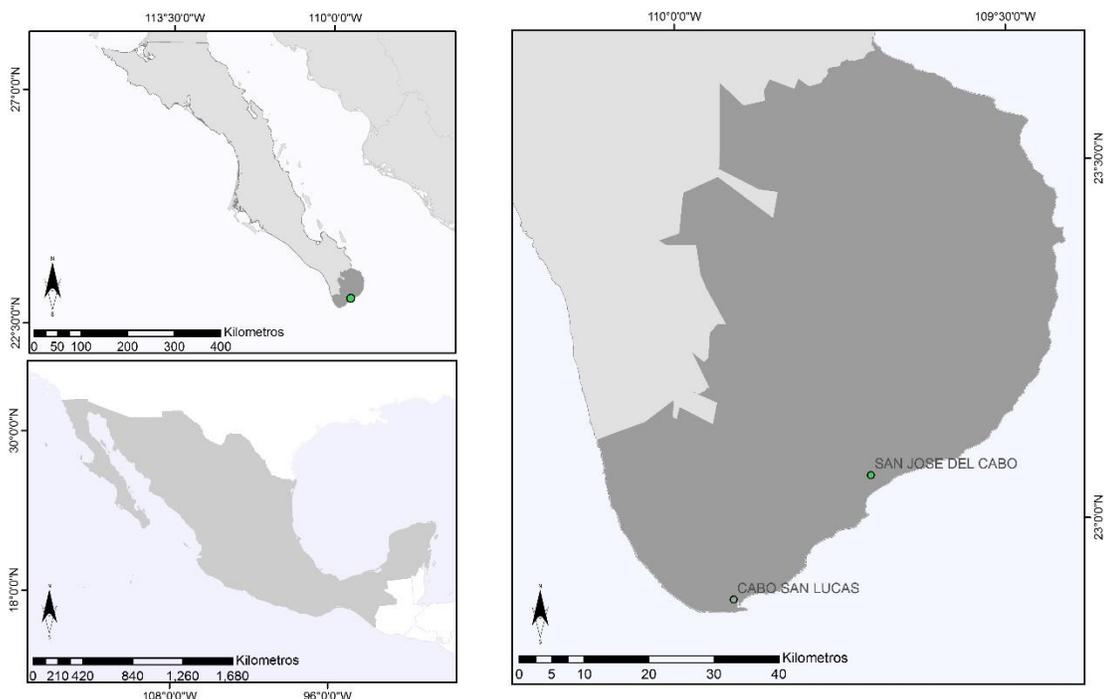


FIGURA 2 MACRO LOCALIZACIÓN DEL MUNICIPIO DE LOS CABOS B.C.S

Clima

Debido a su ubicación geográfica, la zona de Los Cabos se encuentra bajo la influencia climática de varios regímenes, sin que ninguno sea predominante (Valdés, 2006). Sin embargo, los climas característicos son: cálido-seco, al norte de San José del Cabo y templado-seco en la parte alta de la sierra de La Laguna y San Lázaro. En la clasificación climática de Köppen, modificado por García (1964) para la República Mexicana, corresponde a un clima tipo BW (h') muy seco, cálido con régimen de lluvias de verano. La temperatura media anual es de 23.7° C. y como temperatura mínima los 13° C, siendo enero el mes más frío del año, La precipitación media anual

es de 262 mm, siendo la época de fenómenos meteorológicos como huracanes durante los meses de agosto, septiembre, octubre y noviembre, cuando se presentan lluvias torrenciales (Gob. de B. C. S., 1998).

Flora

Son tres los ecosistemas ampliamente representados: selva baja caducifolia, matorral sarcocaula y bosque de encino. En menor proporción se presentan el bosque de pino-encino, matorral sarcocrascalea, palmares, carrizales, tulares y mezquitales.

En los puntos más altos de la sierra de La Laguna se desarrolla el bosque de pino-encino cuya representación es pequeña en el municipio de Los Cabos, La selva baja caducifolia es una comunidad vegetal que tiene una distribución amplia en el municipio y está presente en las laderas de 300 a 1000 m de altitud, se localiza en las faldas de sierra de La Laguna, en la sierra de La Trinidad y se extiende hacia la costa al sur de la sierra de San Lázaro. El matorral (sarcocaula y sarcocrascalea) está ampliamente representado en esta región, esta comunidad está formada por 101 especies cuya distribución altitudinal va de los 40 hasta los 300 msnm. Su composición florística tiene influencia de especies árido-tropicales provenientes de la selva baja caducifolia y del desierto Sonorense.

Población

De acuerdo con el Anuario Estadístico y Geográfico del INEGI (2015) el municipio de Los Cabos cuenta con un total de 305,980 habitantes, lo que lo convierte en el municipio más poblado de Baja California Sur (Tabla 1), de esta cifra el 51.07% de la población corresponde al género masculino, mientras que el 48.95% corresponde a la población femenina (Tabla 1). La densidad de población es de 64 habitantes por km². Las localidades con mayor población son San José del Cabo, Cabo San Lucas, y la Colonia del Sol.

Tabla 1. **Población total por municipio** en el estado de Baja California Sur, 2015.

	Total	Hombres	Mujeres
Estado	763 929	388120	375809
Municipio			
Comondú	79551	41003	38548
Mulegé	67 039	34376	32 663
La Paz	290288	145 175	145113
Los Cabos	305980	156276	149704
Loreto	21071	11290	9781

Fuente: CONAPO Proyecciones de la población 2010-2030 www.conapo.gob.mx

En relación a la Población económicamente activa la mayoría de la población se encuentra laborando dentro del sector servicios 60.62%, mientras el 18.51% se dedica al comercio, el 15.76% al sector secundario, y tan solo el 4.13% al sector primario.

5 Metodología

Hoy en día existen varias metodologías para emprender estudios que analicen y determinen los procesos de cambio de coberturas vegetales y usos de suelo. Sin embargo de acuerdo con Bocco *et al.* (2001) y Henríquez (2007), para llevar a cabo este tipo de investigaciones se requiere de por lo menos tres etapas:

Detección cartográfica del cambio; describe el sistema por medio de la caracterización de las coberturas vegetales y usos de suelo e instrumentos de gestión territorial

Evaluación del paisaje; descifra los procesos de conversión por medio del análisis de los patrones de cambio de cobertura y uso del suelo

Evaluación de las condiciones actuales y futuras; especifica las causas del cambio de uso del suelo, por medio de la comparación de la información espacial con la documental

5.1 Detección e interpretación cartográfica y digital del cambio

5.1.1 Identificación de instrumentos de planeación territorial

Como primer paso, se realizó una búsqueda bibliográfica de los documentos oficiales e investigaciones previas con el fin de identificar los programas de planeación vigentes, el tipo de políticas ambientales que establecen, las agencias de la administración público federal encargadas de darles seguimiento, su concordancia y vinculación, así como de la ubicación geográfica donde estos operan.

Una vez identificados los instrumentos en operación, se recopiló la cartografía en formato digital disponible de cada uno de estos Áreas Naturales Protegidas (federales y estatales), Plan de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Los Cabos, y Programa de Desarrollo Urbano (Tabla 2).

TABLA 2 INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN TERRITORIAL VIGENTES EN EL MUNICIPIO DE LOS CABOS

Nombre del instrumento	Abreviatura
Plan de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Los Cabos	POE-MLC
Programa de Desarrollo Urbano	PDU
Área de Protección de Flora y Fauna Cabo San Lucas	APFF-CSL
Parque Nacional Cabo Pulmo	PN-CP
Reserva de la Biosfera Sierra de la Laguna	RB-SL
Reserva Ecológica Estatal Estero San José	REE-ESJ

En el caso del POEL-MLC debido a su fecha de elaboración, fue imposible obtenerlo en dicho formato, por lo cual requirió ser georeferenciado y digitalizado a partir del mapa original adjunto al documento decretado, por medio de la plataforma ArcGis 10.1 (ESRI, 2012) (Figura 3), obteniendo con ello las Unidades de Gestión Ambiental necesarias para el análisis de sobreposición de estrategias territoriales con un grado de precisión en la digitalización del 80%, que para este tipo de técnicas se considera un precisión aceptable (Green., *et al.* 2000).

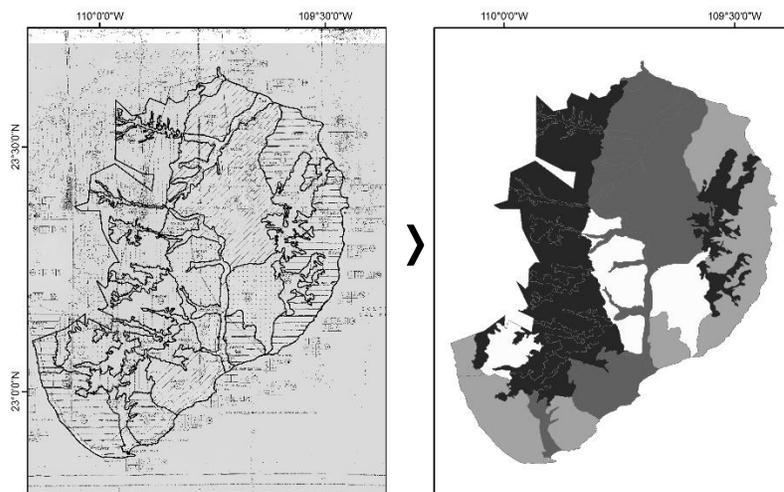


FIGURA 3. PROCESO DE DIGITALIZACIÓN POR MEDIO DE SIG DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE LOS CABOS.

5.1.2 Determinación de coberturas vegetales y usos de suelo

Los insumos necesarios para el análisis de los procesos de cambio de uso de suelo, requieren inicialmente contar con mapas digitales de una misma área en dos fechas distintas (t1-t2), siendo indispensable que ambos mapas cuenten con la misma área, escala, proyección geográfica y equivalencias en las categorías que representan (Figura 4) (Bocco, 2005) y en caso de ser ráster contar con el mismo tamaño de celda.

Para poder cumplir con estos requisitos, primero fue indispensable generar un mosaico a partir de la unión de 2 imágenes por cada año de estudio ya que el área de estudio no era captada en su totalidad en una sola imagen del satélite. Para ello se utilizaron 2 imágenes Landsat TM para el año de 1995 o (t1) y 2 Landsat 8 LDCM para el año 2013 o (t2) ambas con una resolución espacial de 30 metros.

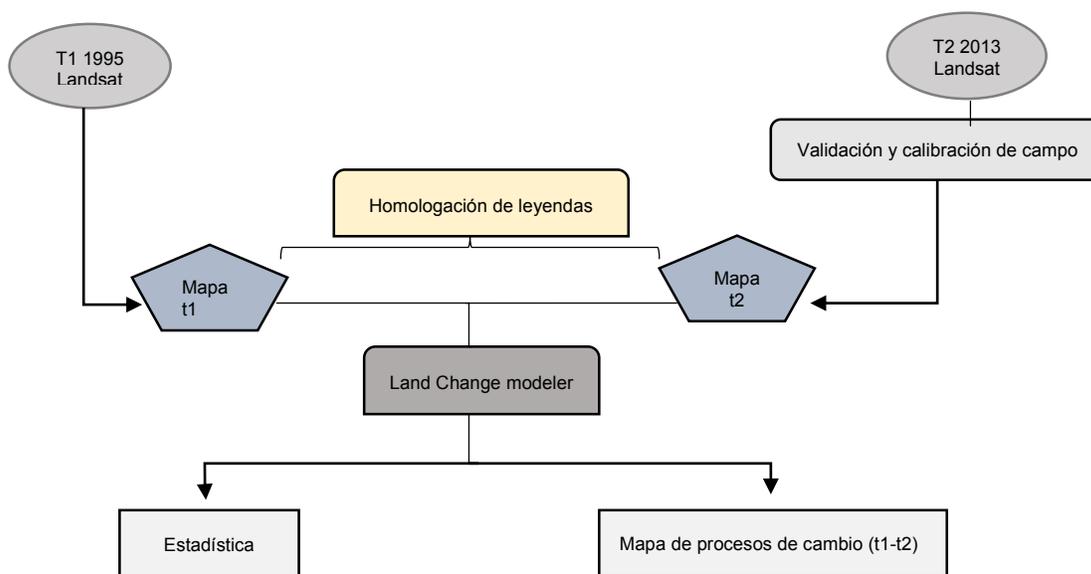


Figura 4 Diagrama de flujo general para el análisis de cambios de coberturas y usos de suelo. Tomado de (Bocco, 2005).

La herramienta MOSAIC crea una nueva imagen mediante imágenes superpuestas orientadas espacialmente y equilibrando las características numéricas del conjunto de imágenes basado en las áreas de solapamiento. Es decir que en dichas áreas de

solapamiento, las imágenes se combinan ajustando el histograma de una de ellas respecto de otra de referencia, promediando el valor de la imagen base con el valor de la imagen de superposición (Eastman, 2012).

Debido a que la imagen del año 1995 (primera en tiempo) presentó menos cobertura de nubes se usó como imagen principal para ajustar los niveles de gris de la imagen del año 1995 (segunda en tiempo) (imagen esclavo) misma que presenta la menor área de superposición (Eastman, 2012). De la misma manera se realizó el mosaico para el año 2013. Matemáticamente el proceso se compone de:

Ecuación 1 Creación de mosaicos de imágenes

$$\text{AdjustedX} = (X - M_s) / SD_s * SD_m + M_m$$

Dónde: AdjustedX es el valor ajustado de un píxel, X es el valor original del píxel, Ms es la media de la zona de solapamiento de la imagen a ser ajustado (la imagen esclavo), SDS la desviación estándar de la zona de solapamiento de la imagen para ajustar (la imagen esclavo), SDM es la desviación típica de la zona de superposición de la imagen para que coincida (la imagen principal), y MM es la media de la zona de superposición de la imagen para que coincida (la imagen principal). La imagen entera de esclavos se ajusta antes de la etapa de recubrimiento o un promedio

La determinación de las cubiertas vegetales y usos de suelo se apoyó fundamentalmente en la combinación de imágenes multiespectrales Landsat 7 TM del año 1995, por medio de una imagen compuesta con falso color (NIR, R, G) (Figura 5). Este tipo de imágenes compuestas permiten identificar los límites entre el suelo y el agua además de que son sensibles a la clorofila por lo que permiten resaltar el contraste cromático que presenta la vegetación primaria frente a otros tipo de sustratos, facilitando con ello el análisis interactivo base para la interpretación visual de los sitios de entrenamiento e identificación de los tipos de vegetación y usos de suelo (INEGI, 2012; GIF, 2008; Ramírez, 2011).

Es importante tener en cuenta que este tipo de procedimientos como cualquier otro, no se encuentra exento de inconvenientes como;

- Variaciones en las firmas espectrales de cada tipo de vegetación debido a sus procesos fenológicos
- Variaciones en las firmas espectrales por cambios de iluminación (pendientes y época del año) y humedad

- La mayoría de las coberturas terrestres consisten en mezcla de características elementales (suelo y tipos de vegetación) y que de acuerdo a la posición del satélite estas pueden ser percibidas de una u otra clase en un pixel (Eastman, 2012)

Para poder corregir y evitar que este tipo de inconvenientes introduzcan ruido a la hora de la clasificación de las coberturas, se realizó una corrección mediante la extracción de los valores mínimos, donde se asume que los objetos oscuros poseen una radiancia cercana a cero, por lo que cualquier señal en estos pixeles se debe a efectos atmosféricos, principalmente radiación difusa (Figura 5) (Chávez, 1975).

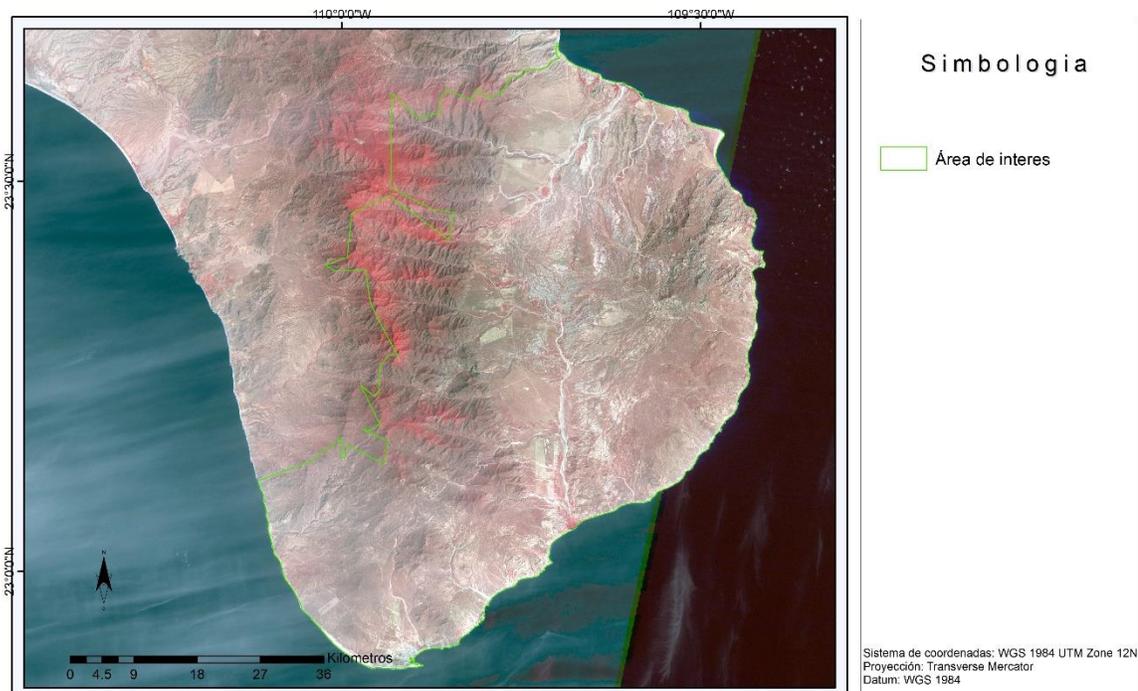


FIGURA 5 MOSAICO DE IMÁGENES LANDSAT 5 (RGB) TM PARA EL AÑO DE 1995 DE 30M DE RESOLUCIÓN ESPACIAL.

Además de esta información, para la detección de los sitios de entrenamiento y la posterior generación de las firmas espectrales se tomó como base la cartografía digital de usos de suelo Carta Digital De Uso De Suelo Y Vegetación Series II y III del INEGI Escala 1: 250 000, Cartas de Uso del Suelo y Vegetación 2011 San José del Cabo escala: 1:250 000 del INEGI, teniendo como resultado final 12 tipos de coberturas, 8 coberturas de carácter natural (vegetales y cuerpos de agua) y 4 de carácter plenamente humano y que reflejan los procesos de cambio predominantes en

la región (Tabla 3). Los campos de golf se pueden considerar como parte del proceso de urbanización, sin embargo debido a la diferencia entre los valores de sus firmas espectrales es imposible agruparlos dentro de una misma categoría para su detección.

TABLA 3 COBERTURAS VEGETALES Y USO DE SUELO SELECCIONADAS PARA EL PRESENTE ESTUDIO

ID	Tipo de Cobertura	Abreviatura	ID	Tipo de Cobertura	Abreviatura
1	Duna costera y playas	DC	8	Zona Agrícola	ZA
2	Vegetación de galería	E	9	Zona Rural	ZR
3	Selva baja caducifolia	SB	10	Campos de golf	CG
4	Bosque de encino	BE	11	Cuerpos de agua temporal	CAT
5	Matorral crasicaule	CR	12	Cuerpos de agua perene	CAP
6	Matorral sarcocaule	SR			
7	Zona urbana	ZU			

5.2.1 Clasificación supervisada de las imágenes satelitales

Una vez seleccionados los sitios de entrenamiento, por medio del software IDRISI SELVA (Clarck Labs, 2012) se generaron las firmas espectrales, utilizando las bandas 1, 2, 3, 4, 5, de las imágenes Landsat 7 TM y 2,3,4,5,6 Landsat 8 LDCM, esto último debido a que las bandas de Landsat 8 (Tabla 4), presentan una nueva reorganización en su resolución espectral. Las firmas espectrales se conciben como el *Patrón de Respuesta Espectral* (SRP por sus siglas en inglés) que cada material posee naturalmente ante la interacción con la energía electromagnética (Hutchinson, 1982, Eastman, 2012). La idea detrás de un análisis de firmas espectrales se fundamenta en la identificación de las variaciones en las longitudes de onda de dicho Patrón de Respuesta Espectral de cada material dentro de una imagen (Eastman, 2012).

TABLA 4 FECHA DE CAPTURA DE LAS IMÁGENES SATELITALES UTILIZADAS			
imágenes Landsat 5 TM 1995		Imágenes Landsat 8 LDCM 2013	
Mes		Mes	
Junio	junio	junio	julio

Una vez obtenidas las firmas espectrales de acuerdo a los tipos de coberturas y usos de suelo previamente seleccionados, se realizó la clasificación supervisada, por medio del método matemático de máxima probabilidad. Esta técnica determina las clases centrales y la variabilidad de cada banda analizada para cada clase, permitiendo determinar la probabilidad de que un pixel dado pertenezca a una clase en particular produciendo una asignación de clases más precisa que otros métodos de clasificación supervisada (Chuvieco 2000; Green *et al.*, 2000; Eastman, 2012). La probabilidad se determina estadísticamente entre la relación de los valores digitales de los pixeles y las clases centrales determinadas en el entrenamiento, este paso puede realizarse de manera manual al determinar la probabilidad a priori (Green *et al.*, 2000); pero en este estudio se utilizó de manera automática, con la finalidad de evitar sesgo en los cálculos al definir una probabilidad esperada (Zar, 1999).

5.1.3 Evaluación de la clasificación

Con el fin de evaluar la precisión de las imágenes clasificadas, se construyó una matriz de análisis de errores categóricos entre el mapa generado y los datos tomados en campo (ground truth information).

Para la imagen de 1995 (t1) se analizaron 10507 pixeles divididos en 13 clases de coberturas vegetales, humanas (zonas urbanas, agrícolas y rurales) y cuerpos de agua. La precisión general de la imagen fue del 90% con un valor de Kappa de 0.9544 (Tabla 1 anexos). A nivel general las clases que presentaron la mayor cantidad de errores de omisión fueron la 4 con un valor de 0.128 y la 8 con 0.18. Mientras que en los errores de comisión la clase 10 y 9 fueron las que presentaron mayores errores, con un valor de 0.5309 y 0.3971 respectivamente.

En el caso de la imagen del 2013 (t2), se analizaron 10332 pixeles divididos de igual forma que en la imagen t1. La precisión general de la imagen fue del 90% con un valor de Kappa de 0.9184. Las clases con mayor número de errores de omisión 2, 3 y 4 con valores de 0.2282, 0.111 y 0.1150 respectivamente. Mientras que en los errores

de comisión las clases 8 y 12 fueron las que presentaron mayores errores con un valor de 0.8102 y 0.4012 (Tabla 2 anexos).

5.2.2 Obtención de mapas temáticos

En ocasiones los mapas resultantes de las clasificación digitales contienen entidades con poca superficie casi inobservables o que se encuentran fuera del área de interés, por lo que incrementan el número de datos y afectan la visualización correcta de las coberturas haciéndose necesario el tratamiento de este tipo de ruidos por medio de la eliminación de áreas mínimas cartografiables y el recorte de la imágenes.

Dentro del SIG, a cada mapa digital en bruto obtenido de la clasificación de imágenes se le recortó de acuerdo a la división política de Los Cabos, eliminando con ello los datos fuera del área de interés. Posteriormente se procedió a tratar las áreas mínimas cartografiables, esto consistió en eliminar a todas las entidades cuya superficie fuera igual o inferior a 0.25 km² y asignarlas a las entidades con las que compartían mayor superficie garantizando que al superponer los mapas, el número de combinaciones de los cambios de vegetación y usos del suelo disminuiría sustancialmente (Rosete, 2008).

Debido a la similitud existente entre las firmas espectrales de ciertas coberturas y uso de suelo, algunos pixeles presentaron datos confusos que mermaban la calidad de los mapas temáticos. Para mejorar el resultado final se llevó a cabo una reclasificación de polígonos y categorías mediante la reinterpretación visual de la imagen. La interpretación visual de la imagen permite resolver algunos problemas que comúnmente se encuentran en la clasificación digital y que son bastante obvios en el análisis visual como son algunos rasgos o formas complejas de las áreas urbanas, rurales, etc. (Ramírez, 2011) (Figura 6).

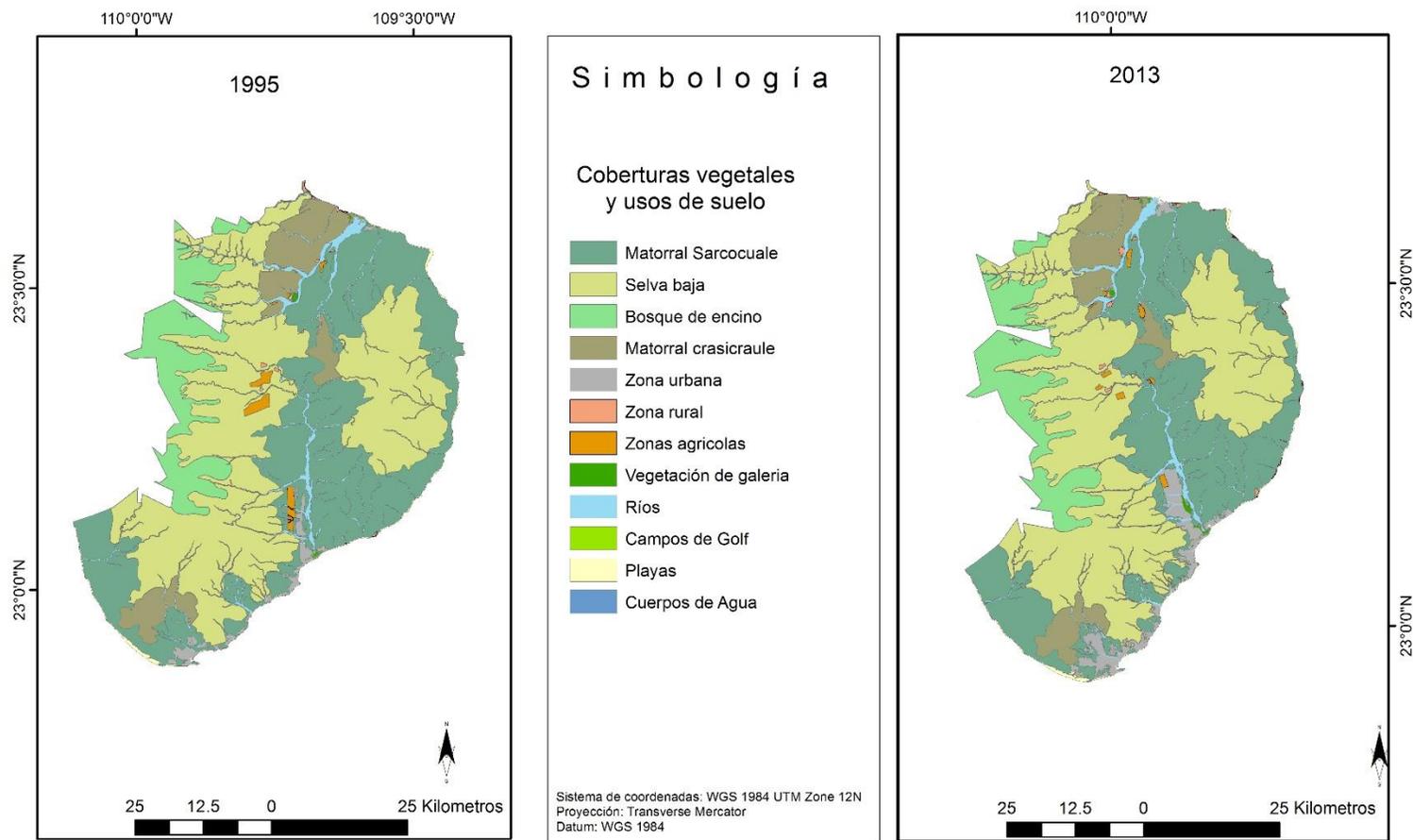


Figura 6 Caracterización final de las coberturas vegetales y usos de suelo por año obtenidas de la clasificación de imágenes

5.2.3 Análisis de los patrones de cambio de cobertura y uso del suelo

Para poder realizar la comparación entre los mapas temáticos previamente tratados en el ArcMap, los mapas temáticos fueron exportados de nuevo al software IDRISI SELVA. Ambos mapas se ingresaron al módulo Land Change Modeler for Ecological sustainability (LCM) a fin de generar los mapas temáticos de la dinámica del cambio, el cálculo de áreas de los estados de persistencia y transición de cada cobertura.

Dentro del módulo de análisis de cambio de la aplicación Land Change modeler (Clarck Labs, 2012), se ingresaron como parámetros base los mapas correspondientes a la imagen más antigua o t1 (1995) y a la imagen más reciente o t2 (2013) (Figura 7), comprobando que ambos mapas contaran con la misma área, escala, proyección geográfica y equivalencias en las categorías que representan, adicionalmente se generó una capa base de la carreteras principales.

Una vez definidos los parámetros base, se cuantificaron los cambios de cobertura y uso de suelo mediante gráficas comparativas auxiliares para la interpretación visual de los cambios en las superficies. En cada una de estas gráficas, se presenta el área en kilómetros cuadrados de la superficie de cada uno de los tipos de vegetación y uso de suelo identificados.

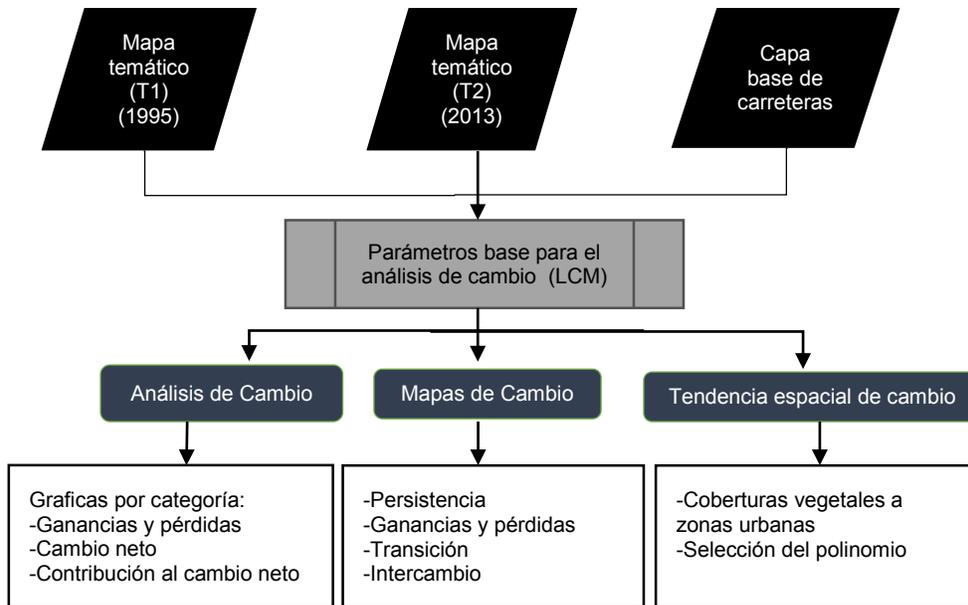


Figura 7 Diagrama de flujo del procesos de análisis de cambio espacial dentro del módulo Land Change Modeler (LCM) IDRISI Selva (Clark Labs, 2012).

Con los datos obtenidos del cálculo de áreas, se seleccionaron estados de persistencia y transición de las coberturas vegetales y usos de suelo con mayor grado de transformación, a partir de los cuales se generaron los mapas temáticos de la dinámica del cambio. Conjuntamente se generó un mapa con la tendencia espacial de cambio aplicando un polinomio de tercer grado, dado que estos poseen la mejor adaptación para la interpolación de cambios de uso de suelo debido a las correlaciones presentes. Finalmente con base en la información de superficies de coberturas recopiladas, es posible calcular la tasa anual de cambio de acuerdo a la siguiente ecuación (FAO, 1996).

Ecuación 2 cálculo de tasa de cambio

$$tc = \left[\left(\frac{s1}{s2} \right)^{1/n} - 1 \right] \times 100$$

DÓNDE: T ES LA TASA DE CAMBIO, S1 ES LA SUPERFICIE DE UNA COBERTURA O USO DE SUELO DETERMINADO EN EL TIEMPO INICIAL (T1), S2 ES LA SUPERFICIE DE ESA MISMA COBERTURA O USO PARA EL TIEMPO FINAL (T2) Y N ES EL NÚMERO DE AÑOS ENTRE LAS DOS FECHAS. ESTA TASA EXPRESA EL CAMBIO EN PORCENTAJE DE LA SUPERFICIE AL INICIO DE CADA AÑO Y, PARA ELLO, HAY QUE MULTIPLICAR EL RESULTADO OBTENIDO EN LA ECUACIÓN POR 100.

5.3 Análisis de las causas del cambio de uso del suelo

Mediante el SIG se sobrepusieron los mapas temáticos de transición, con los mapas de las estrategias de planeación (ÁPFF-CSL, RB-SL, PN-CP, RE-ESJ, PDU y POEL-MLC), lo que permitió reconocer el tipo de actividades, detrás de la dinámica de cambio en aquellas Unidades de Gestión Ambiental o UGAs afectadas por los procesos de cambio y transformación e identificar si estos cambios responden a lo esperado a las políticas y normatividades del POEL-MLC. Finalmente una vez identificadas las actividades detrás de la dinámica, con la incorporación de las redes causales generadas con la GAIFAN, fue posible observar la red de actores que ha tenido mayor injerencia detrás de dicha dinámica.

5.3.1 Identificación de redes causales y problemáticas ambientales subyacentes al cambio de coberturas y usos de suelo

Para determinar las causas de los distintos problemas ambientales derivados de la dinámica de cambio en las coberturas y usos de suelo, se tomó como referencia el enfoque metodológico de relaciones causales implementado en la Guía para el Análisis de Impactos y Sus Fuentes en Áreas Naturales (GAIFAN) (Andrade, *et al* 1999), complementado con el enfoque de Sorensen *et al* (1992).

Esta guía puede ser utilizada como herramienta de diagnóstico ambiental, ya que permite concebir una relación causal entre los impactos presentes en el área de interés y las fuentes que los generan a través de diagramas de situación, en los cuales es posible el desarrollo y visualización de las relaciones entre los componentes biológicos y antropológicos, incluyendo impactos, fuentes de impactos y actores (Figura 8). De esta forma, tanto los problemas como sus causas pueden describirse en términos cualitativos de acuerdo a las relaciones entre los problemas y sus fuentes (Andrade, *et al.*, 1999, Leyva-Aguilera, *et al.*, 1997, Bravo 1998).

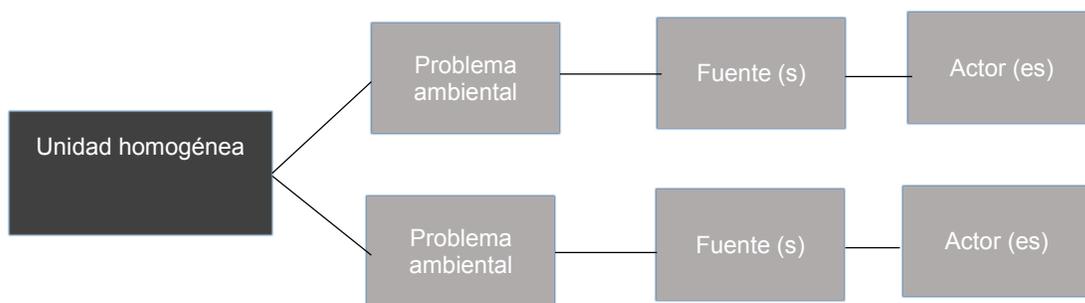


Figura 8 Diagrama de situación de redes causales (tomado de Ortiz-Lozano, 2000)

Para generar las redes causales se tomaron como unidades homogéneas a las coberturas y uso de suelo seleccionadas para el análisis de la dinámica de cambio, con base en dicha selección se indagó bibliográficamente sobre los posibles problemas ambientales generados por la transformación de cada cobertura y uso de suelo y su relación con las actividades económicas y sociales de la población. Con estos datos se construyó una matriz de interacciones entre las unidades homogéneas y las distintas problemáticas ambientales detectadas clasificándolas dentro de cuatro grupos:

Cambios ambientales cartografiables,

Cambios ambientales cartografiables y perceptibles en el terreno

Cambios ambientales perceptibles en el terreno

Cambios ambientales con repercusiones sociales inmediatas

Esta clasificación emerge de la idea en la cual se percibe que los cambios ambientales generalmente no son resentidos por algún sector, pero sí lo son aquellos impactos de interés social, de ahí que se deriva de forma general que los cambios que no son resentidos por algún sector son fácilmente cartografiables (Sorensen *et al* 1992).

Para poder ponderar el posible nivel de impacto de cada problemática ambiental respecto a cada unidad homogénea, se realizó una valoración de cada unidad homogénea en función de su contribución, rareza, calidad y valor como herramienta de conservación, Las puntuaciones asignadas a los sistemas en cada apartado, se promedian para obtener valores con un máximo de 4 puntos (Tabla 3 anexos).

La asignación de valores a cada impacto se dio desde dos perspectivas: por su severidad y por su alcance. Al final de esta valorización, también se obtiene un promedio. Para las puntuaciones de la fuentes de origen, se asignaron valores a cada fuente, de acuerdo a las condiciones actuales y futuras en función de su severidad, alcance, contribución actual y futura al deterioro, posteriormente se obtiene un promedio (Tabla 3 anexos).

Finalmente, los valores promedios obtenidos por el objeto de conservación, el impacto y la causa, se multiplicaron entre sí para obtener el valor total del impacto. El valor máximo que un impacto puede alcanzar es de 64 puntos, y en el caso donde el impacto sea originado por dos o más fuentes, se repite el procedimiento anterior tantas veces (n) como fuentes lo originen, de esta manera se tiene una priorización general dentro del área de estudio, y por otro lado podemos tener la magnitud del impacto en cada objeto de conservación.

6 Resultados

6.1 Detección e interpretación cartográfica digital del cambio y análisis espacial de jurisprudencias

De acuerdo con la información recopilada, dentro del territorio que comprende el municipio de Los Cabos, convergen un total de seis instrumentos de territoriales que actualmente se encuentran en operación: 1. POEL-MLC, 2. PDU, 3. ÁPFF-CSL 4. PNCP, 5. RB-SL, 6. REE-ESJ (Tabla 5.)

TABLA 5 LISTA DE INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN TERRITORIAL Y ANP VIGENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO.				
Nombre del instrumento o ANP	Abreviatura	Año de decreto	Año de actualización del programa	Carácter
<i>Plan de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Los Cabos</i>	POE-MLC	1995	2008 se generó una propuesta pero no se hizo oficial	Municipal
<i>Programa de Desarrollo Urbano</i>	PDU	1999	2012 se generó una propuesta pero no se hizo oficial	Municipal
<i>Área de Protección de Flora y Fauna Cabo San Lucas</i>	APFF-CSL	1973, 2000	2012 Elaboración del plan de manejo	Federal
<i>Parque Nacional Cabo Pulmo</i>	PN-CP	1995	2006 Elaboración del plan de manejo	Federal
<i>Reserva de la Biosfera Sierra de la Laguna</i>	RB-SL	1994	2003 Elaboración del plan de manejo	Federal
<i>Reserva Ecológica Estatal Estero San José</i>	REE-ESJ	1994	2010 Elaboración del plan de manejo	Estatal

El POEL-MLC, conforme a la ley tiene como principal función regular las actividades humanas dentro del territorio, de forma tal, que permita un uso sustentable de los recursos naturales, además de servir como refuerzo para el logro de los objetivos de conservación de las ANP. Este instrumento es el único que abarca la totalidad del territorio municipal (3,754.3 km²), y se encuentra conformado por 31 Unidades de Gestión Ambiental (UGA) divididas a partir de su vocación de uso de suelo, y regidas por dos políticas ambientales (Conservación y Aprovechamiento) (Tabla 6).

TABLA 6 ORGANIZACIÓN TERRITORIAL MUNICIPAL POR UNIDAD AMBIENTAL DE GESTIÓN (UGA), DE ACUERDO AL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO

ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL MUNICIPIO DE LOS CABOS B.C.S		
UGA	POLÍTICA AMBIENTAL	VOCACION DE USO DE SUELO
01-jul	APROVECHAMIENTO	Uso turístico, asentamientos humanos y secundariamente el uso pesquero
08-dic	APROVECHAMIENTO	Uso agrícola, ganadero y asentamientos humanos
13-18	CONSERVACIÓN	Turismo de baja densidad de bruta de 10 ctos./Ha. Y uso conservacionistas de baja densidad y poca demanda al ambiente
19-31	CONSERVACIÓN	Conservación y actividades productivas de baja densidad, poca demanda sobre el ambiente, preservación de la naturaleza y uso forestal

El PDU, obedece a la intención de integración de las dos ciudades principales; San José del Cabo y Cabo San Lucas como parte del polo de desarrollo turístico de FONATUR, cuenta con una superficie aproximada de 509.71 km². Dicho plan de desarrollo se encuentra dividido en siete usos de suelo: habitacional, alojamiento turístico, mixto (habitacional, comercio, oficinas y servicios), baldío, equipamiento urbano, vialidades, y conservación ecológica en el que se incluyen playas, escurrimientos, montes y cerros, estero de San José y zonas agrícolas.

La RB-SL se encuentra enclavada en zona montañosa sur de la península de Baja California entre los municipios de La paz y Los Cabos, siendo en este último municipio donde se asienta la mayor parte de la reserva incluida su zona núcleo y zonas de amortiguamiento, mismas que representan una superficie de 1124.4 km².

De acuerdo con el programa de manejo de la reserva sierra de la laguna esta se considera una isla de vegetación dentro del entorno árido característico de la península al constituir el único bosque tropical caducifolio dentro del estado. Dicha isla cuenta con una población que asciende a poco menos de mil habitantes distribuidos en cerca de doscientas familias que se desempeñan en labores primarias (ganadería y minería) dentro de la zona de amortiguamiento. Se estima que el desarrollo de estas actividades han tenido cierto impacto dentro del área, especialmente en lo que a sobrepastoreo se refiere, llegando a mermar más del 80% de la superficie apta para dicho fin, mientras que en el caso de la minería a cielo abierto, esta se presenta como una amenaza para la conservación particularmente en la región noreste.

A través del análisis espacial de la vinculación existente entre las políticas del plan de manejo y el POEL-MLC que regulan las actividades en dicha área, se observa que existe cierta congruencia entre ambos instrumentos, permitiendo al menos en el ámbito legal, fortalecer las actividades de conservación emprendidas por parte del

ANP, ya que tanto el área natural como las áreas serranas que la rodean se encuentran regidas por una política de conservación y actividades productivas de baja densidad, poca demanda sobre el ambiente, preservación de la naturaleza y uso forestal. A excepción de una pequeña porción de la reserva que se encuentra ubicada en la parte baja de la sierra y la cual se encuentra bajo una política de aprovechamiento turístico, asentamientos humanos y secundariamente el uso pesquero (Figura 9).

El PNCP es un área destinada a la protección de los ecosistemas marinos con una superficie de 7,111 ha, y cuenta con una pequeña porción continental (zona federal) del 1% del total de su área, razón por la cual no existe una relación directa espacialmente hablando entre las políticas del POEL-MLC y los objetivos del PNCP. Sin embargo, en el área adyacente o área de influencia del ANP, si existe de una relación indirecta entre ambos instrumentos (figura 9), dado que las directrices del programa de ordenamiento ecológico tienen autoridad sobre la denominada zona, la cual debido a las características propias de fragilidad presentes en el ecosistema que resguarda el PNCP requieren de especial atención, primordialmente alrededor de la línea de costa.

A pesar de esta importancia, los lineamientos del POEL-MLC que rigen en esta zona contigua al parque, parecen ser de naturaleza ambigua a la hora de fortalecer la protección y conservación del medio y el desarrollo económico del mismo. Por un lado los criterios generales de las UGA establecen que la vocación del suelo será primordialmente de conservación con vocaciones de uso de suelo de conservación con turismo de densidad bruta de 10 cuartos/ha y actividades productivas de baja densidad, poca demanda sobre el ambiente y en menor medida de usos conservacionistas de baja densidad y poca demanda al ambiente, a la conservación y actividades productivas de baja densidad, poca demanda sobre el ambiente, preservación de la naturaleza y uso forestal y una serie de criterios ecológicos específicos (Figura 9).

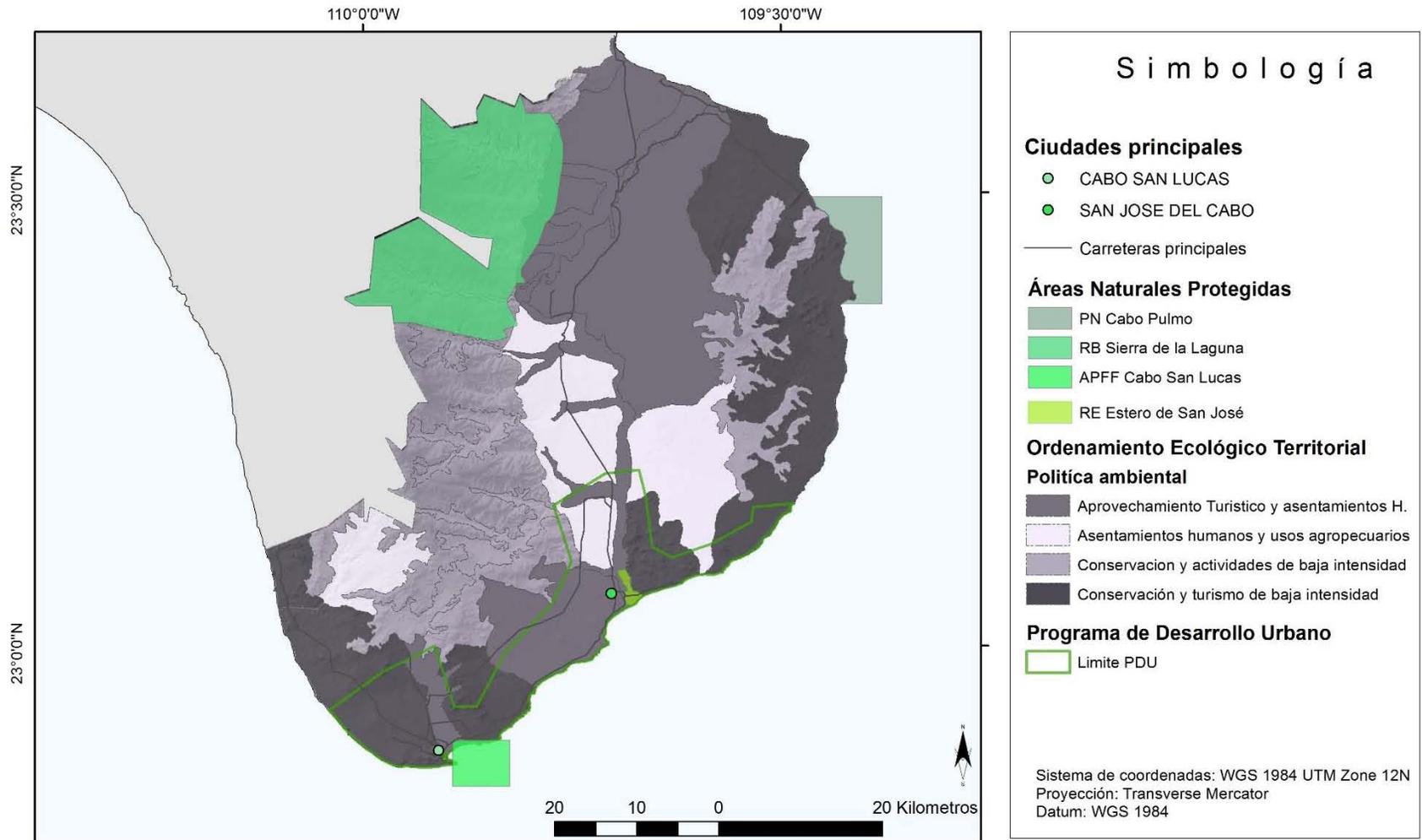


FIGURA 9 DIGITALIZACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN TERRITORIAL VIGENTES DEL MUNICIPIO DE LOS CABOS B.C.S

Por el otro lado los criterios especiales de las mismas UGA dictaminan que; 1) la franja costera y la zona marítima, desde el Rancho Las Barracas hasta Cabo Los Frailes, se establecerá como área natural protegida, además de que se propondrá que, con el fin de proteger la zonas rocosas aledañas al arrecife y de la punta de Cabo Pulmo que esta zona se declare como monumento natural. Mientras que al mismo tiempo establecen que en la misma franja costera a partir de la cota de los 20-25 m.s.n.m o 70 m a partir de la línea de costa se permitirá la creación de desarrollos turísticos con una densidad máxima de 15 a 25 cuartos/ha en las localidades de Los Frailes-Bahía frailes, Cabo Pulmo, Las Barracas, siempre y cuando los proyectos turísticos realicen estudios ecológicos específicos que establezcan las modalidades y densidades de uso que garanticen la conservación de los recursos naturales. Cabe recalcar que en lo referente a las dos propuestas de fortalecimiento de las acciones de conservación por medio de la creación del área protegía y el monumento natural, de acuerdo a la revisión bibliográfica ambos propuestas hasta la fecha no se han concretado.

El área donde se asienta el desarrollo turístico de Los Cabos, es el área de mayor interés tanto desde el punto de vista de la transversalidad entre instrumentos (POEL-MLC, PDU, APFF-CLS y REE-ESJ), como de los cambios ocurridos espacialmente hablando. En este lugar se aglomeran e interactúan con mayor intensidad las políticas de conservación y desarrollo junto con las actividades económicas dominantes en la región, de las cuales se desprenden las transformaciones del espacio. Si bien, este desarrollo turístico nace como parte de un proyecto único, las ciudades de Cabo San Lucas y San José del Cabo fungen cada una como centros neurálgicos del corredor, por ende en ambos centros dichas fuerzas se manifiestan con mayor vigor, aunque con distinta magnitud.

En el caso de Cabo San Lucas y en especial de su bahía, las características paisajísticas presentes en el área y las zonas aledañas, han propiciado que en esta zona se concentre gran parte del atractivo tanto natural (Punta Cabeza de Ballena, El Arco, Playas del Amor, el Divorcio, El Pelicano, Sol Mar, El Médano) como de infraestructura turística (marinas, centros comerciales, hotelería, recreativos etc.) y habitacional, que se comercializan y por el cual es conocida la región. Adicionalmente coexisten con el Área de Protección de Flora y Fauna de la bahía de Cabo San Lucas

(APFF-CSL) encargada de resguardar una superficie de 3,996 ha del paisaje costero, de las cuales solo el 5% (aproximadamente unas 200 ha) corresponden a la porción continental del municipio.

Los principales instrumentos con los que el APFF-CSL tiene vinculación son el POEL-MLC y el PDU. Sin embargo, a pesar de haber sido decretada en 1973, en el Programa De Ordenamiento Ecológico Municipal, no se hace referencia, ni mención alguna sobre el área en ningún de los criterios ecológicos intermedios o específicos, quedando regulada solo por los criterios generales de las UGA con las que se sobrepone (5, 16, 18), así como de los establecidos dentro del programa de desarrollo urbano (Figura 10). Esto es de suma importancia, ya que al observar espacialmente la forma en que los instrumentos interactúan, es fácilmente visible la falta congruencia entre las políticas impulsadas por el PDU con respecto a las del POEL-MLC, siendo el primero de estos programas quien realmente ha guiado el crecimiento urbano desde sus inicios por medio de la lotificación, dejando de lado la normatividad del ordenamiento ecológico, situación que propició que el desarrollo de la urbanización se diera, sin distinción a lo largo de la línea de costa (Figura 10).

Tal es la inobservancia de la normatividad del POEL por parte del programa de desarrollo urbano, que a pesar de que estas zonas (UGA 16, 18) se tutelan bajo una política de conservación y turismo de baja intensidad, la mayor parte del crecimiento de la ciudad de Cabo San Lucas se diseñó para que se asentara en estas zonas en especial la ubicada a lo largo del litoral del Océano Pacífico (Figura 10).

Por otro lado en la unidad de gestión diseñada para el aprovechamiento turístico y asentamientos humanos (UGA 5), abarca el cauce del río Salto seco, hecho que merma su capacidad para albergar el crecimiento urbano, y por el cual solo presenta una importante presión tanto por el desarrollo turístico como por el urbana en la parte baja de la cuenca (Figura 10).

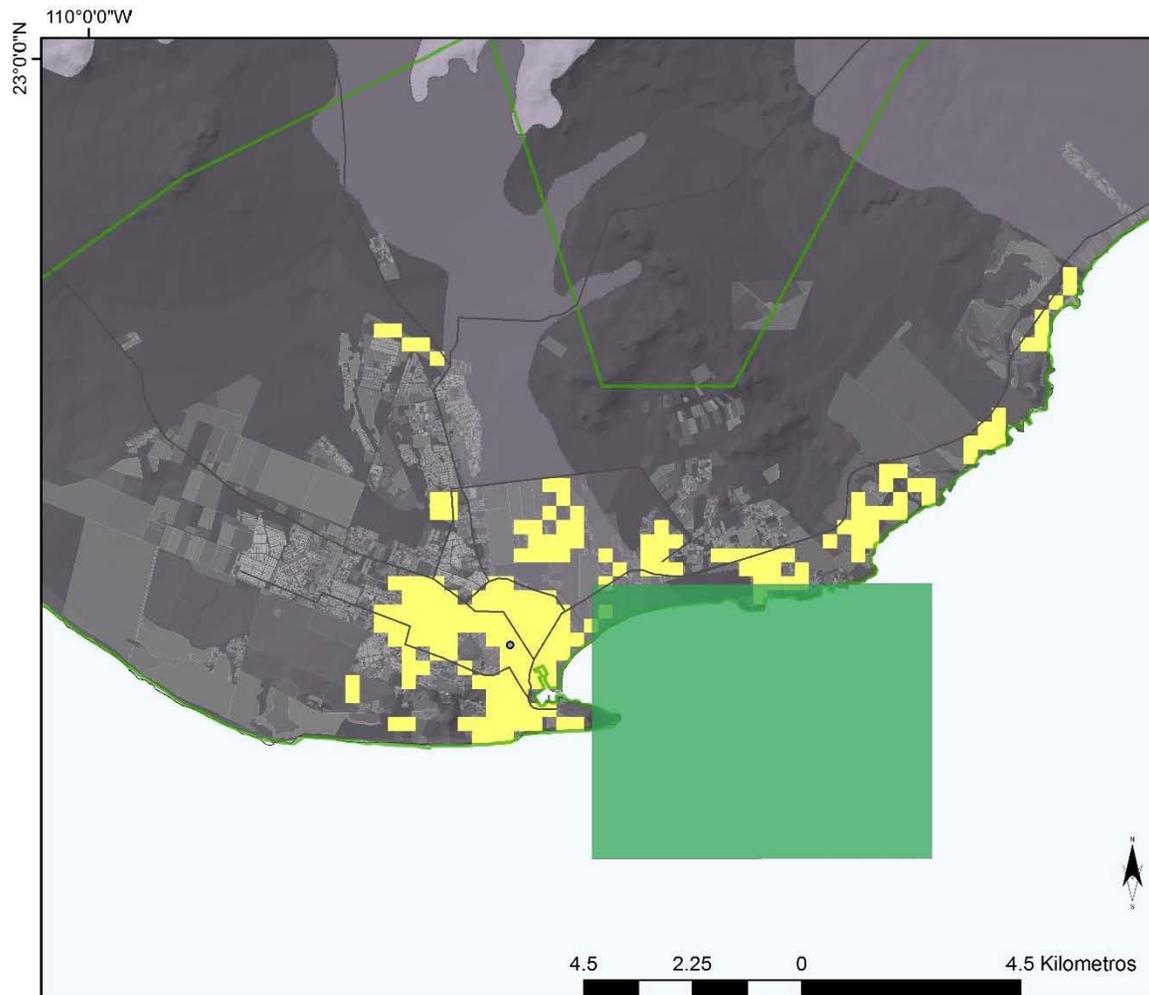


FIGURA 10 PLANEACIÓN TERRITORIAL Y PROCESO DE URBANIZACIÓN-LOTIFICACIÓN DE LA CIUDAD DE CABO SAN LUCAS

Por el lado de la ciudad de San José del Cabo, se presenta un panorama más congruente en la coordinación entre los programas de desarrollo urbano y el programa de ordenamiento ecológico, y por ende en la organización espacial del crecimiento urbano comparada con la de su ciudad hermana Cabo San Lucas. Esto se debe en gran medida a que la distribución de la ciudad se da de manera lineal, permitiendo que el asentamiento y futura expansión de la misma se dé en las UGA 6, y 11, zonas destinadas para dicho uso de suelo de acuerdo con el POEL (Figura 11).

A pesar de la aparente congruencia entre instrumentos en el crecimiento de San José del Cabo, en algunas cuestiones existen discrepancias y contradicciones las normativas al interior de los instrumentos mismos, en especial en las políticas ambientales de la UGA 4 bajo la cual corre el cauce del río San José y su estero calificado bajo la categoría de reserva estatal (REE-ESJ) (Figura 11 y Tabla 7).

TABLA 7 PRINCIPALES INCONGRUENCIAS ENTRE INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN TERRITORIAL Y ANP.

Abreviaturas.- POEL-MLC = Ordenamiento Ecológico Municipal de Los Cabos, PDU = Programa de Desarrollo Urbano, ÁPFF-CSL= Área de Protección de Flora y Fauna Bahía de Cabo San Lucas, PNCP= Parque Nacional Cabo Pulmo, RB-SL= Reserva de la Biosfera Sierra Laguna, REE-ESJ= Reserva Ecológica Estatal Estero San José

Planeación territorial		Áreas Naturales Protegidas ANP			
	PDU	APFF-CSL	REE-ESJ	PN-CP	RB-SL
POEL-MLC	Ignora la normatividad del POEL, impulsando el desarrollo urbano	No se hace referencia, ni mención alguna sobre el área en ningún de los criterios ecológicos	Política ambiental incorrecta en zonas de conservación (ríos y parte baja del estero de San José.	Declara la línea costera como zona protegida al par, que permite los desarrollos turísticos.	congruente
PDU	NA	no se hace referencia, ni mención alguna sobre el área	Resalta la importancia de la reserva pero impulsa actividades incompatibles	sin relación	sin relación

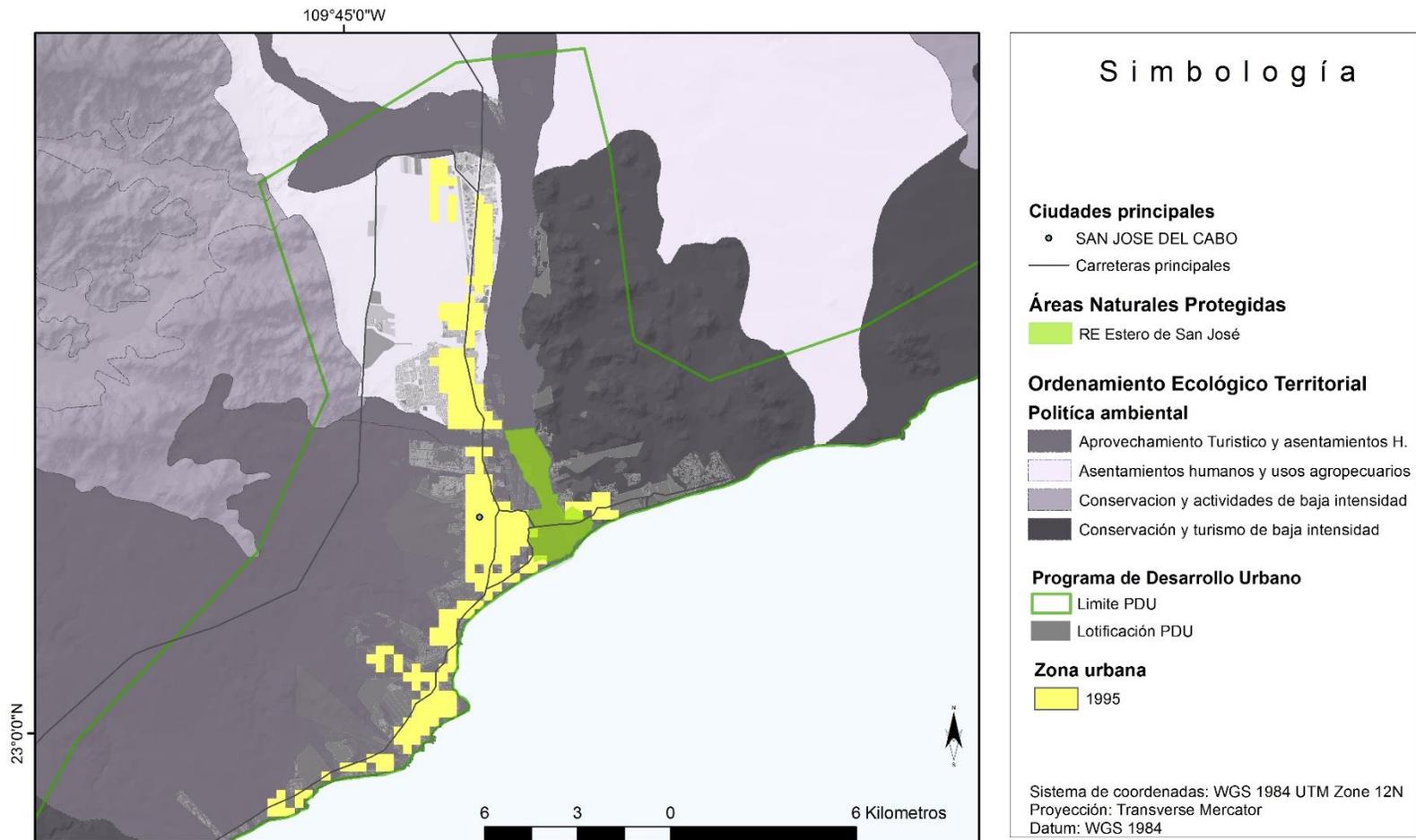


FIGURA 11 PLANEACIÓN TERRITORIAL Y PROCESO DE URBANIZACIÓN-LOTIFICACIÓN DE LA CIUDAD DE SAN JOSÉ DE CABO.

Por un lado ambos instrumentos se reconocen la importancia de la conservación de estos cuerpos de agua como fuente única de agua para consumo humano en la región, además de advertir la vulnerabilidad y riesgo que representan la creación de asentamientos a lo largo de su cauce. Y por el otro, su política ambiental de aprovechamiento de uso turístico y asentamientos humanos incorporada dentro del POEL, además de su condición de vecindad con la ciudad de San José derivada de la planeación urbana, han imposibilitado contener el desarrollo de asentamientos humanos y de infraestructura hotelera y recreativa (marinas, campos de golf) en los bordes de dichos cuerpos de agua, especialmente en el estero, donde es posible observar la lotificación de algunas áreas por parte del plan de desarrollo urbano (tabla 7).

Por otro lado, en función del nivel económico del turismo que en Los Cabos se capta, se ha tomado como prioridad el desarrollo de infraestructura hotelera, campos de golf, zonas residenciales de lujo y casas de verano para extranjeros a lo largo de toda la línea de playa del corredor, situación que ha propiciado que dichos complejos hoteleros y residenciales impidan el libre acceso a algunas de las playas a lo largo del corredor debido a la privatización de las mismas (Figura 12).

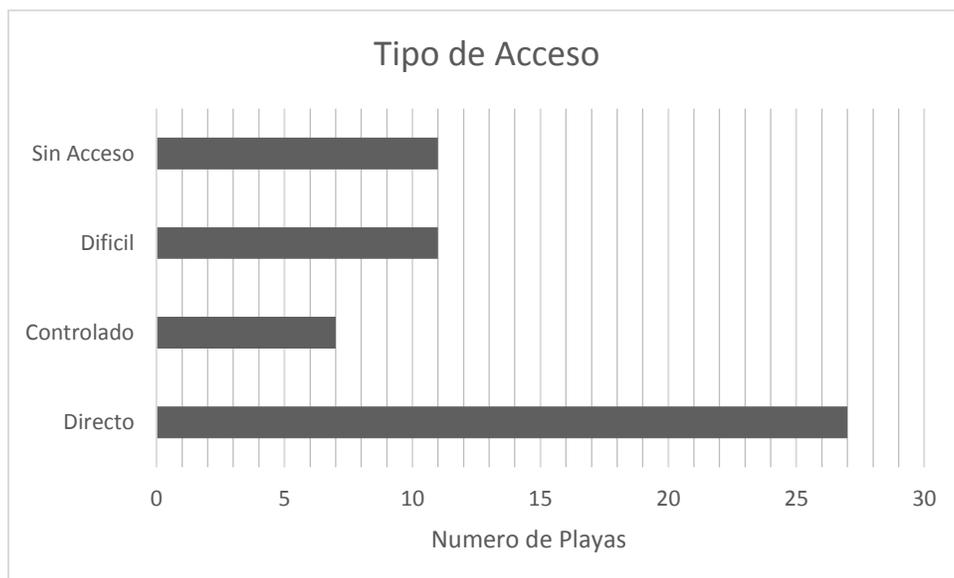


Figura 12 Grafica de accesibilidad a playas dentro del corredor turístico CSL-SJC.

De las 56 playas oficialmente reconocidas a lo largo del corredor, solo 27 de ellas permanecen con libre acceso al público, mientras que 11 son totalmente de carácter privado para el turismo y ocupantes de zonas residenciales exclusivas. Otras 11 se consideran de difícil acceso debido a la accidentada orografía que presentan los senderos (Figura 12). Sin embargo, el limitado acceso se debe en gran medida a que las zonas hoteleras y residenciales no respetan los derechos de paso que entre propiedades deberían existir, impidiendo el libre tránsito y que en sí representa otra forma de privatización de las mismas. Se observaron 7 playas con acceso controlado por parte de los hoteles.

6.2 Análisis de los patrones de cambio de cobertura y uso del suelo

A nivel general, se puede observar que dentro del periodo de estudio, la mayor parte del territorio de Los Cabos permaneció sin cambios, conservado gran parte de sus coberturas vegetales naturales inalteradas. Sin embargo, también es visible el hecho de que se han dado transformaciones en escalas de menor y mayor grado en todas las coberturas vegetales, mismas que están relacionadas tanto a procesos naturales como a actividades antropogénicas.

Los procesos naturales de cambio están presentes a lo largo del territorio, sin embargo en conjunto con los producidos por la acción humana, se focalizan en su gran mayoría a lo largo de la zona planicie costera en especial de la porción suroeste del territorio y en menor medida en la porción noreste y los valles que dividen las sierras este y oeste (Figura 13).

De igual forma, la mayor parte de las sierras (Sierra de la Victoria, San Lorenzo, San Lázaro y la Sierra de la laguna) permanecieron prácticamente inalteradas con excepción de diminutos parches aislados de transformaciones entre el bosque de encino y la selva baja caducifolia en las cuales parece haber un leve proceso de recuperación del bosque de encino. Sin embargo, en conjunto dichos parches implican un proceso general que tan solo abarcan alrededor de 1.2 km² (Figura 13).

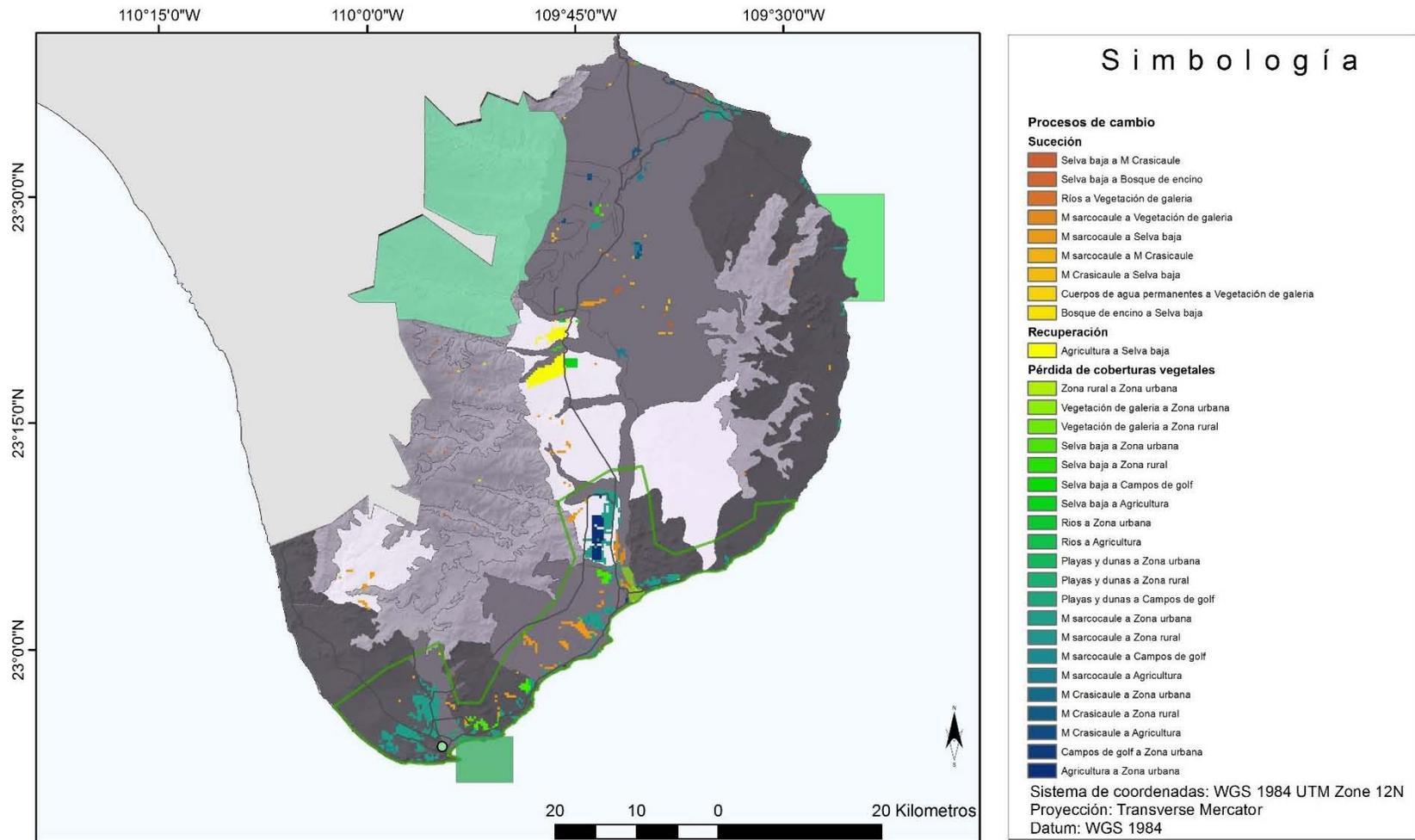


Figura 13 Dinámica de Cambio territorial del año 1995 a 2013

La selva baja caducifolia es una de las coberturas vegetales que se vio afectada por diversos procesos. En la pérdida de cobertura, ésta representa una superficie cercana a los 22 km² primordialmente derivada del crecimiento urbano. Mientras que los procesos de recuperación ascienden a 37 km² (Figura 14), y básicamente se encuentra relacionados a la recuperación en zonas serranas y menor medida a zonas destinadas a las actividades agrícolas.

Las zonas agrícolas fueron son el caso más notorio de cambio en cuanto a porcentaje se refiere, sufriendo un importante pérdida de superficie debido abandono, de aproximadamente 18 km², que términos absolutos significa que el 20% del total del área cultivada en 1995, paso a formar parte de otro tipo de cobertura principalmente en selva baja caducifolia y zonas urbanas. Si comparamos lo anterior con la creación de nuevas zonas de cultivo que tan solo equivalen a alrededor del 7 km², implican una importante disminución de su superficie (Figura 14).

El matorral crasicaule es una de las coberturas que presentaron menor grado de transformación, en lo que respecta a superficie recuperada esta equivale a tan solo 4km², mientras que la superficie perdida esta asciende 8.6km². Estos cambios están compuestos básicamente por el crecimiento urbano, rural y algunas zonas agrícolas (Tabla 8).

Para la vegetación hidrófila o de galería, se detectó un proceso de recuperación de aproximadamente 4.3km² esencialmente en la parte de San José viejo. Mientras que las pérdidas de superficie se dieron en las parte bajas de los principales cuerpos de agua (San José y San Dionisio-La zorra) y sus desembocaduras, así como en el estero de San José (REE-ESJ) y representan una pérdida de 1km² cobertura. En ambos sitios la principal razón de la perdida de superficie es crecimiento de los centros urbanos y la construcción del nuevo desarrollo turístico-náutico en la comunidad de la Ribera, en que se incluyen una marina (Tabla 8).

TABLA 8 PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN DE COBERTURAS Y/O USOS DE SUELO Y SUS PRINCIPALES CAUSAS

Tipo de cobertura	Porcentaje de cambio	de superficie transformada km ²	Causas	
			ganancia	Perdida
Playas y dunas	0.77	0.17		Crecimiento urbano
Campos de Golf	63.13	3.45	Crecimiento urbano	
Vegetación de galería	43.96	3.36	Recuperación	Crecimiento urbano
Zonas agrícolas	-93.9	-13.04	Recuperación	Crecimiento urbano
Zona rural	58.78	6.48	crecimiento	
Zona urbana	61.97	66.61	crecimiento urbano	
Matorral crasicaule	-1.68	-4.63	Recuperación	Crecimiento urbano
Bosque de encino	0.33	1.18	Recuperación	
Selva baja caducifolia	0.28	15.56	Recuperación	Crecimiento urbano
Matorral sarcocuale	-1.65	-97.47		Crecimiento urbano

Nota: Los valores negativos corresponden a la superficie perdida por cada tipo de cobertura y uso de suelo.

Los sistemas de playas y dunas son los sistemas de mayor importancia, ya que sus características paisajísticas los cristalizan como la principal fuente de atracción del turismo. El análisis solo registró pequeños cambios en los sistemas de dunas y playas, presentando por un lado, un leve aumento de su superficie de 1.6 km² (Figura 14) en detrimento del matorral sarcocuale. Y por el otro una pérdida de 1.43km² de los cuales el 77% son causados por las actividades humanas, 0.50 km² se deben al crecimiento comunidades rurales costeras, 0.25 km² al crecimiento urbano y 0.34 km² para la creación de campos de golf.

El matorral xerófilo sarcocuale es la cobertura vegetal con mayor representatividad en gran parte del territorio, esto implica que sea el sistema con mayor grado de

alteración. De hecho, se presenta como el único tipo de cobertura que presento transformaciones negativas con todas las especies que interacciona y al mismo tiempo no presento signos de recuperación. En total la pérdida de superficie ascendió a 98 km², de esta área tan el 34% se deben a procesos de transformación con el resto de las coberturas con las que interacciona, mientras que el 66% restante (64.5 km²) son el resultado del impulso de las actividades antropogénicas dentro del territorio, especialmente aquellas dirigidas a expandir la infraestructura turística y urbana de desarrollos turísticos (Figura 14).

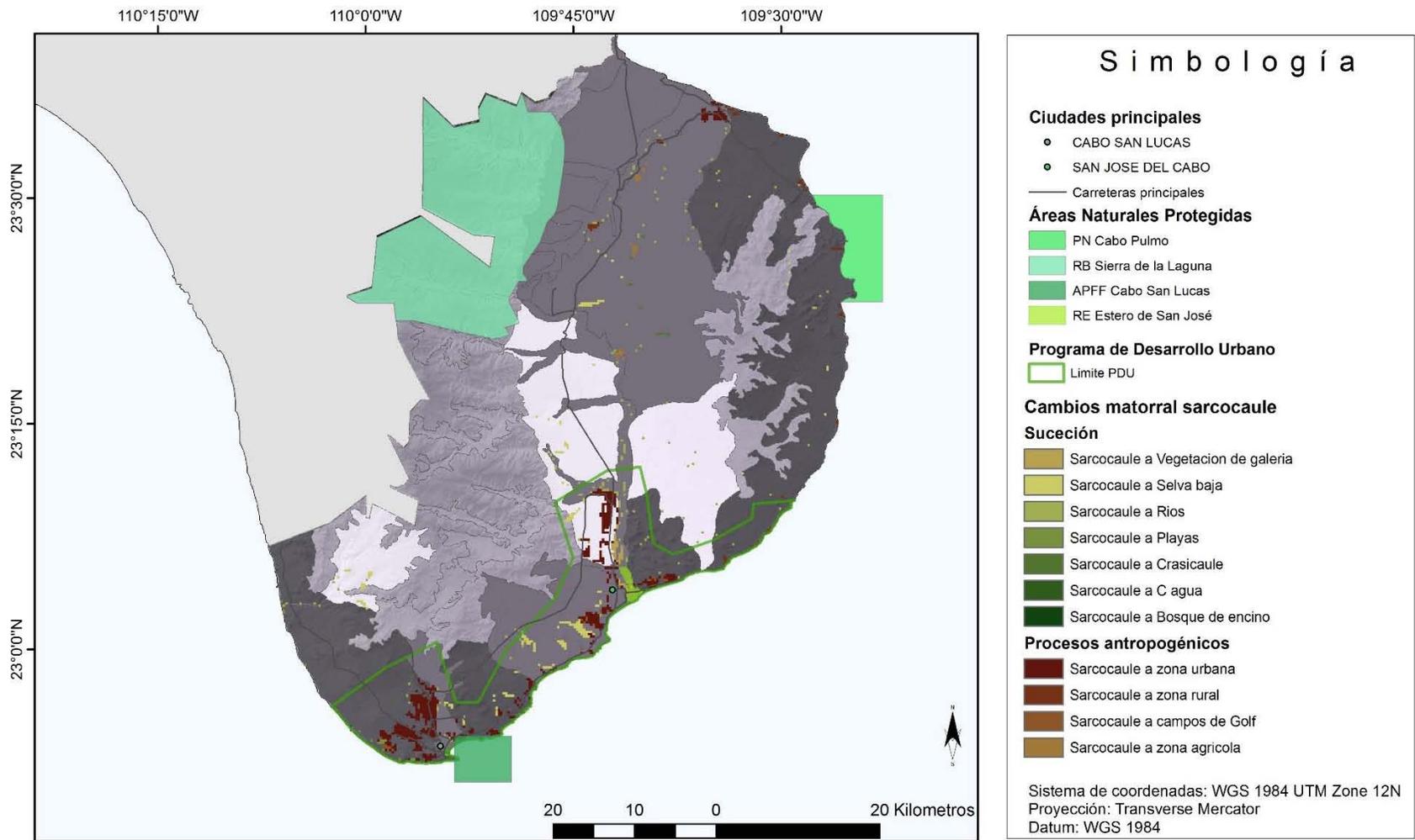


Figura 14 Transformación del matorral xerófilo Sarcocaulé.

En tan solo 18 años (1995-2013) el avance de la mancha urbana a lo largo del territorio fue del 150%, y fue responsable de más del 85% de los cambios registrados equivalentes a cerca de 64km² (Figura 15). Dentro de este periodo de tiempo el tamaño de la mancha urbana casi se triplicó, y tuvo como principal proceso de cambio, el paso directo del matorral Sarcocaula a la selva baja caducifolia por la mancha urbana, fundamentalmente para la expansión y creación de nuevas zonas habitacionales populares al norte de las ciudades de Cabo San Lucas y San José del Cabo, así como de los desarrollos turísticos integrales autorizados a lo largo de la costa (DTI's) (Palmilla, Puerto Los Cabos, Cabo Real, Cabo de sol) (Figura 15 y 16).

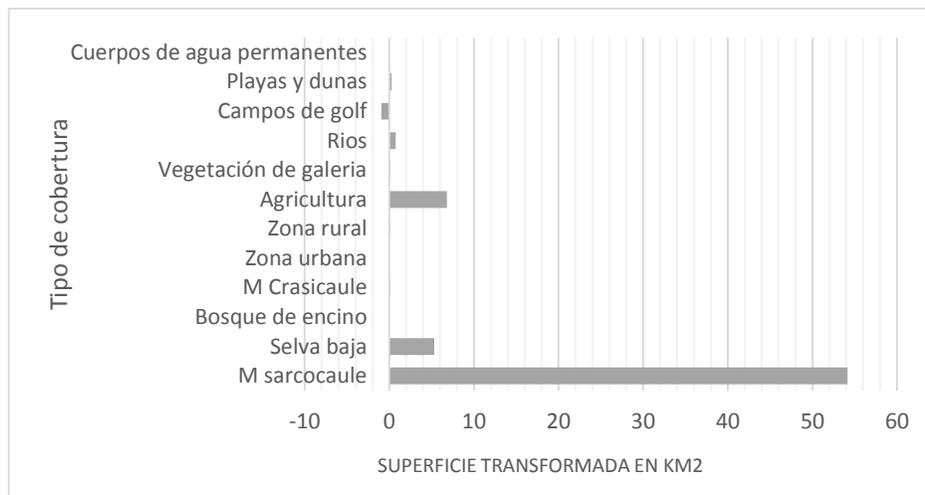


Figura 15 APORTE DE COBERTURAS AL CRECIMIENTO URBANO

En el análisis propio del corredor turístico es claramente visible que la magnitud de los cambios en el medio han sobrepasado con creces las expectativas de todas las autoridades involucradas en el diseño, planeación y desarrollo del municipio, inclusive de aquellos programas esbozados estrictamente para direccionar el crecimiento urbano (PDU) por medio de la lotificación del espacio.

Para el año 2013 el diseño proyectado por el programa de desarrollo urbano ya se encontraba obsoleto ya que en ambas ciudades el crecimiento urbano supero los límites establecidos por dicho programa, por no mencionar los del POEL-MLC que notoriamente se encuentra desfasado de la realidad del municipio. Cabo San Lucas fue la ciudad donde se albergó la mayor parte de la urbanización, sin embargo la

expansión de la misma se dio básicamente a partir del paso directo del matorral sarcocaula a la mancha urbana, manteniéndose hasta cierto punto dentro de los límites proyectados en la lotificación con excepción de pequeñas porciones de colonias como El Pedregal, Balcones, Cangrejos y Lomas del Sol.

En cambio en San José del Cabo la evolución urbana se dio de forma más compleja y a cuenta de casi todas las coberturas vegetales, el cauce del río San José, además de los únicos espacios agrícolas dentro del corredor turístico, en especial en la parte norte de la localidad (Figura 16).

Desde el análisis espacial todo esto presupone un riesgo para la continuidad de las coberturas vegetales dentro del corredor turístico, ya que la vertiginosa velocidad saturación de los límites urbanos que ha mostrado en los últimos 20 años, requiere hacer uso de nuevos espacios no predispuestos para tal fin, mermando aún más la superficie de las distintas cubiertas vegetales en especial al matorral sarcocaula cuyo ritmo de pérdida es bastante relevante comparado con otras especies (Figura 17)

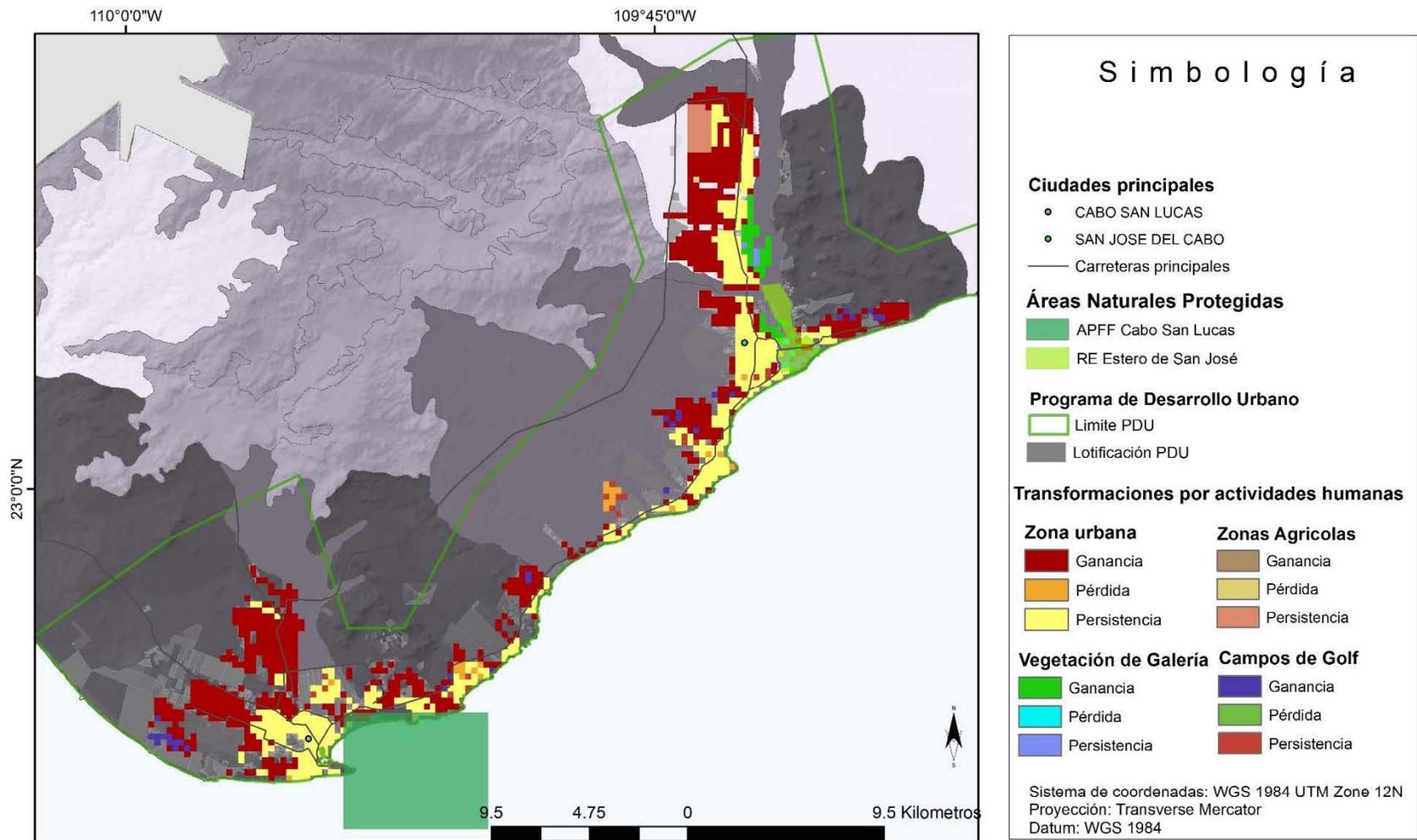


Figura 16 Transformación de las coberturas vegetales del corredor CSL-SJC debido a actividades antropogénicas.

6.3 Análisis de las causas del cambio de uso del suelo

La identificación de las redes causales subyacentes a las problemáticas ambientales del municipio derivadas del modelo de desarrollo del mismo, permitieron establecer aquellos problemas que afectan a las distintas coberturas vegetales y usos de suelo a lo largo del área de estudio, sin descartar las relaciones existentes entre dichos problemas y las causas que los generan, en especial de aquellas con mayor número de problemas.

A nivel general se detectaron 11 problemas principales, subdivididos de acuerdo al carácter de cada problemática; dos son cambios cartografiables (alteración de los procesos erosión-acumulación costeros, alteración de la línea de costa), dos corresponden a cambios cartografiables y perceptibles en el terreno (remoción de la cobertura vegetal, fragmentación y pérdida de hábitats), dos son cambios solo perceptibles en el terreno (pérdida de fauna y remoción de dunas) y los últimos cinco son cambios con repercusiones sociales inmediatas (pérdida del paisaje, calidad y disponibilidad del agua, identidad cultural, espacios públicos de convivencia y contaminación orgánica y de desecho sólidos) (Tabla 9).

No obstante, la remoción de la cobertura vegetal es el de mayor relevancia tanto por su nivel de intensidad como por ser el único cambio que afecta a todas las coberturas y cuyas causas principales son expansión de la mancha urbana y el desarrollo de la infraestructura turística (complejos turísticos, carreteras, puentes).

El segundo problema con categoría de impacto muy alta, es la calidad y disponibilidad del agua, un cambio con repercusiones sociales inmediatas, lo que adicionalmente le agrega valor si se considera las condiciones desérticas y las escasas fuentes de agua en la región, y al igual que la remoción de la cobertura vegetal, la evolución de la mancha urbana y el desarrollo de la infraestructura turística son las principales causas, aunado a los patrones de uso del agua de la población y el turismo, que al final se traducen en una sobreexplotación de los mantos acuíferos.

TABLA 9 PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES Y SU NIVEL DE AMENAZA POR TIPO DE COBERTURA.

CMBIOS AMBIENTALES	IMPACTOS	Playas y dunas costera	Vegetación de galería	Matorral sarcocaula	Selva baja caducifolia	Matorral crasicaule	Bosque de encino	Arroyos y mantos acuíferos	TOTAL	CATEGORIA DE IMPACTO
		OBJETOS DE CONSERVACION								
Cartografiables	Alteración de los procesos erosión-acumulación costeros	38.3	35					9.6	82.9	Bajo
	Alteración de la línea de costa	27						6.4	33.4	Muy bajo
Cartografiables y perceptibles en el terreno	Remoción de la cobertura vegetal	50.6	45	42.8	33.8	33.8	22.5	36	276.5	Muy alto
	Fragmentación y pérdida de hábitats		47.5	24	15	18	15		130.5	medio
Perceptibles en el terreno	Pérdida de fauna		20.6	15.8	15	15.8	15		90.5	bajo
	Remoción de dunas	21.4							21.4	muy bajo
Con repercusiones sociales inmediatas	Pérdida del paisaje	27	25	19.5	5.6	6.8	11.3		97.7	bajo
	Calidad y disponibilidad del agua			85	36.3	43.5	45	29.2	271	Muy alto
	Pérdida cultural y de identidad	22.5							22.5	Muy bajo
	Falta de espacios recreativos	18		19					37	muy bajo
	Contaminación orgánica y desechos sólidos	40.5	45	27	16.9		12.5	21.6	171	alto
	AMENAZA TOTAL SISTEMA	245.3	218.1	233.1	122.6	117.9	121.3	102.8		

Otro problema ambiental con repercusiones sociales que destaca por su alto grado de impacto es la contaminación orgánica y de desechos sólidos, si bien es un problema que afecta todo el territorio es en aquellos lugares con amplia presencia humana donde se agudiza, es decir que al igual que los anteriores casos está profundamente relacionado con la evolución de la mancha urbana, la falta de ejecución de programas de gestión integral de residuos, y de centros adecuados para el manejo de los residuos.

El análisis de redes causales señala a los sistemas de playas y dunas costeras, y al matorral sarcocaulé, como las coberturas con mayor grado de amenaza, mientras que los arroyos, el matorral crasicaulé y el bosque de encino se perfilan como las coberturas menos amenazadas por dichas problemáticas. El caso de las playas y dunas costeras es de suma relevancia, ya que si bien por medio del análisis espacial estas no parecen haber sido muy alteradas al paso de los años, debido a la baja intensidad de los cambios cartografiables o perceptibles que la afectan (3). Al ser estos los principales recursos entorno al cual gira las actividades económicas del municipio existen un diverso número de amenazas que las perfilan como el sistema más amenazado dentro del territorio, en especial si se tiene en cuenta las problemáticas con repercusiones sociales presentes (4) como son la contaminación, la pérdida del paisaje, de identidad cultural y de espacios de convivencia.

Ahora bien las causas de estos problemas podrían ser atribuibles al crecimiento de la mancha urbana y de la infraestructura turística, sin embargo en la realidad ambas cuestiones son el resultado de la incorporación del modelo nacional de turismo en zonas costeras, proyectado y ejecutado por medio de los centros integralmente planeados para el turismo (CIP) de FONATUR.

Dentro de dicho modelo de desarrollo interactúan una serie de actores que intervienen a diferentes escalas ya sea a nivel local, regional, nacional o internacional y que están ampliamente relacionados con los conflictos ambientales detectados. En total se identificaron a 16 grupos de actores principales, 5 agencias de gobierno que actúan en los tres niveles de gobierno (dos a nivel nacional, uno a nivel regional y tres a nivel municipal), 3 agentes privados con influencia local, regional y nacional y un actor privado con alcance internacional, 6 organizaciones conservacionistas 4 de carácter

local y 2 de con alcance a nivel nacional, finalmente en el sector académico se encuentra 4 instituciones de alcance nacional (Tabla 10).

De este grupo de actores existen en cada sector existen algunos que poseen mayor peso en la toma de decisiones, entorno tipo de modelo de desarrollo turístico, en el sector privado destaca el alcance de los consorcios turísticos internacionales y su capacidad de influenciar la toma de decisiones en todos los niveles de gobierno. Si bien el desarrollo turístico de Los Cabos es un proyecto federal impulsado por FONATUR, a nivel de planeación urbana el gobernó municipal y el IMPLAN son las instituciones sobre las que recae la planeación urbana (Tabla 10).

TABLA 10 ACTORES PRINCIPALES INVOLUCRADOS EN LA TOMA DE DECISIONES ENTORNO A EL CAMBIO DE COBERTURAS Y USOS DE SUELO

Actores	Sector	Nivel de influencia
<i>Cadenas Hoteleras</i>	Privado	Internacional
<i>Política de turismo nacional (FONATUR)</i>	Gubernamental	Nacional
<i>SEMARNAT</i>	Gubernamental	Nacional
<i>Desarrollistas y constructoras</i>	Privado	Nacional
<i>Gobierno estatal</i>	Gubernamental	Estatal
<i>Gobierno municipal</i>	Gubernamental	Municipal
<i>IMPLAN</i>	Gubernamental	Municipal
<i>Dirección Municipal de Ecología y Medio Ambiente</i>	Gubernamental	Municipal
<i>PRONATURA A.C.:</i>	ONG	Nacional
<i>Centro Mexicano de Derecho Ambiental</i>	ONG	Nacional
<i>Amigos para la conservación de cabo pulmo A.C.</i>	ONG	Municipal
<i>Colectivo sierra de la laguna A.C.</i>	ONG	Municipal
<i>Defensores de la bahía de cabo san Lucas A.C</i>	ONG	Municipal
<i>Cabo Pulmo Vivo</i>	ONG	Municipal
<i>Asociación de Promotores y Desarrolladores Turísticos Inmobiliarios de Los Cabos;</i>	Privado	Nacional, estatal y municipal
<i>Cámara Nacional de Comercio, Servicios y Turismo de Los Cabos.</i>	Privado	Nacional, estatal y municipal
<i>UABCS, UNAM, UAM CIBNOR</i>	Académico	Nacional

Esto aunado a la poca capacidad de las autoridades municipales para satisfacer dicha necesidad, además de la falta de planes y programas específicos que otorguen un verdadero ordenamiento jurídico a detalle que permita normar las obras urbanas dentro de un marco de sustentabilidad ecológica y económica, forman un círculo vicioso que acelera la transformación indiscriminada del medio ambiente (Figura 17).

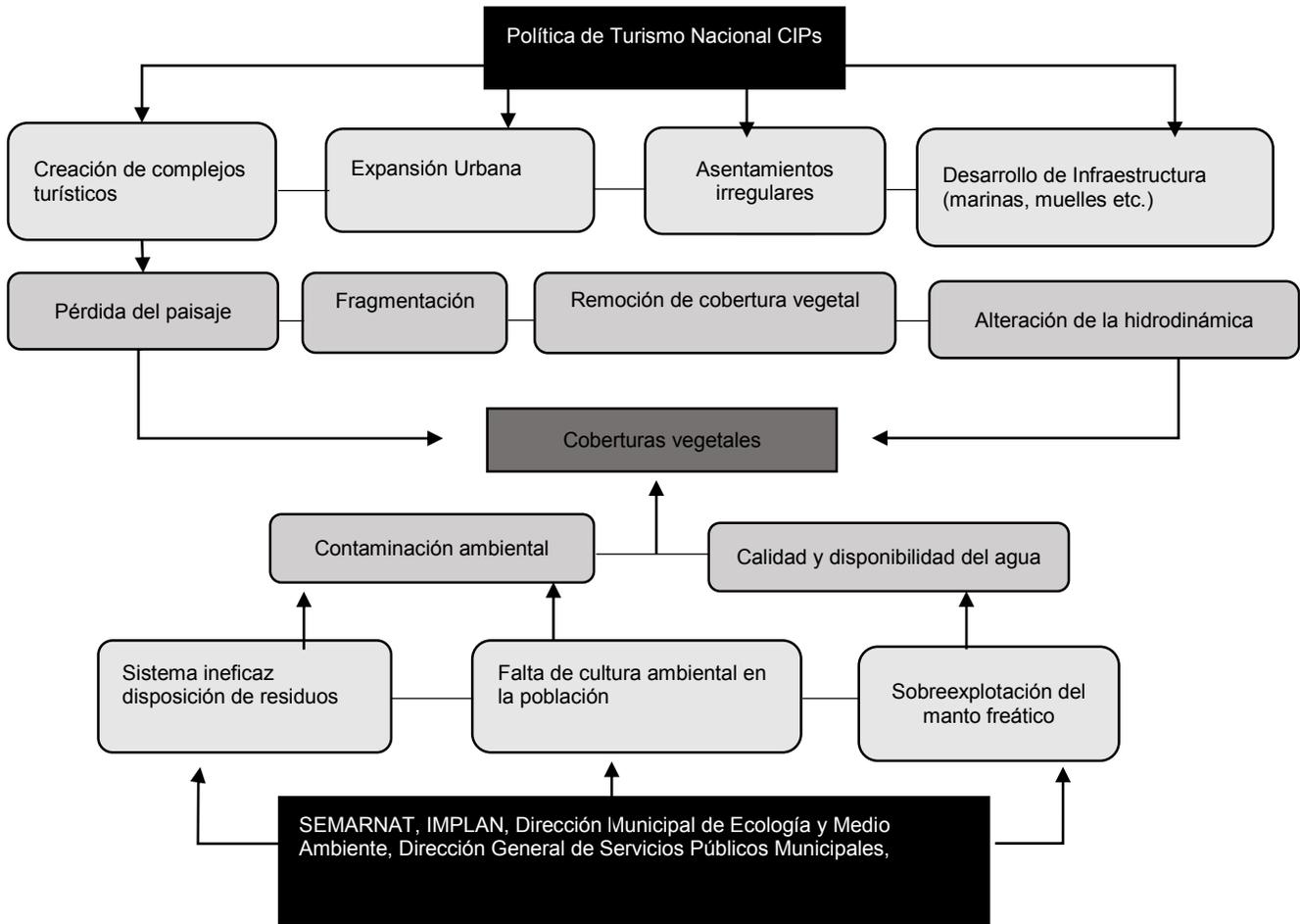


Figura 17 Red causal de las principales problemáticas ambientales.

De continuar con esta tendencia de cambio, en un lapso medio se llegará un nivel de saturación urbana tal que esta fácilmente excederá los límites urbanos del polígono destinado al proyecto turístico de FONATUR, de forma tal que la cantidad de presión que estos impongan supondrán un riesgo para el ambiente y la continuidad de los procesos ecológicos de los ecosistemas existentes dentro y en torno a este tipo de centros turísticos, así como de sus recursos naturales tangibles como el agua de vital importancia y sumamente escasa, como para aquellos intangibles como los bienes y servicios (control de ciclos hidrológicos, protección ante fenómenos naturales como huracanes, el paisaje y su belleza escénica, el potencial turístico de la región etc.) y el patrimonio cultural de la región, los cuales son el principal atractivo, del que depende la vida útil comercial del centro turístico mismo y la calidad de vida de la población.

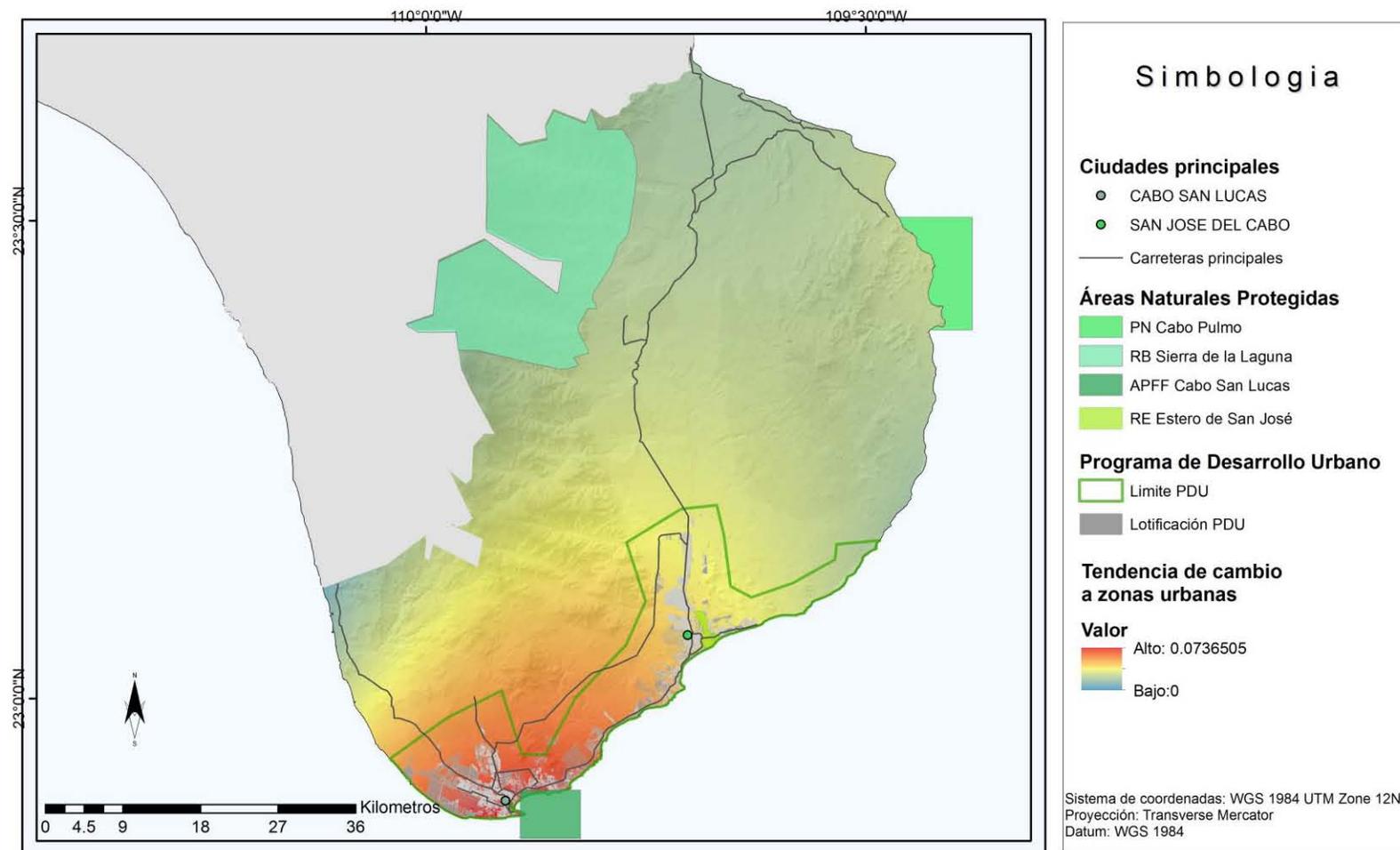


FIGURA 18. TENDENCIA DE CAMBIO DE COBERTURAS VEGETALES A ZONAS URBANAS

7 Discusiones

7.1 Detección e interpretación cartográfica digital del cambio

Los estudios dedicados a caracterizar el paisaje requieren, según el tipo de procesos que se pretende analizar de una adecuada selección de la escala espacial que permita capturar a detalle las distintas características del paisaje (Turner, 2005).

Este hecho, obstaculiza la comparación entre estudios de esta naturaleza, además de que ha generado discrepancias en el número y distribución de las coberturas reportadas para el municipio de Los Cabos B.C.S, por parte de las fuentes empleadas como referencia, dificultando con ello la selección de coberturas y usos de suelo. Así pues, solo se tomaron como referencia aquellas coberturas y usos de suelo con suficiente nivel de detalle deseable para describir de mejor forma los procesos que tienen lugar en el territorio (Forman y Gordon, 1986; Turner, 2005). La selección final de las coberturas concuerda estrechamente con los datos reportados por el INEGI considerada como la información más detallada sobre aspectos naturales y antropogénicas a nivel nacional, a excepción de las playas, dunas costeras, campos de golf y comunidades rurales, coberturas que no han sido evaluadas por dicha institución.

La diversidad paisajística que presentan los elementos naturales reunidos dentro del municipio de Los Cabos lo caracterizan como un sistema complejo (Arizpe, 2012). En el área de estudio se identificaron ocho coberturas de vegetales que evidencian la heterogeneidad ambiental, y tres usos de suelo que revelan la homogeneidad y centralización de las actividades socioeconómicas. Estos datos por un lado reflejan lo expresado por Arriaga y Ortega (1988); Arriaga y Rodríguez-Estrella (1997), quienes resaltan la importancia de estos ambientes únicos como hábitat para especies endémicas, y por el otro lo mencionado por Bringas (1999) y Arizpe, (2012) quienes hacen hincapié en la dependencia del turismo como única actividad económica.

Los estudios dirigidos a analizar los cambios en el territorio a través del tiempo, requieren de una caracterización confiable de las múltiples coberturas vegetales y uso de suelo. En el caso del presente estudio, por medio de la clasificación de las

imágenes se obtuvieron dos mapas temáticos ambos con una precisión a nivel general del 90% y con valor de kappa del 0.91 (t1) y 0.95 (t2). Lo que de acuerdo con Green., *et al.* (2000), se considera apropiado para distinguir y representar de forma adecuada los patrones de coberturas que componen un territorio.

A pesar de dicha diversidad paisajística, en la clasificación digital del paisaje la similitud entre firmas espectrales de ciertas coberturas y usos de suelo, como son las playas-dunas y los cauces de los ríos, al igual que entre la vegetación de galería y las zonas agrícolas representaron cierta problemática, además de arrojar datos que no correspondían a las categorías designadas por medio de la caracterización visual. En estos casos se recomienda el tratamiento extra de los mapas resultantes por medio de la reclasificación de polígonos (edición contextual) y la eliminación de áreas mínimas cartografiables (Green *et al.*, 2000; Rosete, 2008; Ramírez, 2011).

En la cartografía resultante para ambos años (1995-2013) se observó que la selva baja caducifolia, el matorral sarcocaulé y el bosque pino-encino son las especies más representativas ocupando cerca del 36%, 47% 11% de la superficie municipal, respectivamente. Estos datos concuerdan con lo señalado por el INEGI (1993, 2011) y el Instituto municipal de Planeación (IMPLAN) (2008), a excepción del bosque pino-encino, cobertura para la cual se tiene reportado una superficie del 13% por parte de las autoridades municipales (IMPLAN 2008), comparada con el 6.5% reportado por Arizpe, (2012), y por el INEGI del 4.86%.

7.2 Análisis espacial de jurisprudencias

En cuanto al análisis bibliográfico y espacial del papel que juegan los diversos instrumentos de gestión territorial como herramientas de conservación y de prevención ante los procesos de cambio, este último permitió determinar la efectividad de las estrategias transversales que refuerzan las acciones particulares de conservación de cada ANP y del territorio en conjunto por parte del POEL-MLC y el PDU. Es importante recalcar que dentro del municipio existen dos ANPs predominantemente marinas (PNCP y APFF-CSL), por lo que consecuentemente quedarían excluidas de un estudio de esta naturaleza. Sin embargo, el excluir las estrategias de las ANP con el resto de instrumentos en sus áreas de influencia continentales, impediría observar el accionar de todos los instrumentos dentro del municipio como un sistema unificado. Esto es sumamente relevante ya que de acuerdo con Lara (2012), la gestión territorial requiere ineludiblemente de una aproximación integral del espacio geográfico en sus recursos biofísicos, sociales así como de las relaciones existentes entre estos.

De este análisis se desprende que las estrategias territoriales del Programa de Ordenamiento Ecológico, carecen de una aproximación integral que otorgue uniformidad y congruencia en el tipo de políticas ambientales aplicadas a las ANP y sus zonas de influencia, en especial de aquellas ubicadas sobre la franja costera, donde existen serias contradicciones entre los criterios ecológicos específicos de ciertas UGA, que por un lado procuran la conservación del medio y por el otro el desarrollo de actividades antropogénicas no compatibles con tal fin, esta situación ha propiciado la planeación proyección y autorización por parte de algunas autoridades locales para la creación de nuevos desarrollos turísticos que por el nivel de infraestructura que estos requieren y el nivel de presión que ejercen sobre el ambiente, los vuelven incompatibles con la vocación de ciertas áreas, como es la línea costera cercana al parque nacional Cabo Pulmo, y que gracias a la presión ejercida por instituciones no gubernamentales y la población en general han dado pie a la cancelación parcial de dichos proyectos.

De igual forma la nula vinculación existente entre las políticas del POEL-MLC y el PDU entrono a la distribución espacial de los usos de suelo y la gestión de actividades

productivas que ambos instrumentos proponen, se ha traducido en una compleja problemática jurídica que claramente ha impedido un adecuado manejo del territorio a lo largo de todo el corredor turístico de FONATUR. Esta problemática tal y como lo mencionan y reconocen las propias instituciones municipales (IMPLAN Los Cabos, 2008) y diversos autores (Arizpe, 2012, Carruthers, 2012), está relacionada primero con el contexto político y técnico bajo los cuales fueron diseñados ambos instrumentos, por el lado del POEL-MLC la falta de un marco conceptual que permitiera la generalización de metodologías para su diseño se reflejaron en un instrumento a nivel local creado en una escala regional (1:250 000) poco aplicable para fines de programación y regulación del uso de suelo, adicionalmente la falta de un reglamento con herramientas de coordinación entre el resto de las dependencias imposibilitaron que las políticas ambientales impulsadas por el POEL-MLC se vieran reflejadas en el diseño y creación del Programa de Desarrollo Urbano.

Espacialmente hablando es evidente que las políticas ambientales del Programa de Ordenamiento Ecológico local no han tenido ninguna repercusión positiva como medio de control directo en la forma que el crecimiento urbano y turístico ocupa y aprovecha el territorio, desde la fecha de su declaración oficial las políticas ambientales entorno al uso de suelo en las UGA que comprenden el corredor turístico han sido ignoradas por el resto de dependencias encargadas de planeación territorial como es el caso de la Dirección Municipal de Planeación y Desarrollo Urbano y su Programa de Desarrollo Urbano el cual desde su diseño ha orientado y alentado el crecimiento urbano y turístico de forma contradictoria con la vocación del suelo estipulada en el POEL-MLC. De acuerdo con Domínguez, (2010), es necesario la incorporación de acciones coordinadas entorno a la dimensión ambiental en las políticas públicas y diversas acciones que influyen sobre el territorio, ya que de otra forma las acciones descoordinadas pueden provocar efectos contrarios a los deseables.

7.3 Análisis de los patrones de cambio de cobertura y uso del suelo

Los mapas temáticos obtenidos de la detección e interpretación cartográfica digital del cambio y análisis espacial de jurisprudencias, permitieron por un lado establecer los procesos de cambio que tienen lugar en el área de estudio, su nivel de impacto dentro

del sistema y por el otro determinar la efectividad de los instrumentos de gestión territorial como herramientas de conservación y prevención ante los cambios del espacio.

Los cambios detectados en las superficies de cada tipo de vegetación y uso de suelo se pueden congregan en dos categorías generales; aquellos ocasionados por la acción del hombre y aquellas propias de los procesos naturales de los ecosistemas. Concordando con lo señalado por Rosete, (2008) y López *et al.*, (2006) en la primer categoría se incluyen los cambios de cualquier tipo de vegetación nativa a agricultura (desmatorralización), campos de golf, zonas urbanas y zonas rurales, así como los cambios de zonas rurales y agrícolas a zonas urbanas (sea por razones de índole productivo expansión de la mancha urbana e infraestructura turística, o por emigración, como lo señalan Awasthi *et al.*, 2002; Jokish, 2002; Braimoh, 2005; Rudel *et al.*, 2005 y López *et al.*, 2006). En la segunda categoría se incluyen los procesos de recuperación de áreas previamente perturbadas (colonización y sucesión secundaria) y los producidos por la dinámica de los cuerpos de agua.

Entre los procesos naturales de recuperación más representativos destacan aquellas coberturas presentes en las zonas montañosas en especial de la salva baja caducifolia la cual presentó una restitución de 37 km² equivalente al 0.6% de su superficie. En el bosque de encino tan solo se observaron pequeñas zonas de recuperación de 1.2 km² o 0.1% de su área total, por lo que en términos de superficie la recuperación de ambas coberturas es marginal. Es importante señalar que estos datos no pudieron ser contrastados con otros estudios, ya que estos últimos se han centrado exclusivamente en los cambios del matorral xerófilo (Rosete 2008, Arriaga 2009). Rosete, (2008) solo menciona la presencia de procesos de recuperación en las zonas de la Sierra de la Laguna. Sin embargo, debido a la naturaleza de su estudio no presenta cuantificación alguna de dicho proceso.

La magnitud de la recuperación de la vegetación de galería o hidrófila del 40% y el crecimiento de los cauces de algunos ríos cercana al 12% en términos de proporción son los procesos más significativos detectados, sin embargo ambos procesos parecen estar sumamente relacionados con dos factores; Primero tal y como lo menciona Rosete, (2008), gran parte de esta mecánica se debe a eventos hidrometeorológicos extraordinarios en espacial los ciclones tropicales, los cuales alteran la dinámica de

los ríos y lagunas costeras, y al eventual abandono y creación de nuevas zonas de cultivo al margen de dichos cuerpos de agua. De acuerdo con los registros históricos de precipitación de la CONAGUA (2012), en los años del 2005 y 2010 se presentaron precipitaciones superiores a la media mensual para los meses con mayor precipitación (agosto, septiembre y octubre), además de 18 eventos hidrometeorológicos (huracanes y tormentas tropicales) que impactaron el territorio de Los Cabos y sus alrededores.

El segundo factor podría ser atribuible a la fecha de captura de las imágenes y el desfase temporal que presentan entre sí, no obstante en el mosaico de 1995 ambas imágenes corresponden al mismo mes de captura (junio). En el caso del mosaico de 2013, si existe una diferencia temporal de casi un mes (junio-julio) entre las dos imágenes utilizadas, sin embargo el área que la imagen del mes de julio tan solo equivale a una pequeña porción del territorio, además en ambos meses la precipitación aun es escasa por lo que la diferencia entre coberturas vegetales no es notable.

Los procesos de cambio más trascendentes originados por la acción humana son la transformación directa de la vegetación primaria a zonas urbanas (expansión de la mancha urbana), en especial del matorral sarcocaulé y la selva baja caducifolia, y menor medida la conversión de zonas agrícolas en zonas urbanas. Durante el periodo de análisis la superficie ocupada por los asentamientos humanos en zonas urbanas se incrementó 150%, además la extensión de los campos de golf aumentó en un 66%. Del total de estos cambios el matorral sarcocaulé aportó el 66% de su cobertura, mientras que para la selva baja caducifolia el 13% y las zonas de cultivo el 9%.

Es importante señalar que si bien todos estos procesos se encuentran focalizados a lo largo de la costa concretamente en el desarrollo turístico de Los Cabos (Cabo San Lucas y San José del Cabo), la replicación y adopción del desarrollo turístico como única vocación económica del municipio empieza ser evidente a lo largo de todo el litoral. En la comunidad de la Rivera se observa un acelerado proceso de urbanización, y en menor medida en el resto línea costera donde se advierte un incremento de las comunidades rurales. A pesar de la dimensión de estos procesos en términos absolutos de superficie transformada, el 93% del territorio permaneció sin cambio alguno.

La cobertura con más cambios registrados fue el matorral sarcocaula aportando cerca del 1.5% de su superficie, principalmente al proceso de urbanización. Si bien estas cifras en términos absolutos de la superficie no parecen representar una pérdida mayor, es importante recalcar que el matorral sarcocaula es la cobertura con mayor distribución dentro del territorio de Los Cabos.

Finalmente, existen evidencias físicas claras de pérdida de playas y dunas por el crecimiento de los asentamientos humanos y el crecimiento de la infraestructura turística como son hoteles marinas y campos de golf, sin embargo estos cambios a nivel de extensión no son significativos, de forma tal que más del 98% de la superficie total permaneció sin cambios. Es importante tomar con precaución estos datos, principalmente debido a que los sistemas de playas-dunas son altamente fluctuantes en su forma debido al efecto del viento y a las corrientes marinas, así como a efectos meteorológicos como huracanes.

7.4 Análisis de las causas del cambio de uso del suelo

La identificación de redes causales permitió determinar los problemas ambientales así como los efectos que estos ocasionan, en el presente estudio se clasificaron las fuentes de las problemáticas ambientales generadas por el cambio de uso de suelo de acuerdo a su condición⁵ y carácter⁶, lo que permitió distinguir el tipo de presión que estos ejercen sobre el territorio de Los Cabos.

Dentro del municipio de Los Cabos, el crecimiento de la mancha urbana representa el más importante proceso de cambio de cobertura y uso de suelo inducido por la actividad humana. Sin embargo de acuerdo con Rosete *et al.*, (2007), Reyes *et al.*, (2006), Sahagún, (2011), Lambin *et al.*, (2003), Bocco, (2004), Turner y Meyer (1994) los cambios de suelo no solo repercuten en la pérdida de la cobertura vegetal, sino que también desencadenan e intensifican otros impactos ambientales.

La expansión de la mancha urbana en el municipio por lo menos contribuye a 11 conflictos ambientales adicionales de distintas órdenes y magnitud. Sin embargo tal y como lo reportan Mendoza, (2014), Rosete *et al.*, (2007) y Arizpe (2012), la calidad y

⁵ natural o antropogénico

⁶ cartografiables, cartografiables y perceptibles en el terreno, perceptibles en el terreno, con repercusiones sociales inmediatas

disponibilidad del agua representa el conflicto más serio a nivel social, inclusive por encima de la pérdida de cobertura. Lo anterior de acuerdo con Sorensen *et al* (1992) y Lezama (2004), probablemente se debe a que los cambios ambientales generalmente solo son resentidos si de alguna forma repercuten en los intereses sociales de los distintos grupos sociales. El agua al ser un recurso tan escaso y de vital importancia para todos los grupos sociales, los cambios en su distribución y aprovechamiento son fácilmente resentidos, al igual que la reducción de las playas y dunas como espacios públicos debido a la privatización.

De los 17 actores principales que integran los 4 grupos sociales que intervienen en la planeación y generación de nuevas propuestas de desarrollo, existen algunos con mayor relevancia en la toma de decisiones. Al ser una zona de alto valor ecológico económico y comercial (CONABIO 2008), el nivel de actores con mayor peso en la toma de decisiones en cuanto a la dirección de las actividades productivas se refiere es el nacional, esto representa una seria desventaja ya que la toma de decisiones con un enfoque de arriba hacia abajo centralizado dificulta la aplicación de políticas congruentes con las necesidades locales (O'Riordan, 2004, Lara, 2012, Velázquez *et al.* 2003, Murphy, 1006).

Tal es el nivel de influencia en la toma de decisiones a nivel nacional entorno a la dirección y planeación de las actividades productivas en la región, que a nivel local las principales dependencias encargadas de la planeación como son la Dirección General de Planeación, Desarrollo Urbano y Ecología, Dirección Municipal de Planeación y Desarrollo Urbano y el Instituto Municipal de Planeación (IMPLAN) han quedado con una limitada capacidad de acción en la toma de decisiones entorno al uso del territorio, además la falta de coordinación y de agendas transversales entre dichas dependencias y el resto de las autoridades municipales en las que se aborde los problemas ambientales derivados del modelo de desarrollo y el ritmo de crecimiento de la mancha urbana han propiciado que hasta la fecha sea imposible la actualización de ambos instrumentos. De acuerdo con (O'Riordan, 2004, Bulkeley 2005; Duffy 2006) para hacer frente a estas situaciones, se requiere adoptar la noción de la gobernanza ambiental de forma tal que esta permita la creación de nuevas alianzas entre el Estado y los actores sociales involucrados a diferentes escalas. De esta forma es posible insertar un enfoque holístico que permita el diseño, aplicación y

seguimiento de políticas que consideren las características particulares de la región y establezcan un sistema local para la gestión ambiental como son los programas de ordenamiento ecológico territorial (Lara, 2012, Velázquez and Bocco 2003; Cotler *et al.* 2005, Velázquez *et al.* 2003).

A nivel nacional desde hace varios años existen las agendas para la transversalidad de las políticas públicas para el desarrollo sustentable (SEMARNAT, 2012). Sin embargo la falta de voluntad política y de la administración pública que no están relacionadas con de coordinación entre las autoridades municipales, estatales y federales, han entorpecido el avance de las políticas de planeación, desarrollo económico y conservación. Esto probablemente esté relacionado con el hecho de que la gobernanza ambiental es un tema poco abordado por las agencias el uso, aprovechamiento, conservación y protección de los recursos naturales en todas las escalas, particularmente a nivel local (Azuela, 2006). Por si fuera poco, la estrecha dependencia de las actividades económicas del municipio entrono al turismo, han resultado en una fuerte resistencia por parte de las autoridades en todos los niveles, por incorporar la dimensión de la sustentabilidad ambiental en las decisiones macroeconómicas, presupuestales y de desarrollo (Calva, 2007, Provencio, 2007).

8 Conclusiones

Los análisis de cambios de coberturas y usos de suelo, son una herramienta eficaz para evaluar de forma continua y precisa la expresión espacial de las políticas territoriales de los instrumentos de planeación territorial y política ambiental.

La escala empleada en el presente estudio permitió caracterizar a detalle las características espaciales del municipio de los Cabos, no obstante las múltiples características geográficas y paisajísticas que definen a gran parte del territorio como un desierto costero, le proporcionan cierta homogeneidad en el patrón de respuesta espectral entre las especies que componen el matorral xerófilo y ciertos tipos de suelos.

El análisis de sobreposición de capas muestra que las políticas ambientales del plan de desarrollo urbano y Programa Ordenamiento Ecológico municipal han carecido de resultados positivos y tangibles como medida de mitigación de los problemas derivados del modelo turístico y económico.

En el periodo de 1995-2013, los principales procesos de cambio originados por la actividad humana es la urbanización de la franja costera ya sea por la conversión directa de alguna cobertura a zonas urbanas, o por la conversión de zonas agrícolas y rurales en asentamientos humanos, mientras que el proceso natural más relevante es la recuperación de la selva baja caducifolia en sustitución de zonas agrícolas.

En términos absolutos gran parte del territorio ha permaneció sin cambio alguno, por lo que a nivel general los cambios de cobertura y uso de suelo podrían considerarse como de bajo impacto. Sin embargo, en términos del corredor turístico Cabo San Lucas-San José, la densidad y ritmo del proceso de cambio por la urbanización representan un importante proceso transformación.

La reconversión económica hacia el turismo y el acelerado crecimiento demográfico dentro del corredor turístico ha propiciado que la expansión de la mancha urbana se diera de forma desordenada y carente de apego a los instrumentos de planeación, especialmente en las últimas dos décadas incrementándose las áreas degradadas y el empobrecimiento el paisaje natural.

El turismo puede ser un factor dinamizante social y económicamente para el desarrollo de zonas rezagadas económicamente, sin embargo, sin la aplicación de las medidas de ordenación oportunas, se incrementa el riesgo de generar impactos socio-ambientales con consecuencias irreversibles. En este sentido, el programa de ordenamiento ecológico municipal de Los Cabos carece de mecanismos metodológicos, acciones políticas y sociales acordes a la realidad que se vive dentro del territorio, como para poder funcionar de manera efectiva como herramienta de planeación, manejo y administración de los recursos naturales, destacándose lamentablemente como el único instrumento de esta naturaleza en México sin haber sido ser actualizado en más de 20 años.

Mientras no exista una compatibilidad entre el modelo económico y los planes encaminados al uso sustentable de los recursos naturales, estos últimos carecerán de resultados visibles. La falta de voluntad política, transversalidad y coacción entre instituciones para que nuevas acciones de gobierno con enfoques y procedimientos que tiendan hacia un desarrollo sustentable sean adoptadas, es el mayor de los retos que enfrenta el municipio en materia de política ambiental.

Las tendencias de cambio y crecimiento poblacional sugieren que en la próxima década la trayectoria del crecimiento urbano dentro del corredor turístico se acelerara como resultado del crecimiento exponencial demográfico. Por ello es urgente que se revalúe y se genere un nuevo proceso en la política de desarrollo, que incorpore efectivamente la dimensión ambiental, de forma tal que esta permita un sistema planeación y ordenación efectivo que; coadyuve a mitigar y corregir los problemas ambientales ocasionados por el actual modelo, y que guie el proceso de desarrollo y crecimiento bajo un marco del uso sustentable de los recursos, permitiendo potencializar las fortalezas y capacidades competitivas que Los Cabos poseen como destino turístico.

El combinar los sistemas de información geográfica y percepción remota, junto con herramientas cualitativas permitieron caracterizar a fondo la respuesta de la dinámica espacial ante los instrumentos de planeación territorial del municipio de Los Cabos. No obstante los datos que dentro de esta investigación se presentan sirven como información base un mejor entendimiento de los impactos ambientales generados por la creación de polos turísticos en zonas costeras, de igual forma brinda fundamentos

para la toma de decisiones a favor de una planeación y aprovechamiento sustentable del territorio.

9 RECOMENDACIONES

A nivel nacional, se deben fortalecer las medidas de adopción e implementación de los programas de ordenamiento ecológico territorial, fundamentalmente en lo que respecta a los ordenamientos municipales, de tal forma que este tipo de instrumentos cuenten con las herramientas y condiciones necesarias para garantizar la obligatoriedad en su aplicación.

Dichas medidas, por un lado deberán de implementar talleres o cursos dirigidos a los actores políticos y autoridades relacionadas con el uso de territorio, en los cuales se resalte la importancia de contar con instrumentos adecuados para una gestión correcta del territorio, y por el otro, se debe contemplar posibles sanciones a aquellos gobiernos municipales, que incumplan con los procesos de decreto y actualización de este tipo de instrumentos, que de acuerdo con lo establecido en la LGEEPA deben darse por lo menos cada 5 años.

Dentro del territorio de Los Cabos, es primordial que se implemente un programa único de ordenamiento territorial, en el cual tanto el Instituto Municipal de Planeación y la Dirección General de Planeación Desarrollo Urbano y Ecología, se integren y unifiquen las políticas ambientales y de desarrollo, de forma tal que estas permitan garantizar un desarrollo urbano ordenado, y al mismo tiempo evitar problemáticas en la delimitación territorial, las políticas de ambientales en uso del suelo, y las actividades que cada tipo de instrumento permite, presentes hoy en día.

Hoy en día el IMPLAN cuenta con los recursos tecnológicos en el uso de Sistemas de Información Geográfica, para emprender programas más acordes a la realidad de municipio, sin embargo carece de los medios necesarios para poder llevar a la práctica dichos programas, por lo tanto se requiere que esta dependencia opere de forma más independiente en la gestión del territorio, permitiéndole vigilar y actualizar constantemente las políticas territoriales, así como tomar de decisiones oportunas ante alguna problemática en el uso de territorio.

Al mismo tiempo, el contar con instituto de planeación municipal que cuente con los recursos tanto tecnológicos como jurídicos para gestionar e implementar este tipo de

programas, de cierto modo, evitaría que los programas de actualización queden en el olvido por la falta de voluntad política o intereses particulares.

10 LITERATURA CITADA

Ana García de Fuentes.- Cancún; Turismo y Subdesarrollo Regional.- UNAM. Mex. 1979. p.35.

AGARWAL, C., G.M. GREEN, J.M. GROVE, T.P. EVANS, Y C.M. SCHWEIK, 2001. A review and assessment of land-use change models: dynamics of space, time, and human choice. USDA Forest Service General Technical Report NE-297. Center for the Study of Institutions, Population, and Environmental Change, Indiana University, Bloomington (IN) and USDA Forest Service, Northeastern Research Station, South Burlington (VT).

Amorós-López. Et al (2009). Cadena de procesamiento de imágenes Landsat para la generación de mosaicos a escala regional. Teledetección: Agua y desarrollo sostenible. XIII Congreso de la Asociación Española de Teledetección. Calatayud, 23-26 de septiembre de 2009. pp. 601-604. Editores: Salomón Montesinos Aranda y Lara Fernández Fornos

Arriaga L. (2009) Implicaciones del cambio de uso de suelo en la biodiversidad de los matorrales xerófilos: un enfoque multiescalar. Investigación ambiental 2009 • 1 (1): 6-16. Azuela, A., M.Á. Cancino y C. Contreras, 2006. El ordenamiento ecológico del territorio en México: génesis y perspectivas. México, SEMARNAT.

Balarezo, V. Tomás. 1990. Viabilidad del sector turístico en el Desarrollo Socio-Económico de Baja California Sur, desde una perspectiva ambiental (caso de Los Cabos, BCS). Colegio de la Frontera Norte. 8 de agosto de 1990.

Brizuela, Armando B. (2007). Aplicación de métodos de corrección atmosférica de datos Landsat 5 para análisis multitemporal. TELEDETECCIÓN - Hacia un mejor entendimiento de la dinámica global y regional Ed. Martín, 2007, ISBN: 978-987-543-126-3.

Bocco, G., Mendoza, M., Masera, O., 2001. La dinámica del cambio de uso del suelo en Michoacán. Una propuesta metodológica para el estudio de los procesos de deforestación. Investigaciones Geográficas, Boletín 44, 18-38.

Calva (2010). Sustentabilidad y desarrollo ambiental. Volumen 14 de la Agenda para el desarrollo, Conocer para decidir . UNAM 2011

Carranza Edwards, A., A.P. Marín Guzmán, y L. Rosales Hoz, 2010. Problemática ambiental en la gestión costera-marina, p.89-100. En: E. Rivera-Arriaga, I. Azuz-Adeath, L. Alpuche Gual y G.J. Villalobos-Zapata (eds.). Cambio Climático en México un Enfoque Costero-Marino. Universidad Autónoma de Campeche CetyS-Universidad, Gobierno del Estado de Campeche. 944 p

Cervantes Borja. Jorge F. 2007. El ordenamiento territorial como eje de planeación de proyectos de turismo sustentable. Universidad Nacional Autónoma de México. *Ciencias Sociales Online*, Julio 2007, Vol. IV, No. 2. Universidad de Viña del Mar – Chile.

Dirzo, R., García, M.C., 1992. Rates of deforestation in Los Tuxtlas, a neotropical area in southeast Mexico. *Conservation Biology* 6, 84-90.

Eastman JR. 2012. User Manual Idrisi Andes. Clark University. USA. Disponible en: <http://www.clarklabs.org>.

Flamenco, A (2007). Dinámica y escenarios sobre los procesos de cambio de cobertura y uso del terreno en el sureste de México: el caso de la selva el ocote, Chiapas. Instituto de ecología. UNAM.

Ganster, P, Arizpe O y Ivanova A. (2012). Los Cabos: prospectiva de un paraíso natural y turístico, SDSU&UABCS, ISBN.

Gerardo B, (2004). Cartografía y sistemas de información geográfica en el manejo integrado de cuencas. El manejo integral de cuencas en México: estudios y reflexiones para orientar la política ambiental. Instituto Nacional de Ecología, pag. 2004 – 264.

González, J (2013). Problemáticas urbanas en los enclaves turísticos: turismo como estrategia para el ordenamiento urbano y territorial. Bitácora enero-julio 2013.

González O. et al. (2010). Cambio de cobertura y uso del suelo en la cuenca del río mololoa, nayarit. *Revista Biociencias* Julio 2010 Vol. 1 Núm. 1 Año 1 Páginas 19 a 29.

González, J.J., Etter, A.A., Sarmiento, A.H., Orrego, S.A., Ramírez, C., Cabrera, E., Vargas, D., Galindo, G., García, M.C., Ordoñez, M.F. 2011. Análisis de tendencias y patrones espaciales de deforestación en Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM. Bogotá D.C., Colombia. 64 p.

Green P.E., J.P. Mumby, A.J. Edwards & D.C. Clark. 2000. Remote sensing handbook for tropical coastal management. UNESCO, London, England. 320 pp

Henríquez y Azocar, Gerardo. 2007. Propuesta de Modelos Predictivos en la Planificación Territorial y Evaluación de Impacto Ambiental, Scripta Nova, Universidad de Barcelona.

INE-SEMARNAT, 2007. Océanos y costas: análisis del jurídico e instrumentos de política ambiental en México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) Blvd. Adolfo Ruiz Cortines 4209. Col. Jardines de la Montaña 14210 Deleg. Tlalpan México, D.F.

INE (2005).Evaluación preliminar de las tasas de pérdida de superficie de manglar en México”, septiembre de 2005, pp. 8 y 9.

Kostrowichi Jerzy. (1986). *Un Concepto Clave: Organización Espacial*. UNAM. México. Pp17-18.

Lambin EF. Modelling and monitoring land-cover change processes in tropical regions. *Progress in Physical Geography* 1997; 21 (3): 375-393.

Lara Y. Chapela F (2006). Dilemas institucionales del Ordenamiento Territorial. Ordenamiento Territorial Comunitario: un debate de la sociedad civil hacia la construcción de políticas públicas. Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT) Periférico sur 5000, col. Insurgentes Cuicuilco 04530 México, D.F.

López, E., G. Bocco, M. Mendoza, A. Velázquez and R. Aguirre (2006) “Peasant emigration and land use change”, *Agricultural Systems*, no. 90, pp. 62-78.

Mas JF, Velázquez A, Couturier S. La evaluación de los cambios de cobertura/uso del suelo en la República Mexicana. *Investigación Ambiental* 2009; 1: 23-39.

Ramírez, F. (2007) “actualización de la tasa de cambio del uso del suelo en la reserva de la biosfera los tuxtlas”. Informe final proyecto sierra de santa marta, A. C. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Dirección Regional Planicie Costera y Golfo de México. Octubre de 2011

Reyes HH, Aguilar RM, Aguirre RJ, Trejo VI. Cambio en la cubierta vegetal y uso del suelo en el área del proyecto Pujal-Coy, San Luis potosí, México, 1973-2000. *Investigaciones Geográficas* 2006; 59: 26-42.

Rosete. F. et. Al (2007) Cambio de uso del suelo y vegetación en la Península de Baja California, México. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM* ISSN 0188-4611, Núm. 67, 2008, pp. 39-58

SECTUR, 2014. Agenda de competitividad del destino turístico de los cabos. Secretaria de Turismo México, D.F., febrero de 2014.

SEMARNAT. 2006. Estrategia Nacional Para el Ordenamiento Ecológico del Territorio en Mares y Costas. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México. 38 pp.

Zar, J.H. 1999. Biostatistical analysis. 4th ed. Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey, USA. 660 pp.

ANEXOS

Tabla 1.- matriz de análisis de Error 1995. (columns : truth) against CLSF05 (rows : mapped)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Total	ErrorC
1	42828	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42828	0.0000
2	0	18018	352	43	1	2	0	0	0	0	2	0	0	18418	0.0217
3	0	1080	14712	922	0	23	0	0	0	0	0	0	0	16737	0.1210
4	0	146	432	6627	0	12	0	0	0	0	0	0	0	7217	0.0818
5	0	0	0	0	4981	0	0	0	0	0	0	0	0	4981	0.0000
6	0	36	21	7	0	12401	0	6	0	0	0	0	0	12471	0.0056
7	0	4	3	0	0	344	533	0	0	0	0	0	0	884	0.3971
8	17	5	25	0	3	76	1	114	0	0	0	2	0	243	0.5309
9	0	0	0	0	0	0	0	0	31	0	0	0	0	31	0.0000
10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	230	0	0	0	231	0.0043
11	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	854	0	0	856	0.0023
12	0	0	0	0	0	36	1	19	0	0	0	91	0	147	0.381
13	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	27	0.0741
Total	42845	19291	15548	7599	4985	12894	535	139	31	230	856	93	25	105071	
ErrorO	0.0004	0.066	0.0538	0.128	0.0008	0.0382	0.004	0.18	0	0	0	0.022	0		0.0345

90% Confidence Interval = +/- 0.0009 (0.0336 - 0.0354)

Overall Kappa = 0.9544

Tabla 2. Matriz de análisis de Error imagen 2013. (columns : truth) against 2013CL (rows : mapped)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Total	ErrorC
1	55363	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	55366	0.0001
2	0	8125	813	392	0	7	0	0	0	0	0	0	0	9337	0.1298
3	0	1210	13455	496	1	1	0	0	0	0	0	0	0	15163	0.1126
4	0	1133	422	7048	1	11	0	0	0	0	0	0	0	8615	0.1819
5	0	0	1	0	8138	0	0	0	0	0	0	0	0	8139	0.0001
6	0	4	368	11	0	2536	3	0	0	0	7	13	0	2942	0.1380
7	0	0	0	0	0	11	558	0	0	0	0	0	0	569	0.0193
8	436	11	46	4	36	0	0	130	0	0	6	15	1	685	0.8102
9	0	0	0	0	0	0	0	0	72	2	0	0	0	74	0.0270
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	421	0	0	0	421	0.0000
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1316	2	0	1318	0.0015
12	0	44	26	13	12	69	3	26	0	1	13	309	0	516	0.4012
13	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	161	181	0.1105
Total	55819	10527	15131	7964	8188	2635	564	156	72	424	1342	339	165	103326	
ErrorO	0.0082	0.2282	0.111	0.1150	0.0061	0.038	0.011	0.167	0.0000	0.007	0.0194	0.0885	0.024		0.0547

90% Confidence Interval = +/- 0.0012 (0.0536 - 0.0559)

Overall Kappa = 0.9184

vegetal	dunas y playas												
				Crecimiento de la mancha urbana	4	4	4	27.0	30.0	18.0	15.0	18.0	19.2
				Construcción de desarrollos turísticos en la costa	2	2	2	13.5		9.0			
				TOTAL				50.6	45.0	42.8	33.8	33.8	22.5
Fragmentación y pérdida de hábitats				Tala	1	1	1						5.0
				Establecimiento de áreas para uso pecuario	2	2	2		10.0	6.0	5.0	6.0	10.0
	2	2	2	Descargas de aguas negras en fuentes de agua	1	2	1.5		7.5				
				Crecimiento de la mancha urbana	4	4	4		20.0	12.0	10.0	12.0	
				Construcción de desarrollos turísticos en la costa	2	2	2		10.0	6.0			
				TOTAL				0.0	47.5	24.0	15.0	18.0	15.0
Perdida de fauna				Tala	1	1	1				1.9		3.8
	2	1	1.5	Establecimiento de áreas para uso pecuario	2	1	1.5		5.6	3.4	2.8	3.4	5.6
				Crecimiento de la mancha urbana	4	4	4		15.0	9.0	7.5	9.0	
				Asentamientos	2	1	1.5			3.4	2.8	3.4	5.6

				humanos ilegales										
					TOTAL	0.0	20.6	15.8	15.0	15.8	15.0	0.0		
Remoción de dunas	1	1	1	Construcción de desarrollos turísticos en la costa	4	2	3	6.8						
				Remoción de arena	1	1	1	2.3						
				Uso de vehículos motorizados sobre dunas y playas	2	1	1.5	3.4						
				Construcciones fuera de reglamento	4	4	4	9.0						
					TOTAL	21.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Perdida del paisaje	1	1	1	Asentamientos humanos ilegales	2	2	2		5.0	3.0	2.5	3.0	5.0	
				Construcción de desarrollos turísticos en la costa	4	4	4	9.0	10.0	6.0	5.0			
				Construcciones fuera de reglamento	2	1	1.5	3.4	3.8	2.3	1.9			
				Falta de centros apropiados para la disposición final de residuo	2	1	1.5	3.4	3.8	2.3	1.9	2.3	3.8	
				Falta de programa integral de manejo de desechos	1	1	1	2.3	2.5	1.5	1.3	1.5	2.5	
				Remoción de arena	1	1	1	2.3			1.3			

				Construcción de fraccionamientos privados	4	2	3	6.8	4.5	3.8									
								TOTAL	27.0	25.0	19.5	17.5	6.8	11.3	0.0				
Calidad y disponibilidad del agua	2	4	3	Asentamientos humanos ilegales	2	2	2							15.0	9.6				
				Tala	1	1	1									7.5			
				Construcción de desarrollos turísticos en la costa	2	2	2												
				Descargas de aguas negras en fuentes de agua	1	1	1											4.8	
				Crecimiento de la mancha urbana	4	4	4												
				Patrones de uso de agua del desarrollo turístico	2	2	2												
				Patrones de uso del agua de la población	2	2	2												
				Falta de programa integral de manejo de desechos	2	2	2												9.6
												TOTAL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.5	24.0
				Asentamientos humanos ilegales	1	1	1		3.0	2.5	3.0	5.0	3.2						
				Uso de fertilizantes inorgánicos	2	2	2		6.0	5.0	6.0	10.0	6.4						

Contaminación del subsuelo y mantos freáticos	2		Descargas de aguas negras en fuentes de agua	2	1	1.5						
			Crecimiento de la mancha urbana	4	4	4	12.0	10.0	12.0			
	2	2	Patrones de uso del agua de la población	2	1	1.5		3.8	4.5			
			Falta de centros apropiados para la disposición final de residuo	4	2	3	9.0	7.5	9.0	15.0		
			Falta de programa integral de manejo de desechos	4	2	3	9.0	7.5	9.0	15.0	9.6	
				TOTAL			0.0	0.0	39.0	36.3	43.5	45.0
Perdida cultural y de identidad	2	2	2	Crecimiento de la mancha urbana	1	1	1	4.5				
				Construcción de desarrollos turísticos en la costa	4	4	4	18.0				
				TOTAL			22.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Falta de espacios recreativos	1	1	1	Construcción de desarrollos turísticos en la costa	4	4	4	9.0				
				Construcción de fraccionamientos privados	4	4	4	9.0				
				TOTAL			18.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Construcción de desarrollos turísticos	4	2	3	10.1	11.3	6.8		

Contaminación orgánica y desechos sólidos	2	1	1.5	en la costa									
				Crecimiento de la mancha urbana	4	4	4	13.5	15.0	9.0	7.5		9.6
				Falta de centros apropiados para la disposición final de residuos	4	2	3	10.1	11.3	6.8	5.6	7.0	7.2
				Falta de programa integral de manejo de desechos	2	2	2	6.8	7.5	4.5	3.8	5.5	4.8
				TOTAL				40.5	45.0	27.0	16.9	0.0	12.5