



## CARACTERIZACIÓN DE LA MICROCUENCA DEL RÍO CHIQUITO

**Fase I:** PLAN MAESTRO PARA EL MANEJO INTEGRAL  
DE LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO

# PRIMERA EDICIÓN





Somos el organismo responsable de coordinar la planeación para el desarrollo integral del municipio. Esto requiere de información verídica, con la cual se modelen y definan estrategias sobre cómo vamos a actuar, es decir, para saber qué tareas se deben llevar a cabo para alcanzar la meta de consolidar el desarrollo sostenible del municipio, en términos de impulsar la equidad social, la rentabilidad económica y la integridad ecológica, y así mejorar la calidad de vida de los morelianos. Todo lo anterior se realiza promoviendo la participación social y creando alianzas con los sectores público, social y privado.

# ÍNDICE

	Pág
PRESENTACIÓN	7
INTRODUCCIÓN	9
OBJETIVO GENERAL	10
METODOLOGÍA	10
ÁREA DE ESTUDIO	13
CONTEXTO HISTÓRICO	16
MORFOMETRÍA E HIDROLOGÍA	21
MEDIO NATURAL	37
MEDIO TRANSFORMADO	57
MEDIO SOCIOECONÓMICO	83
MARCO INSTITUCIONAL	101
DIAGNÓSTICO	110
ANEXO	116
BIBLIOGRAFÍA	121

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág		Pág
FIGURA 1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA CUENCA DEL LAGO DE CUITZEO, EL MUNICIPIO DE MORELIA Y LA MICROCUENCA DEL RÍO CHIQUITO.	14	FIGURA 30 PELIGROS POR DESLIZAMIENTOS E INUNDACIONES EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHIQUITO (INEGI, 2015)	56
FIGURA 2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO CHIQUITO15	15	FIGURA 31 EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN URBANA Y RURAL EN MÉXICO, PERIODO 1910 – 2010 (FUENTE DE DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, 2014)	58
FIGURA 3 RESTOS PREHISPÁNICOS LOCALIZADOS EN LA LOMA DE SANTA MARÍA	17	FIGURA 32 TIPO DE DISTRIBUCIÓN DE ASENTAMIENTOS SEGÚN EL ÍNDICE DE CLARK-EVANS (TOMADO DE (PALACIO-PRieto ET AL., 2004)	62
FIGURA 4 MAPA ANTIGUO DE VALLADOLID	17	FIGURA 33 PLANO DE LA CIUDAD DE VALLADOLID 1794 (TOMADA DE ARCHIVO GENERAL DE LA NACIÓN, EN VARGAS URIBE 2014)	64
FIGURA 5 LINEA DEL TIEMPO CON RESPECTO A LA HISTORIA DE USO Y MANEJO DE LA MICROCUENCA DEL RÍO CHIQUITO	20	FIGURA 34 MAPA DE EXPANSIÓN URBANA 1619-2017	66
FIGURA 6 ETAPAS DEL CICLO DE EROSIÓN, SEGÚN EL TIPO DE CURVA HIPSOMÉTRICA	23	FIGURA 35 ZONIFICACIÓN PRIMARIA EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO, DE ACUERDO AL PDUCCPM	67
FIGURA 7 CURVA HIPSOMÉTRICA PARA LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO	24	FIGURA 36 ZONIFICACIÓN SECUNDARIA EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO, DE ACUERDO AL PDUCCPM	70
FIGURA 8 MAPA HIPSOMÉTRICO DE LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO	24	FIGURA 37 FRAGMENTOS DE LA CIUDAD DE MORELIA SOBRE EL CAUCE DEL RÍO EN AVENIDA SOLIDARIDAD	72
FIGURA 9 MAPA DE PENDIENTES DE LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO	25	FIGURA 38 ESTADO DE LOS LARGUILLOS DEL MARGEN NORTE DEL RÍO CHIQUITO.	73
FIGURA 10. MAPA DE HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y LOS ÓRDENES DE LOS CAUCES DE LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO	27	FIGURA 39 ESTADO DE LOS LARGUILLOS DEL MARGEN SUR DEL RÍO CHIQUITO.	74
FIGURA 11 PERFIL TOPOGRÁFICO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RÍO CHIQUITO	29	FIGURA 40 USOS DEL SUELO SOBRE AV. SOLIDARIDAD EN LOS MÁRGENES NORTE Y SUR DEL RÍO CHIQUITO.	75
FIGURA 12 SECCIÓN GEOLÓGICA DE LA CIUDAD DE MORELIA (TOMADO DE GARDUÑO ET AL., 2014)	31	FIGURA 41 EQUIPAMIENTO URBANO EN FRAGMENTOS URBANOS DEL RÍO CHIQUITO	77
FIGURA 13 SECCIÓN GEOLÓGICA DE MORELIA, FLUJOS SUBTERRÁNEOS DE AGUA (TOMADO DE GARDUÑO ET AL., 2014)	32	FIGURA 42 MAPA DE LOCALIDADES EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO	79
FIGURA 14 MAPA DE POZOS DEL MUNICIPIO DE MORELIA	33	FIGURA 43 EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN MUNICIPAL DE MORELIA 1930-2015	84
FIGURA 15 ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHIQUITO	35	FIGURA 44 DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN MUNICIPAL DE MORELIA POR GRUPOS	88
FIGURA 16 MAPA DE PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO	38	FIGURA 45 GRADO DE MARGINACIÓN EN LA ZONA URBANA, DENTRO DE LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO (ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN CONAPO, 2012)	91
FIGURA 17 CLIMOGRAMA PARA LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA "SAN MIGUEL DEL MONTE", NORMALES CLIMATOLÓGICAS PERIODO 1980 - 2010 (ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL 2016)	39	FIGURA 46 PORCENTAJE DE LA POBLACIÓN URBANA DERECHOHABIENTE A SERVICIOS DE SALUD, EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO	93
FIGURA 18 CLIMOGRAMA PARA LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA "JESÚS DEL MONTE", NORMALES CLIMATOLÓGICAS PERIODO 1981-2010 (ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL 2016)	39	FIGURA 47 TOTAL DE VIVIENDAS EN LAS MANZANAS URBANAS, DE LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO (ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI, 2010)	94
FIGURA 19 CLIMOGRAMA PARA LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA "MORELIA", NORMALES CLIMATOLÓGICAS PERIODO 1981-2010 (ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL 2016)	40	FIGURA 48 PROMEDIO DE OCUPANTES EN VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS, MANZANAS URBANAS EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO (ELABORACIÓN PROPIA, CON BASE EN INEGI, 2010)	94
FIGURA 20 CLIMOGRAMA PARA LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA "MORELIA OBS", NORMALES CLIMATOLÓGICAS PERIODO 1981-2010 (ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL 2016)	40	FIGURA 49 VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS SIN ACCESO A AGUA, EN MANZANAS URBANAS DE LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO (ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI, 2010)	95
FIGURA 21 MAPA DE TIPOS DE CLIMA EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO (IMPLAN 2016, CON BASE EN INEGI 2008, 2015)	41	FIGURA 50 VIVIENDAS PARTICULARES SIN DRENAJE, EN MANZANAS URBANAS DE LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO (ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI, 2010)	96
FIGURA 22 FISIOGRAFÍA DE LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO (IMPLAN 2016, CON BASE EN INEGI 2006, 2015)	42	FIGURA 51 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA CON ALGUNA OCUPACIÓN, EN LAS MANZANAS URBANAS DE LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO (ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI, 2010)	98
FIGURA 23 MAPA DE GEOLOGÍA EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO, SEGÚN EL POEL DE MORELIA (INEGI 2008, 2015)	43	FIGURA 52 PORCENTAJE DE UNIDADES ECONÓMICAS TOTALES, EN FUNCIÓN DEL TOTAL DE PERSONAL OCUPADO, EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO (ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN IMCO, 2014)	99
FIGURA 24 GEOMORFOLOGÍA Y PORCENTAJE DE LA SUPERFICIE DE LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO (IMPLAN, 2016)	44	FIGURA 53 ORDEN JERÁRQUICO DE LA LEGISLACIÓN APLICABLE EN MÉXICO	103
FIGURA 25 MAPA DE EDAFOLOGÍA Y PORCENTAJE DE SUPERFICIE EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO (INEGI 2007, 2015)	46	FIGURA 54 RED DE ACTORES CON ATRIBUCIONES SOBRE LA GESTIÓN DEL AGUA EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO	108
FIGURA 26 CUBIERTA DE SUELO EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO EN EL AÑO 2015 (INEGI 2013, IMPLAN 2016)	50		
FIGURA 27 CUBIERTA DE SUELO EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO EN EL AÑO 2009 (INEGI 2013, IMPLAN 2018)	51	<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	
FIGURA 28 CAMBIO DE CUBIERTA DE SUELO DE LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO ENTRE EL AÑO 2009 Y 2015 (IMPLAN 2018)	52	TABLA 1 TIPO DE FORMA DE CUENCA, SEGÚN LOS VALORES DEL ÍNDICE DE COMPACIDAD DE GRAVELIUS	22
FIGURA 29 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS PRESENTES EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO	53	TABLA 2 CLASES DE MASIVIDAD DE ACUERDO AL COEFICIENTE	26
		TABLA 3 VALORES DE LOS DIVERSOS PARÁMETROS DE LA MORFOLOGÍA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO CHIQUITO.	26

	Pág.
TABLA 4 ORDEN DE LOS CAUCES Y RELACIÓN DE BIFURCACIÓN	27
TABLA 5 RELACIÓN DE LONGITUD DE CAUCES EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO	28
TABLA 6 PARÁMETROS DE LA HIDROLOGÍA SUPERFICIAL DE LA MICROCUENCA DEL RÍO CHIQUITO	30
TABLA 7 CALIDAD DE AGUA DE LOS PUNTOS DE MUESTRO EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO (FUENTE SÁNCHEZ, 2011)	34
TABLA 8 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS, DATOS DE TEMPERATURA MEDIA ANUAL Y PRECIPITACIÓN DE CADA UNA PARA EL PERIODO 1981 – 2010 (SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL, 2016)	39
TABLA 9 UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS PRESENTES EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO	45
TABLA 10 PRINCIPALES VERTEBRADOS DEL MUNICIPIO DE MORELIA	47
TABLA 11 TIPOS DE SUB CUBIERTA PRESENTES EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO (GOOGLE EARTH 2015, IMPLAN 2016)	49
TABLA 12 DECLARATORIAS DE LA SUPERFICIE DE LAS ANP UBICADAS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHIQUITO. (FUENTE DE PERIÓDICO OFICIAL DEL ESTADO DE MICHOACÁN)	54
TABLA 13 SUPERFICIE DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO	54
TABLA 14 CLASIFICACIÓN DE LOCALIDADES SEGÚN NÚMERO DE HABITANTES (TOMADA DE UNAM-SEDESOL-SEMARNAT-INE, 2004)	61
TABLA 15 DISTANCIA ENTRE LOCALIDADES EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO	62
TABLA 16 INDICADORES DEL MEDIO TRANSFORMADO EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO	63
TABLA 17 TIPO DE ZONIFICACIÓN DE ACUERDO AL PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN DE MORELIA, ÁREA TOTAL, PORCENTAJE DEL ÁREA TOTAL DE LA CUENCA Y PORCENTAJE DE ZONIFICACIÓN PRIMARIA, EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO	69
TABLA 18 COLONIAS UBICADAS EN LAS MÁRGENES DEL RÍO CHIQUITO EN SU ZONA URBANA.	71
TABLA 19 SUBSISTEMAS DE EQUIPAMIENTO EN MORELIA	76
TABLA 20 LISTADO DE RUTAS DE TRANSPORTE PÚBLICO Y SITIOS POR LOS QUE TRANSITA DENTRO DE LA DELIMITACIÓN DE LOS FRAGMENTOS DEL RÍO CHIQUITO.	78
TABLA 21 ELEMENTOS EVALUADOS PARA LA IMAGEN URBANA EN LAS LOCALIDADES	80
TABLA 22 CARACTERÍSTICAS DE LOS PAVIMENTOS EN LAS LOCALIDADES	81
TABLA 23 CARACTERIZACIÓN DE LA COBERTURA DE EQUIPAMIENTO URBANO EN LAS LOCALIDADES EN COMPARACIÓN CON LA CIUDAD DE MORELIA	82
TABLA 24 PROPORCIÓN DE LA POBLACIÓN POR GÉNERO (ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI, 2010)	85
TABLA 25 POBLACIÓN ANALFABETA EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHIQUITO	86
TABLA 26 EQUIPAMIENTO EDUCATIVO EN LAS LOCALIDADES DE LA MICROCUENCA DEL RÍO CHIQUITO	86
TABLA 27 GRADO DE MARGINACIÓN EN LAS LOCALIDADES DE LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO	87
TABLA 28 INSTITUCIONES DE SALUD EN EL MUNICIPIO DE MORELIA	89
TABLA 29 PORCENTAJE DE LA POBLACIÓN DERECHOHABIENTE A SERVICIOS DE SALUD, EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO	90
TABLA 30 TOTAL DE VIVIENDAS CON PROMEDIO DE OCUPANTES Y ACCESO A SERVICIOS DE AGUA	92
TABLA 31 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA CON ALGUNA OCUPACIÓN, EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO (ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI, 2010)	97
TABLA 32 PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS EN LAS LOCALIDADES DE LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO	100
TABLA 33 INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN APLICABLES EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO	105
TABLA 34 ACTORES CON ATRIBUCIONES DIRECTAS SOBRE LA GESTIÓN DEL AGUA Y LAS CUENCAS	107
TABLA 35 DIAGNÓSTICO DE LA MICROCUENCA DEL RÍO CHIQUITO	111 - 114

## PRESENTACIÓN

Hoy en día diversas cuencas hidrológicas del país, y por ende sus microcuencas, presentan condiciones ambientales críticas derivadas de actividades como la deforestación en zonas de recarga, la expansión urbana, las actividades industriales, la agricultura intensiva, sobreexplotación de cuerpos de agua, entre otras transformaciones que tienen efectos en los procesos ambientales.

Un ejemplo de ello es la **microcuenca del río Chiquito** en el municipio de Morelia, capital de Michoacán; dicha cuenca presenta graves condiciones de deterioro ambiental, particularmente en la parte baja de la cuenca, donde está asentada la ciudad de Morelia; su población vierte grandes volúmenes de aguas residuales en el río Chiquito, que al ser una corriente tributaria del río Grande, aporta flujos que forman parte del sistema de riego Morelia-Queréndaro y desaguan en el Lago de Cuitzeo, además que la mancha urbana cubre aproximadamente un tercio del área total de la cuenca.

Las partes media y alta están sometidas a fuertes presiones por los desarrollos inmobiliarios y de infraestructura urbana, mismos que han llevado a un deterioro de la calidad de los bosques y su integridad, expresado en la pérdida de cubierta forestal y vegetación primaria, extinción local de algunas especies biológicas, disminución en la calidad del agua, erosión y deterioro de los suelos. Aunado a ello, en la zona existe una veda forestal vigente desde 1934, que impide el aprovechamiento forestal maderable en una parte del territorio. En términos sociales, observamos un grado de marginación en las localidades rurales ubicadas en la parte alta de la cuenca y en algunas colonias de la ciudad de Morelia.

En general la microcuenca del río Chiquito **tiene un gran significado e importancia histórica, cultural, social y económica** para el municipio de Morelia. Desde la época antigua y precolonial se tiene registro de asentamientos humanos en su territorio, posteriormente se fundó Valladolid (hoy Morelia).

Por otro lado, los procesos biofísicos que existen en los espacios ecológicamente más conservados de la cuenca brindan múltiples **servicios ambientales**, por ejemplo, la regulación climática, limpieza del aire, retención del suelo, provisión de recursos naturales, entre ellos el agua; otorgando **beneficio a la población en general**. En las localidades rurales de la cuenca, el estado de los ecosistemas y los servicios ambientales cobran especial importancia, ya que una parte de la población depende económicamente del aprovechamiento, transformación y comercio de los recursos naturales existentes. Debido a su gran importancia, el Instituto Municipal de Planeación

(IMPLAN) de Morelia trabaja en el **Plan Maestro de Manejo Integral de la cuenca del río Chiquito**, el cual pretende establecer objetivos y estrategias para gestionar el desarrollo integral, así como, realizar intervenciones en el territorio en el mediano y largo plazo con un enfoque de cuencas hidrográficas.

### El Plan Maestro se compone de cuatro etapas principales:

I) Caracterización y diagnóstico: en ella se identifican las particularidades de la cuenca en términos de los medios morfológico, biofísico, transformado, socioeconómico e institucional (esencia de la presente publicación). Posteriormente, se incorpora el diagnóstico participativo, en conjunto con los habitantes; II) Prospección: Se determinan los escenarios posibles a los que se puede llegar con la implementación del Plan Maestro; III) Análisis estratégico: se evalúan diferentes variables como la zonificación del territorio, la aptitud, recursos humanos, materiales, alianzas estratégicas, entre otros para verificar qué es factible; IV) Programación: se elaboran líneas de acción estratégicas para llevar a cabo con base en las fases previas, es en esta etapa cuando se delinearán las estrategias, líneas de acción, programas, proyectos específicos y actividades de intervención.

### El presente documento muestra la primera fase de la etapa I, la Caracterización y diagnóstico.

Esta tiene como objetivo describir y analizar las características de la microcuenca del río Chiquito, así como sus problemáticas. Es por ello que la información se presenta en siete capítulos.

El capítulo I, Área de estudio, muestra en términos generales la ubicación de la microcuenca como parte del sistema de la cuenca del lago de Cuitzeo. El capítulo II, Contexto histórico, presenta algunos datos que ocurrieron en este espacio desde la época prehispánica hasta el presente; el capítulo III, Morfometría e hidrología, refleja datos específicos sobre la forma de la cuenca e información relacionada con la hidrología de la cuenca; el capítulo IV, Medio natural, representa información general de las características biofísicas de la cuenca, entre ellas el clima, relieve, geología, edafología, cubiertas del suelo, por mencionar algunas; el capítulo V, Medio transformado, contiene información de los asentamientos humanos y expansión urbana en la zona; el capítulo VI Medio socioeconómico, presenta cartografía y datos relacionados con la población, vivienda, economía y marginación; finalmente, el capítulo VII, Marco institucional refleja el marco legal aplicable a la microcuenca en términos de agua y la manera en que diferentes actores institucionales se relacionan entre ellos para la toma de decisiones en el territorio.

Con la información presente en este documento es posible conocer el estado actual de la microcuenca sin olvidar los diferentes procesos que la han llevado a tales condiciones. Esta caracterización y diagnóstico, además, es un insumo para trabajar con los habitantes y usuarios de la cuenca para construir el diagnóstico participativo e identificar las problemáticas percibidas por la población y consolidar así la primera etapa del Plan Maestro de Manejo Integral de la cuenca del río Chiquito.

En el presente trabajo se describen las características principales de la microcuenca del río Chiquito en la actualidad, tomando en consideración que es un espacio dinámico y en constante transformación.



## INTRODUCCIÓN

La microcuenca del río Chiquito se localiza en el municipio de Morelia, Michoacán (México) y presenta ahora un deterioro ambiental resultado de las diversas actividades humanas realizadas en la microcuenca a lo largo del tiempo. Esta unidad fisiográfica abarca una superficie de aproximadamente **90 km<sup>2</sup>** y se ubica en la periferia suroriente de la ciudad. Históricamente ha sido un sitio de gran importancia ya que en él se han asentado diferentes grupos prehispánicos, asimismo, la presencia del río Chiquito –y el río Grande– fue elemental para la fundación de la ciudad de Valladolid en el siglo XIV para el abastecimiento de agua para sus habitantes (Sánchez, 2011). Se conoce también que, a través del tiempo la microcuenca se ha deteriorado, debido a malas prácticas de manejo de los bosques en la producción de madera y carbón, provocando que el agua del río se contaminara con este tipo de residuos. Destaca además la rectificación del río en la sección más cercana a la ciudad en 1937 (Urquijo & Sánchez, 2012) lo que ha ocasionado inundaciones a lo largo del tiempo.

Actualmente, es **considerada uno de los sitios de más alta biodiversidad en el municipio** (López & Fuentes, 2007) y uno prioritario para la conservación. Sin embargo, en la parte alta de la microcuenca existen procesos de deterioro ambiental como el cambio de uso de suelo que se ha agravado con los años debido a la urbanización acelerada de la zona, la pérdida de comunidades vegetales por la deforestación de bosques cercanos a lugares recientemente urbanizados (Medina, 2010), la erosión y arrastre de sedimentos, por mencionar algunos. Aunado a ello, el río Chiquito –en su parte urbana– presenta índices de calidad de agua inaceptable producto de la descarga de aguas residuales sin tratamiento, el depósito de gran cantidad de sedimentos, presencia de residuos sólidos (que deben ser manejados adecuadamente), entre otros detectados (Sánchez, 2011).

**La configuración territorial es heterogénea**, –una zona rural, una periurbana y otra urbanizada–, donde además de procesos de deterioro por la presión sobre los ecosistemas, la disminución de zonas forestales, la erosión o la contaminación de los cuerpos de agua; encontramos fenómenos sociales como la segregación social, asociados al uso residencial y expansión inmobiliaria en el territorio (Urquijo & Sánchez, 2012). En la parte media de la microcuenca se ha impulsado un desarrollo urbano mixto comercial y habitacional siendo esto uno de los principales factores de segregación social; el crecimiento urbano de la zona sur ha resultado en un mayor número de fraccionamientos urbanos irregulares; el desarrollo inmobiliario

ha sido impulsado por políticas urbanas que han subordinado a las políticas ambientales para promover intereses de particulares (Ávila, et. al., 2012). Existe una brecha amplia entre los actores que interactúan en la cuenca, existe precariedad en servicios de agua de algunas zonas, diferenciación en cuanto al abastecimiento de agua, mientras que en la ciudad o algunas localidades llega diario, en otras cada tercer día, otras no reciben o sólo en algunas épocas del año (Sánchez 2011). En algunas zonas hay ineficiencia en el servicio de abastecimiento de agua potable, saneamiento y alcantarillado. En la parte baja se ha registrado una mayor susceptibilidad a inundaciones por el incremento de escorrentías producto principalmente de la deforestación y el cambio de uso de suelo en la parte alta.

Sin perder de vista el **manejo integral de cuencas**, definido por la Watershed Alliance como un proceso de planeación territorial adaptativo e integrado dentro de una cuenca que proporciona un marco para la toma de decisiones al identificar las problemáticas, para definir a corto y largo plazo objetivos, metas y acciones (RDRWA, 2015); siendo además la cuenca un territorio definido por la topografía y el flujo natural del agua donde se configuran procesos ligados espacial, temporal y funcionalmente ha sido considerada como la unidad de planificación más adecuada para la gestión del agua (Cotler, et. al., 2013; Cotler, 2007; Díaz, et. al., 2003; Dourojeanni & Jouravlev, 2002; Sánchez, 2011). Específicamente la microcuenca, una unidad espacial más pequeña y manejable, es el elemento básico de atención, gestión, ejecución y evaluación de los trabajos de rehabilitación y conservación de los recursos naturales, de fomento económico diversificado y de desarrollo del capital social y humano (Casillas, s.f.). Es por ello que iniciamos este trabajo identificando las características principales de la microcuenca del río Chiquito para la planeación territorial y gestión eficiente de los recursos en el municipio de Morelia, dada su importancia histórica, económica y cultural.

La **política de planeación, uso y distribución del agua** en México reconoce la importancia de incorporar el enfoque de cuenca para su adecuada gestión (Vargas-Velázquez, 2003). Comúnmente la gestión del agua suele estar fragmentada por sectores responsables de su control y aprovechamiento (Sánchez, 2011; Dourojeanni et al., 2002). La sectorización limita la gestión integrada del agua pues las entidades sectoriales actúan independientemente o con débiles sistemas de coordinación; dando como resultado un gran número de instituciones involucradas en los usos del agua, sin que ninguna de ellas tenga el control completo de su gestión (Dourojeanni & Jouravlev, 2002).

En este marco el Plan Maestro de Manejo Integral de la cuenca del río Chiquito busca garantizar la gestión eficiente del agua y otros recursos presentes en el territorio; la caracterización que aquí se presenta refleja el panorama general de las condiciones actuales de la microcuenca para impulsar acciones que logren mejorar la calidad de vida de los habitantes.

## OBJETIVO GENERAL

Describir y analizar las características principales y problemáticas de la microcuenca del río Chiquito, por medio de datos e información científica y técnica; ello para identificar la situación presente y contribuir a la primera etapa del Plan Maestro de Manejo Integral de la cuenca del río Chiquito.

## Objetivos particulares

1. Delimitar la microcuenca del río Chiquito acorde a su relieve, configuración física y dinámica funcional
2. Describir el contexto histórico de la microcuenca que la ha configurado
3. Describir el medio natural a través de sus procesos físicos, morfométricos e hidrológicos
4. Describir los procesos relacionados con el medio transformado en términos de asentamientos humanos
5. Caracterizar los procesos sociales y económicos que ocurren en la microcuenca
6. Identificar el marco legal y la situación gubernamental aplicable para la microcuenca

## METODOLOGÍA

### ÁREA DE ESTUDIO

#### Generación de cartografía

Se procedió a revisar en diferentes bases de datos como las publicadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Asimismo, se utilizaron Sistemas de Información Geográfica para la generación de cartografía y análisis espaciales para la cuenca del lago de Cuitzeo y la microcuenca del río Chiquito.

#### Revisión de bibliografía

Se revisaron diferentes fuentes de información relacionadas con el lago de Cuitzeo, así como de la microcuenca del río Chiquito.

## CONTEXTO HISTÓRICO

#### Revisión bibliográfica

Se exploraron diferentes fuentes de información relacionadas con procesos históricos ocurridos en Valladolid, hoy Morelia, y específicamente en la microcuenca del río Chiquito desde la época prehispánica hasta la actualidad y se sintetizó la información más relevante para entender la situación actual de la microcuenca y del río Chiquito.

## MORFOMETRÍA E HIDROLOGÍA

#### Revisión de bibliografía

Se analizó la literatura existente para caracterizar la morfología de cuencas hidrográficas, retomando trabajos y conceptos utilizados ampliamente en estudios similares, con el fin de elegir los parámetros e indicadores adecuados, que tengan utilidad para la descripción de las principales características morfométricas e hidrológicas de la cuenca.

#### Obtención de parámetros, indicadores y cartografía

Se elaboraron distintos indicadores para describir los parámetros básicos de la forma de la cuenca y la hidrología. Se utilizaron Sistemas de Información Geográfica para elaborar cartografía, construir el perfil topográfico y la curva hipsométrica, así como para estimar parámetros de forma, relieve e hidrología superficial.

## MEDIO NATURAL

#### Revisión en bases de datos

Se consultaron los registros históricos del Servicio Meteorológico Nacional, para obtener información de clima y precipitación, además, se realizó una revisión bibliográfica para la descripción de tipos de cubierta y vegetación, riesgos, áreas naturales protegidas, tipos de suelo, entre otros atributos del medio natural.

## Generación de cartografía

Se elaboró cartografía utilizando Sistemas de Información Geográfica, con base en los datos vectoriales publicados para INEGI, utilizando el modelo digital de elevación con curvas de nivel a 20 metros; también se utilizó información cartográfica del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del municipio de Morelia; se interpretaron imágenes satelitales publicadas en el software Google Earth®, mismas que fueron verificadas en campo para determinar los tipos de sub cubierta y poder elaborar el mapa correspondiente.

## Procesamiento de datos

Se elaboraron gráficas y tablas para complementar la información cartográfica, ayudar a la síntesis y descripción de la información del medio natural en la cuenca.

## MEDIO TRANSFORMADO

### Revisión bibliográfica

Se consultó la literatura disponible respecto a los procesos urbanos en la ciudad de Morelia, además de buscar metodologías para elaborar indicadores que sirvan para la descripción del medio transformado en la cuenca.

### Elaboración de indicadores

Se obtuvieron indicadores e índices para describir los procesos de urbanización en la cuenca, especialmente el nivel de urbanización, dispersión y distribución de localidades.

### Producción de cartografía

Se generó cartografía correspondiente a la expansión urbana 2000-2015, y de los tipos de zonificación secundaria, de acuerdo a la información del Programa de Desarrollo Urbano del Centro De Población de Morelia.

### Observación de imágenes aéreas satelitales

Se realizó la observación de imágenes satelitales históricas, del periodo 1985-2016, disponibles en el software Google Earth®

### Procesamiento de datos

Se generaron tablas y gráficas, para complementar la descripción de los principales atributos del medio transformado.

## MEDIO SOCIOECONÓMICO

### Generación de cartografía

Se elaboró la cartografía correspondiente a los principales atributos socioeconómicos de la cuenca, utilizando Sistemas de Información Geográfica, con base en la información del IX Censo Nacional, publicado por el INEGI (2010).

### Revisión en bases de datos

Se realizó una revisión de la información del IX Censo Nacional, publicada por INEGI (2010), así como del índice de marginación a nivel localidad y AGEB urbana, con el fin de describir los principales atributos del medio socioeconómico en la cuenca.

### Procesamiento de datos

Se generaron gráficas y tablas, para complementar la descripción de los principales atributos socioeconómicos en la cuenca.

## MARCO INSTITUCIONAL

### Mapeo político

Nos basamos en la estrategia de mapeo político (Alcalde, Arroniz, & Cano, 2009) para identificar aquellas leyes desde el ámbito internacional hasta el local, que se relacionan con el manejo integral de cuencas, agua y recursos hídricos.

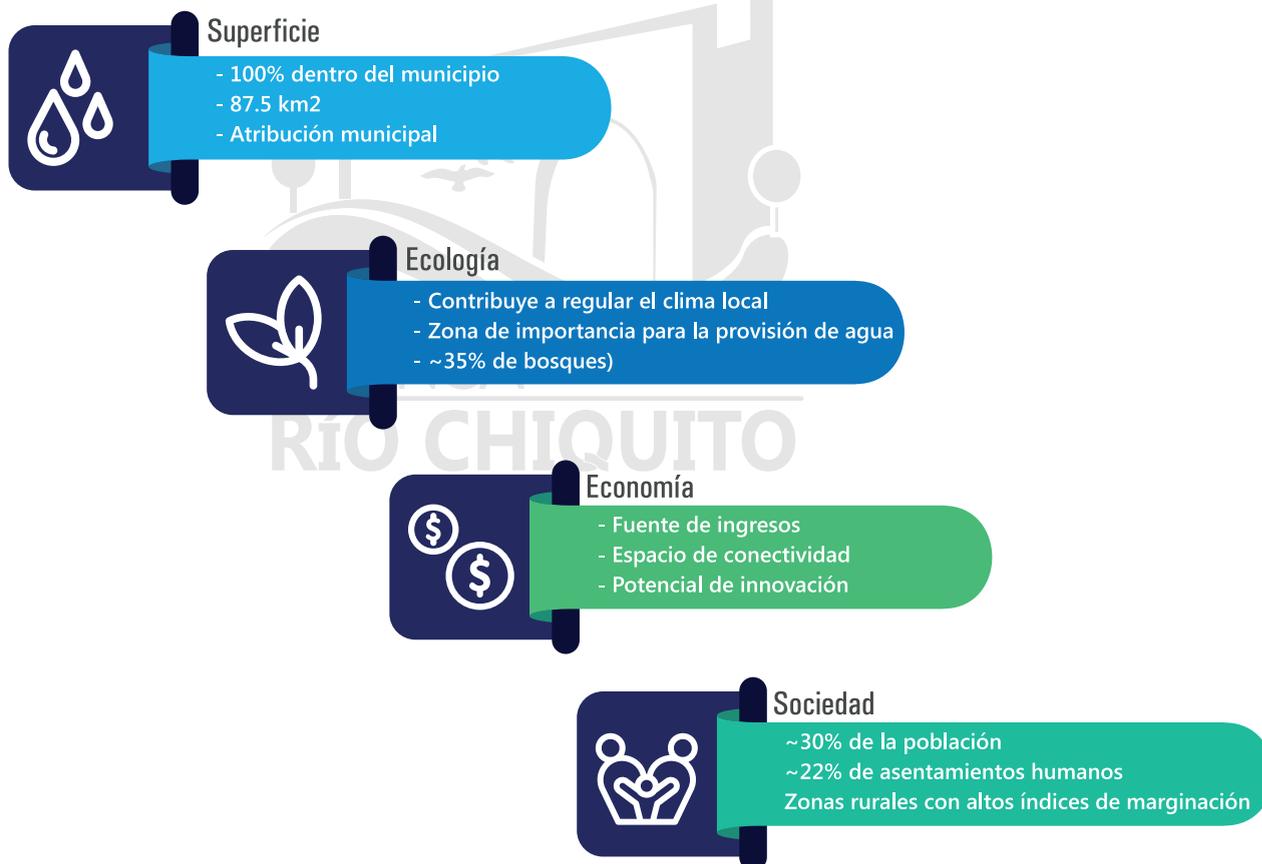
En primer lugar, se investigó la jerarquía de las normas legales en México, así mismo, se prosiguió a identificar cuáles son las leyes, códigos, reglamentos y otras normas que directamente inciden y regulan la acción del Estado sobre el tema de manejo de cuencas y agua. Además, se identificaron los instrumentos de política pública (planes o programas) con el mayor grado de relación al tema, así como a las instancias responsables de su realización.

### Análisis de redes sociales (ARS)

Este análisis se ha desarrollado como herramienta de medición y análisis de las estructuras sociales que emergen de las relaciones entre actores sociales diversos (individuos, organizaciones, naciones, etc.) (Sanz, 2003).

El ARS es un conjunto de técnicas de análisis para el estudio formal de las relaciones entre actores y para analizar las estructuras sociales que surgen de la recurrencia de esas relaciones o de la ocurrencia de determinados eventos. La asunción básica del análisis de redes es que la explicación de los fenómenos sociales mejoraría analizando las relaciones entre actores. El análisis de redes sociales generalmente estudia la conducta de los individuos a nivel micro, los patrones de relaciones (la estructura de la red) a nivel macro, y las interacciones entre los dos niveles (Sanz, 2003).

## CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA MICROCUENCA DEL RÍO CHIQUITO



# ÁREA DE ESTUDIO

## CAPÍTULO I.



# CAPÍTULO I. ÁREA DE ESTUDIO

## Ubicación geográfica

La microcuenca del río Chiquito se localiza al sureste de la ciudad de Morelia y al este del municipio del mismo nombre en el Estado de Michoacán. Pertenece a la subcuenca del lago de Cuitzeo (Figura 1) de la cuenca Lerma-Chapala, la cual forma parte de la región hidrológica VIII Lerma-Santiago (Red Mexicana de Cuencas Hidrográficas & Comisión de Cuenca del Lago de Cuitzeo, 2016; Sánchez, 2011). Específicamente, se ubica al sur de la cuenca del lago de Cuitzeo (Figura 2) representando el 2.23% de la superficie

total de la cuenca (García Oliva et al., 2008; Red Mexicana de Cuencas Hidrográficas & Comisión de Cuenca del Lago de Cuitzeo, 2016).

El río Chiquito es uno de los principales afluentes tributarios del río Grande, el cual confluye hasta el lago de Cuitzeo siendo uno de los principales escurrimientos superficiales de la cuenca. Por su ubicación en los límites del parteaguas de la cuenca del lago, la microcuenca del río Chiquito forma parte de la zona alta de la cuenca. La microcuenca ha sido considerada como uno de los sitios de alta biodiversidad en el municipio (López & Fuentes, 2007), asimismo provee una gran variedad de servicios ecosistémicos como agua superficial, infiltración de agua, almacenamiento

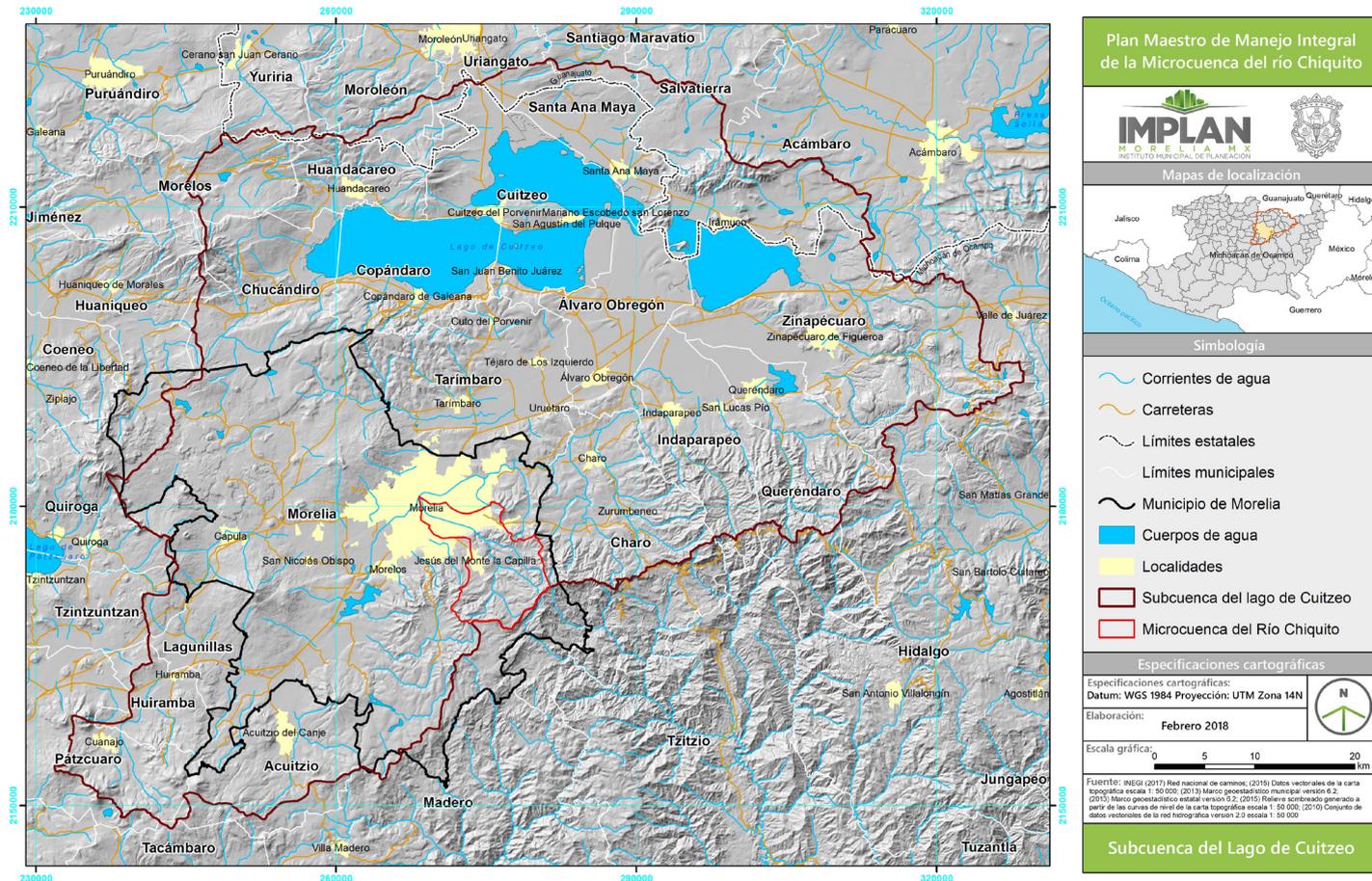


FIGURA 1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA CUENCA DEL LAGO DE CUITZEO, EL MUNICIPIO DE MORELIA Y LA MICROCUENCA DEL RÍO CHIQUITO.

de carbono, retención de sedimentos, entre otros, lo que la convierten en un sitio prioritario para la conservación.

Posee una superficie aproximada de 90 km<sup>2</sup>, debido a este rasgo es considerada como microcuenca, sin embargo esta categorización no implica que pierda su funcionalidad como cuenca, por lo que para efectos prácticos al referirnos a la microcuenca del río Chiquito se le nombrará a ésta como cuenca o microcuenca indistintamente.

La totalidad del área de la cuenca del río Chiquito, pertenece al municipio de Morelia; a su vez la mayoría del territorio municipal se ubica en los límites de la cuenca de Cuitzeo, por lo que la relación geográfica que mantienen es muy importante, al ser el lago de Cuitzeo el segundo lago interior de mayor extensión en el país.

La cuenca del río Chiquito tiene una ubicación estratégica en la ciudad de Morelia, debido a la proximidad de la misma; una tercera parte de la superficie de la cuenca se encuentra ocupada por asentamientos humanos, especialmente en la porción norte; al sur se encuentran las zonas altas donde se forman los diferentes cuerpos de agua tributarios que se unen al cauce principal, este último se convierte en un canal rectificado, al entrar en la zona urbana de Morelia (Figura 2).

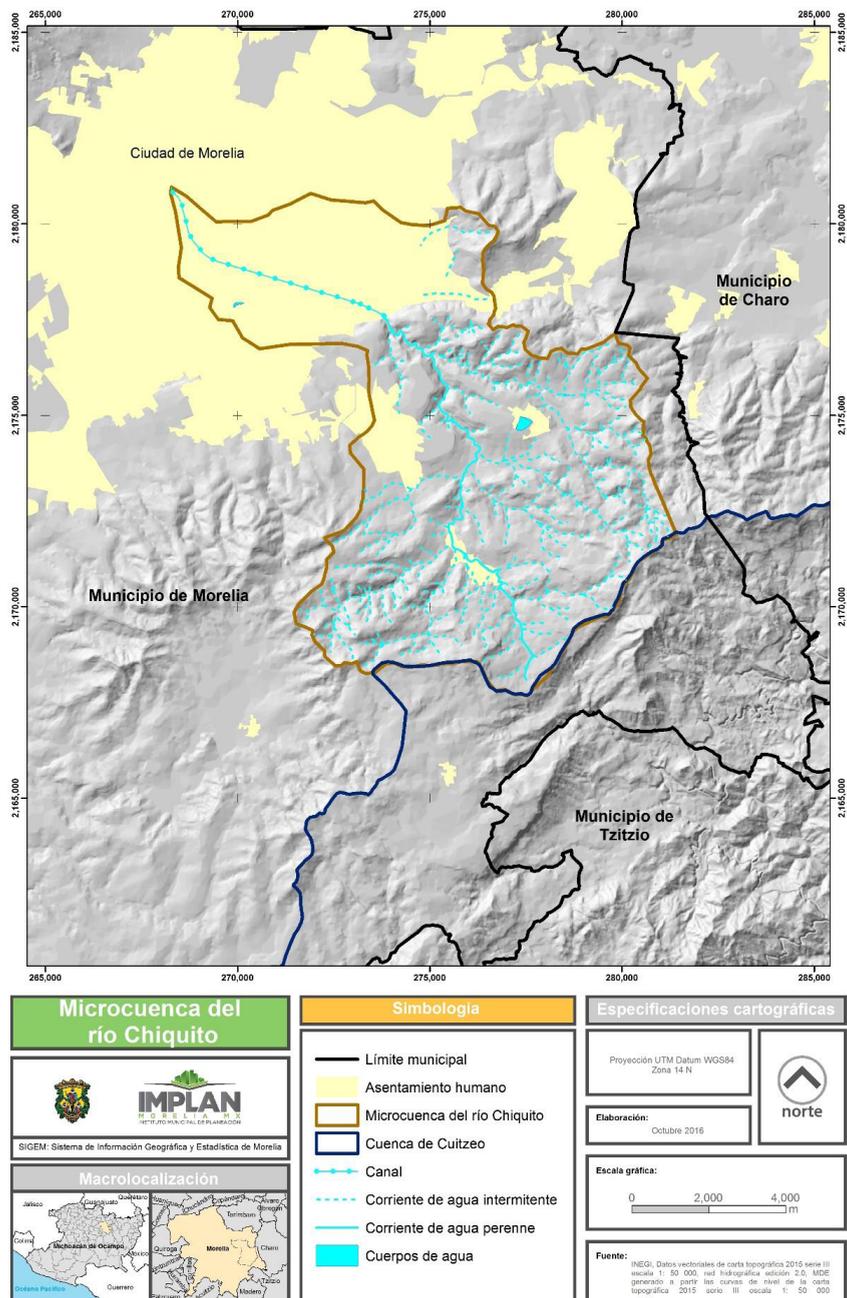


FIGURA 2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO CHIQUITO

# CONTEXTO HISTÓRICO

## CAPÍTULO II.



## CAPÍTULO II. CONTEXTO HISTÓRICO

Históricamente, la cuenca del río Chiquito ha sido un sitio de gran importancia por su ubicación y riqueza natural, lo que ha llevado a diferentes grupos humanos a asentarse en el lugar. Existen diversas investigaciones vinculadas al manejo de este territorio; por ejemplo desde la época prehispánica se asentaron distintos grupos indígenas; durante la época colonial se fundó la ciudad de Valladolid (hoy Morelia); y en la época actual se presentan grandes presiones derivadas de la expansión urbana. A continuación, se muestra un breve recuento histórico de las condiciones generales de la microcuenca, con énfasis en la ocupación del territorio, la calidad ambiental y el aprovechamiento del agua.

Existen pruebas de ocupación prehispánica en el valle del río Chiquito por poblaciones vinculadas al parecer con pueblos teotihuacanos y del bajío, justo en la parte baja de la loma de Santa María (Figura 3); gracias a restos cerámica y obsidias fue posible datar este asentamiento no grande entre los siglos IV y X. Se vislumbra que el lugar fue abandonado, por decaimiento natural o tal vez debido al sometimiento por otros pueblos (Herrejón, 2000).



FIGURA 3 RESTOS PREHISPÁNICOS LOCALIZADOS EN LA LOMA DE SANTA MARÍA (HERREJÓN, 2000; FOTO DE EFRAÍN CÁRDENAS).



FIGURA 4 REPRESENTACIÓN DE LA CIUDAD DE VALLADOLID (FUENTE ARCHIVO GENERAL DE LA NACIÓN, 1574)

Hasta los siglos XIV y XV el sitio vuelve a ser habitado por grupos matlatzincas, originarios del valle de Toluca. Ellos se aliaron con un rey purépecha para someter a pueblos enemigos. Después de la victoria fueron recompensados con una porción de tierras en las cuales formaron poblados donde actualmente existe Charo, Jesús del Monte, Santa María y Santiago Undameo, es decir, una fracción de la cuenca del río Chiquito (Basalenque, 1989; Herrejón, 2000; Martínez, 2002).

Actualmente, no existen en la cuenca pobladores con linaje matlatzinka directo, por diversos factores como la reducción de la población a causa de los maltratos y las enfermedades traídas por los conquistadores, la abstinencia sexual, el mestizaje con europeos, negros, mulatos y más grupos indígenas; entre otros factores (Martínez, 2002; Vargas Uribe, 2008).

Para el siglo XVI, se funda la ciudad de Valladolid, en el año 1541, en la loma de Guayangareo, la cual Vargas (2008) describe como una "loma chata" muy por arriba de los cauces de los ríos Chiquito y Grande, por lo cual la ciudad histórica (1541-1921) es inmune a las inundaciones. En la Figura 4 se puede observar un plano de la antigua ciudad de Valladolid.

Basalanque (1989) señalaba que de las siete condiciones que Platón aseguraba debía tener una ciudad, el sitio en el que este asentamiento se encontraba cumplía con todas, menos con la séptima, porque ni era puerto, ni poseía minas. Respecto a las fuentes de agua comentaba que “tiene dos ríos, que es de tercera calidad para la buena ciudad, y de tanto provecho, que pueden entrar como entra el uno por la ciudad, y puede en sus haldas y bajíos tener lindas huertas”. Por otro lado, este cronista hacía alusión a los bosques que rodeaban la ciudad, entre ellos los de la cuenca del río Chiquito, cuando exponía que “Tiene asimismo cuarta calidad, mucha leña, pues a dos leguas tiene montes inagotables para ciudades muy grandes” (Herrejón, 2000). Esto permite generar una idea acerca del contexto privilegiado en el que se encontraba Valladolid, con recursos hídricos y forestales en cantidad y calidad (Sánchez, 2011).

Se sabe que la cuenca del **río Chiquito ha provisto del vital líquido a la ciudad desde su fundación** (Herrejón, 2000). Ocho años después comenzó la construcción de un **acueducto de madera para llevar el agua del río Chiquito hasta la ciudad**. Tras una gran diversidad de conflictos, fue hasta 1731 que concluyó la construcción del acueducto de cantera (Ávila, 2007); mismo que sobrevive hasta hoy en día y es considerado monumento histórico. El acueducto dejó de usarse en 1910 cuando el envío del agua a la ciudad se comenzó a realizar por tubería subterránea (Morales, 1984).

Entre los siglos XIX y XX, surgieron diferentes problemáticas por el agua, principalmente entre los hacendados y el ayuntamiento, lo cual ocasionó una reducción en el abastecimiento de agua para los pobladores de la ciudad; resultado de ello, en 1882 el gobierno estatal propone la creación de la Junta de Vigilancia de Agua y doce años más tarde un reglamento sobre el vital líquido, apareciendo en 1906 la Ley sobre el uso y aprovechamiento de aguas de Michoacán y el primer reglamento de uso de aguas de Morelia (Ávila, 2007).

**Entre 1903 y 1904 se construyeron unos filtros para purificar el agua antes de entrar al acueducto (actualmente denominados “Los Filtros Viejos”)**; mismos que dejaron de funcionar debido a los riesgos a la salud por causa del uso de alumbre (Sánchez, 2011).

Mediante documentos del Archivo del Registro Agrario Nacional Delegación Michoacán se pueden inferir las condiciones ambientales prevalecientes en la cuenca del río Chiquito a finales de la década de 1920 (Sánchez, 2011). La Comisión Nacional Agraria Delegación Michoacán realizó diferentes labores en la zona, entre los que

destacan dos trabajos entre los años 1927 y 1928. El primero, con el fin de planificar la dotación de tierras al ejido de Jesús del Monte, expone que el clima del lugar es templado y que las lluvias comienzan en junio y terminan en octubre, aunque son irregulares, llueve lo suficiente para el cultivo de maíz. En cuanto a la vegetación y el relieve, explica que los terrenos de la hacienda La Cuadrilla, que se ubican más cercanos al pueblo de Jesús del Monte son “... accidentados y están desprovistos de vegetación y sólo cuentan con pastos”, mientras que el resto “...también es accidentado, pero cuenta con monte”. También explica que los terrenos de la fracción San José Aserradero son también “accidentados” y cuentan “...con algo de monte”. Al respecto de las fracciones El Rincón y El Molino dice que poseen terrenos planos y accidentados, habiendo pasto como “vegetación espontánea” y monte muy bajo en otros sitios. Acerca del pueblo de Jesús del Monte señala que se ubica en una loma, rodeada por otras de poca altura “sin vegetación”, únicamente con pastos y que sus habitantes cultivan principalmente maíz y trigo (ARANDM, Jesús del Monte, exp. 244, General Dotación: foja 25; citado en Sánchez, 2011).

El segundo trabajo lo realizó un topógrafo que expresa las condiciones de pobreza en las que vivían los habitantes de Jesús del Monte, mencionando que la mayoría de ellos “...se dedican al corte de leña y labrado de madera, de lo cual apenas sacan para el sustento, ya que tienen que trabajar por cuenta de los propietarios, en su mayoría los mismos terratenientes y algunos otros vecinos de San Miguel del Monté, de lo cual se deduce la imperiosa necesidad que tienen los vecinos de que se les dote lo más pronto posible con terrenos propios para la agricultura...” (ARANDM, Jesús del Monte, exp. 244, General Dotación: foja 88; citado en Sánchez, 2011).

Estas condiciones prevalecen en la microcuenca; actualmente el paisaje en general sigue deteriorado: sin vegetación, con grandes cárcavas y con fuertes procesos erosivos, los cuales se ven reflejados en el alto contenido de sólidos en suspensión del agua y los grandes niveles de turbidez que ésta presenta. Ello a pesar de que en el año 1936 el presidente de la República, Lázaro Cárdenas, decretara como Zona Protectora Forestal Vedada a la cuenca hidrográfica del río Chiquito de Morelia, prohibiendo por tiempo indefinido la explotación comercial de los bosques existentes en dicha zona. Este decreto contribuyó a la recuperación de la masa forestal, pero no en aquellos sitios degradados donde el suelo se perdió o donde imperan procesos importantes de erosión.

Por otro lado, el cauce que hoy conocemos del río Chiquito es resultado de distintas obras de infraestructura hidráulica, realizadas entre 1935 y 1939. Su objetivo era evitar las inundaciones y rectificar las ciénegas desde el lugar donde se hallaba la toma del acueducto hasta su unión con el río Grande. No obstante, **el lecho original, sobre el actual Boulevard García de León, siguió corriendo con un caudal menor, hasta que en los años cincuenta fue entubado como drenaje de aguas negras (Herrejón, 2000). En 1967 surgió un proyecto de cooperación para entubar el río Chiquito en el tramo urbano, a lo largo de la actual Av. Solidaridad, pues éste ya era considerado como de “aguas negras”** (por las descargas de aguas residuales). Sin embargo, dicha iniciativa no se ejecutó por la inconformidad de los vecinos de algunas colonias, ante el alto costo que éste representaba (Ávila, 2007).

Para 1969, con la creación de la Ley Estatal para el Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado en el Medio Rural y otros programas federales de dotación de agua promovidos por la Secretaría de Salud (SSA), se posibilitó la distribución del vital líquido a las poblaciones periféricas de la ciudad de Morelia, en distintas tenencias y localidades rurales, entre ellas Jesús del Monte. Durante la década siguiente se construyeron alrededor de doce pozos profundos para el abastecimiento urbano. Esta inercia de aprovechamientos del agua subterránea continuó para el abasto de la mayoría de las nuevas colonias surgidas en las décadas de 1980 y de 1990, toda vez que las fuentes de aguas superficiales, díganse los manantiales y la presa, surtían del líquido a la parte antigua de la ciudad (Sánchez Sepúlveda, 2011). En 1992 ya se contaba con 45 pozos profundos para el abasto de la urbe que con las demás fuentes de agua (presa de Cointzio, manantial La Mintzita, manantial de San Miguel –de la cuenca del río Chiquito- y el manantial El Salto y La Quemada) brindaban un volumen de 1,969 l/s (61.5% de aguas superficiales y 38.5% de aguas subterráneas), no obstante, alrededor del 40% se perdía por fugas y tomas “clandestinas” (Ávila, 2007).

En la actualidad sabemos que la cuenca del río Chiquito ha sido muy estudiada desde diferentes perspectivas. Con respecto a su calidad ambiental general, **en la cabecera las condiciones** hidrológicas son poco alteradas lo cual confiere a los sitios localizados en ella las categorías **óptimas en cuanto a la calidad de hábitat**; sin embargo, se observa una calidad del hábitat más baja en la parte media probablemente a causa de las alteraciones provocadas por la extracción de materiales pétreos y la eliminación de la vegetación de las riberas, lo que permite la entrada lateral de sedimentos finos. Aunado a ello, la recuperación de las condiciones ambientales aguas abajo –antes de ingresar a la ciudad- es notoria ubicando

a los sitios en la categoría sub-óptima, recuperando la vegetación ribereña que funciona como trampa de sedimentos y regula la erosión de las riberas (Piñón et al., 2014).

En la sección urbana del cauce del río Chiquito, las características morfológicas la hacen susceptible a depositar fuertes cantidades de sedimentos y a desarrollar espesa cobertura vegetal. Estas condiciones incrementan el peligro de inundaciones en las zonas adyacentes al cauce, esto sin considerar las reducciones del área hidráulica a lo largo del cauce en cada uno de los puentes (Corona, 2009).

Con este contexto histórico podemos tener un panorama general de las diversas condiciones que se han presentado en este espacio desde la época prehispánica hasta la actualidad. En los capítulos posteriores revisaremos con mayor detalle las características particulares de la microcuenca.

## HISTORIA DE USO Y MANEJO DE LA MICROCUENCA DEL RÍO CHIQUITO

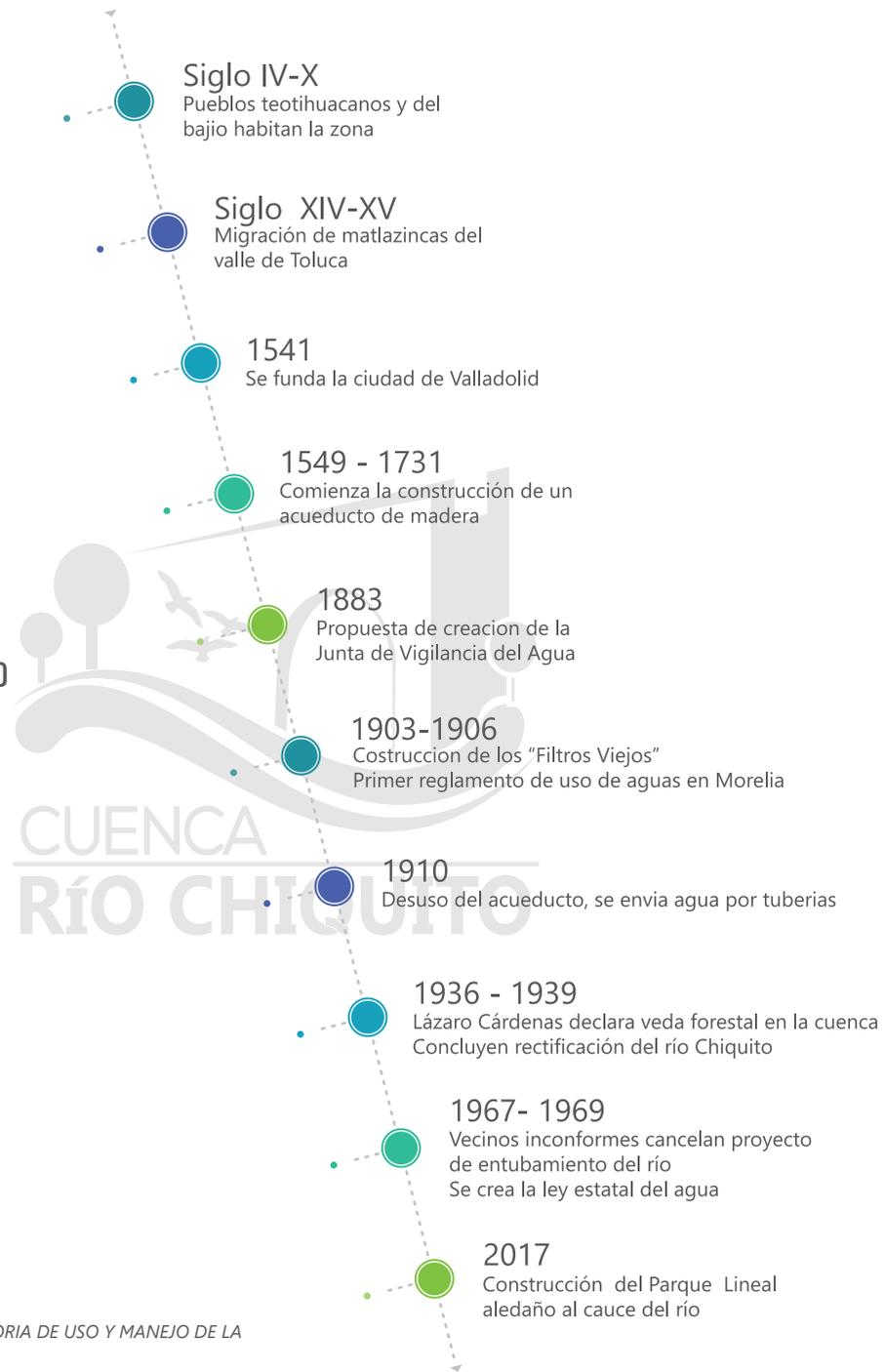


Figura 5 LINEA DEL TIEMPO CON RESPECTO A LA HISTORIA DE USO Y MANEJO DE LA MICROCUENCA DEL RÍO CHIQUITO

# MORFOMETRÍA E HIDROLOGÍA

## CAPÍTULO III.



## CAPÍTULO III. MORFOMETRÍA E HIDROLOGÍA

### CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS

La morfometría de una cuenca se refiere a la descripción de sus atributos morfológicos, principalmente de la forma y el relieve. Su estudio permite realizar inferencias preliminares sobre el sitio, describiendo de forma precisa la geometría de la superficie (Gaspari et al., 2012). El estudio de la morfometría sirve para describir las principales características a nivel físico, obteniendo parámetros con utilidad estadística, reduciendo el sesgo subjetivo en la interpretación de los mismos.

En el presente trabajo se describen tres características morfométricas principales: a) **la forma**: a través del factor de forma de Horton, el coeficiente de compacidad de Gravelius y el coeficiente de alargamiento; b) **el relieve**: a través de la curva hipsométrica, pendiente media y coeficiente de masividad; c) **la hidrología** superficial: a través de la red hidrográfica, el orden y longitud de los cauces, la densidad de drenaje, el perfil topográfico del cauce principal y el tiempo de concentración. También se incluyen aspectos generales respecto a la hidrología subterránea y la calidad del agua, con base en la bibliografía disponible para el sitio de estudio.

### Forma de la cuenca

**Factor de forma (F)**: describe la relación entre el ancho promedio de la cuenca y su longitud. Los valores posibles se ubican en un intervalo numérico entre cero y uno. Cuando es cercano a cero, se representan cuencas alargadas, las cuales son menos propensas a concentrar la intensidad de lluvias de forma simultánea y están sujetas a crecientes de menor magnitud; en el caso contrario cuando se obtienen valores cercanos a uno, se representan cuencas con forma ancha o redonda, que presentan mayor tendencia a concentrar la intensidad de las lluvias simultáneas, tienden a presentar crecientes de mayor magnitud.

$$F = \frac{A}{L^2}$$

**Donde:**

F: Factor de forma

A: Área total de la cuenca

L: Distancia de la línea trazada desde la coordenada más alejada hasta el punto de drenaje

La cuenca del río Chiquito de Morelia, presenta un factor de forma ( $F=0.28$ ) obtenido con base en la división de la superficie (A) de 87.58 km<sup>2</sup> y la longitud (L) de 17.67 km, esto indica que **la cuenca tiende a ser alargada, reduciendo la posibilidad de concentrar la intensidad de las lluvias simultáneas.**

**Coefficiente de compacidad de Gravelius**: describe la relación entre el perímetro de la cuenca, con el perímetro de un círculo imaginario con la misma área superficial, por lo que indica que tan circular es la forma de la cuenca.

$$K = 0.282 \left( \frac{P}{\sqrt{A}} \right)$$

**Donde:**

K: Coeficiente de compacidad de Gravelius

P: Perímetro de la cuenca

A: Área de la cuenca

**TABLA 1 TIPO DE FORMA DE CUENCA, SEGÚN LOS VALORES DEL ÍNDICE DE COMPACIDAD DE GRAVELIUS**

VALORES (K)	TIPO DE FORMA
1 – 1.25	Redonda – oval redonda
1.25 – 1.5	Oval redonda – oval oblonga*
1.5 – 1.75	Oval oblonga – rectangular oblonga*
> 1.75	Rectangular alargada *(más larga que ancha)

Con un perímetro de 52.8 km y un área de 87.58 km<sup>2</sup>, la microcuenca tiene como resultado un coeficiente de compacidad de 1.57 lo cual indica que tiene **una forma ovalada oblonga, reduciendo la tendencia a concentrar la intensidad de lluvias simultáneas en su superficie**, lo cual coincide con lo que indica el factor de forma calculado anteriormente.

**Índice de alargamiento (Ia):** se refiere a la relación entre la longitud máxima (L<sub>max</sub>) de la cuenca, respecto al ancho máximo perpendicular (l) al cauce principal. Cuando los valores de Ia se alejan positivamente de 1, se trata de cuencas con forma alargada, cuando son cercanos a 1, se trata de cuencas con drenaje en forma de abanico, posiblemente con un cauce principal corto (Fuentes Junco, 2004). Se representa por la siguiente expresión:

$$Ia = \frac{L_{max}}{l}$$

La cuenca del río Chiquito tiene una longitud máxima igual a 17.67 km lineales, desde la cabecera del cauce principal hasta su desembocadura, donde se une al río Grande; el ancho máximo perpendicular al cauce principal es igual a 11.24 km lineales, por lo tanto el índice de alargamiento es de 1.57.

El valor obtenido indica que **la cuenca es moderadamente alargada**, lo anterior se explica por la forma geométrica de la cuenca, ya que es **ovalada desde las cabeceras y zonas más altas, hasta la descarga que une el cauce principal con el canal de desagüe rectificado**, es ahí donde la cuenca tiene el menor ancho, mostrando una forma que se alarga hacia el norponiente, donde alcanza su máxima longitud, en la unión con el cauce principal del río Grande de Morelia.

## Relieve

El relieve es la forma o configuración de la superficie terrestre que afecta el desarrollo del suelo (Strahler, 2013). Es decir, es el conjunto de formas variadas que adopta la corteza terrestre, originados por los movimientos de las placas tectónicas o por la acción de agentes externos.

**Curva hipsométrica:** es una representación gráfica la cual muestra la relación entre la altitud y la superficie de la cuenca que queda sobre esa altitud, es decir, expresa el porcentaje del área total de la cuenca que se ubica en las distintas cotas altitudinales. Para determinar la etapa de desarrollo en el ciclo de erosión del cauce

principal (Figura 5) se utiliza la siguiente categorización (Racca, 2007):

- a) Desequilibrio o fase juvenil
- b) Equilibrio o fase madura
- c) Sedimentaria o fase de senectud

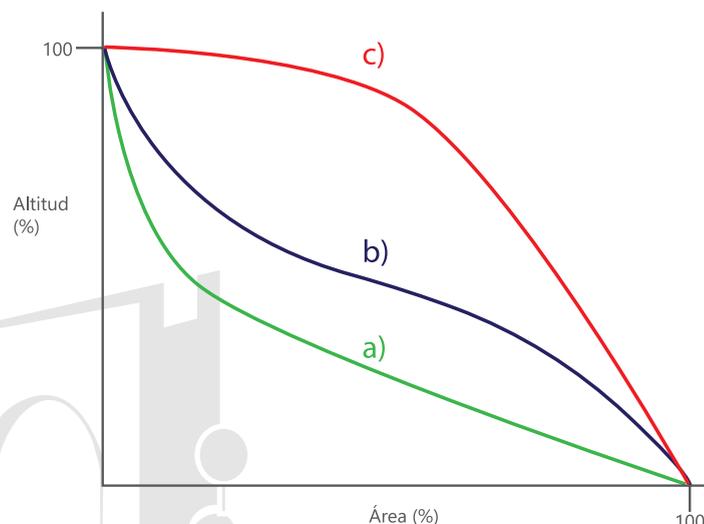


FIGURA 6 ETAPAS DEL CICLO DE EROSIÓN, SEGÚN EL TIPO DE CURVA HIPSOMÉTRICA

Para su construcción se utilizaron las curvas de nivel a 20 metros (INEGI, escala 1:50,000), se designaron 20 intervalos de igual tamaño, para categorizar los rangos de altitud máxima y mínima, la altura promedio, el área entre curvas y su porcentaje, el área acumulada y su porcentaje. Con base en la información mencionada es posible graficar la curva hipsométrica de la cuenca (Figura 6).

Para el caso de la microcuenca, **el rango de altitud se ubica entre 1900 y 2618 metros sobre el nivel del mar (msnm)**, la mediana en este caso es igual a 2259 msnm. El área que se ubica por encima de la altitud mediana tiene una superficie aproximada de 24.33 km<sup>2</sup> lo cual representan 26.85% del área total de la cuenca. Cerca de 65.77 km<sup>2</sup> de la superficie, presentan valores por debajo de la altitud mediana, equivalente al 73.15% del área total de la cuenca. Es posible observar que la mitad del área total se encuentra encima o por debajo de aproximadamente 2,160 msnm. Es importante tener en cuenta que estos son valores estimados a partir del área entre curvas de nivel.

Curva Hipsométrica del río Chiquito

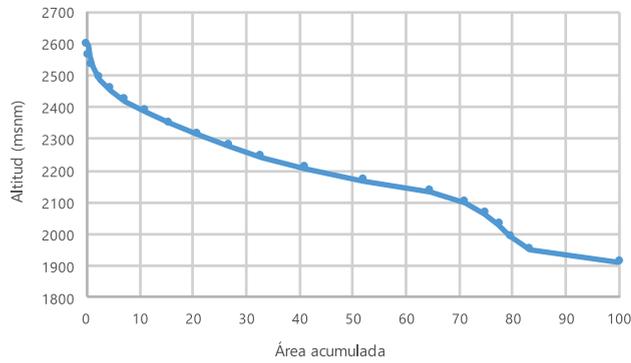


FIGURA 7 CURVA HIPSOMÉTRICA PARA LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO

Respecto al ciclo erosivo dentro de la cuenca, es posible observar que la curva representa una cuenca en equilibrio, al menos en 75% del área acumulada se encuentra cercano a los 2000 msnm. En la parte más baja de la cuenca se observa un segmento de la curva parecido a la etapa de senectud o sedimentaria, acumulando cerca del 20% del área total de la cuenca, dominado por una planicie con poca variación de altitud; lo anterior se refuerza con las características geológicas de la cuenca, ya que la parte baja pertenece a un depósito fluvio-lacustre sedimentario, siendo la falla de "La Paloma" la que divide ambos segmentos.

Las variaciones altitudinales en la cuenca pueden ser representadas espacialmente (Figura 7), mostrando la distribución de los veinte rangos altitudinales establecidos. También es posible diferenciar la sección alta, media y baja de la cuenca, ubicando las porciones con mayor altitud hacia el sur, las que tienen una altitud mediana hacia el centro, mientras que las menores altitudes se presentan hacia el norte de la cuenca, en la planicie fluvio-lacustre, donde existe un relieve más homogéneo.

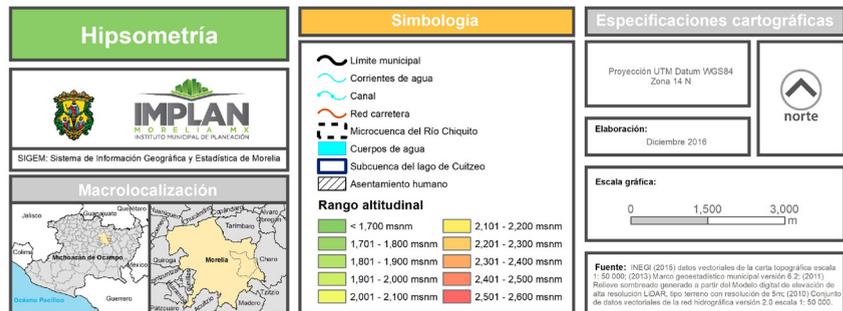
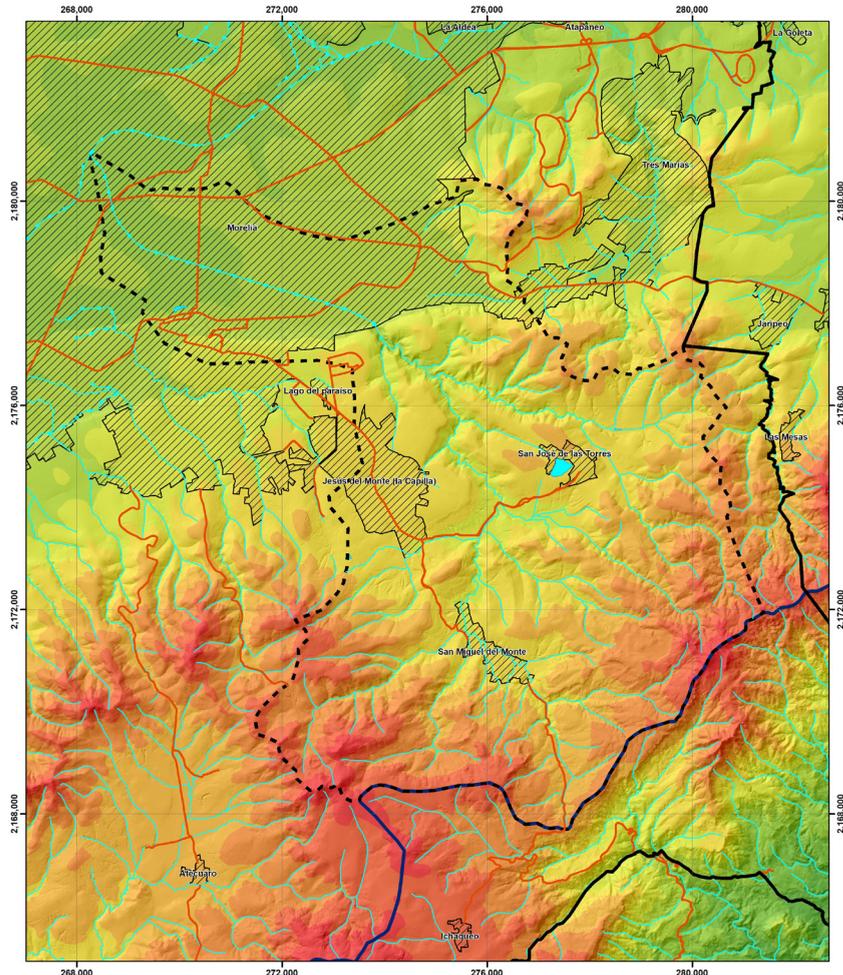


FIGURA 8 MAPA HIPSOMETRICO DE LA CUENCA DEL RIO CHIQUITO

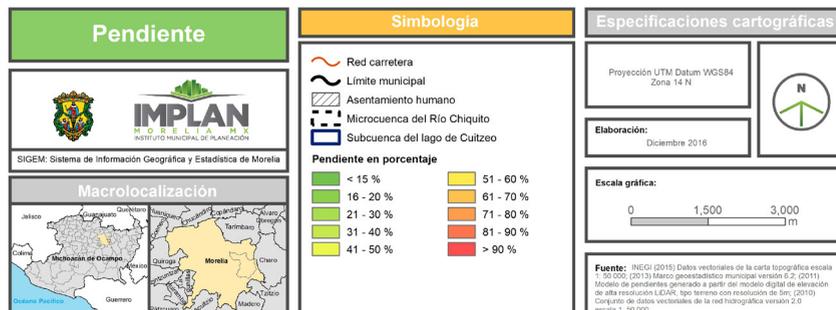
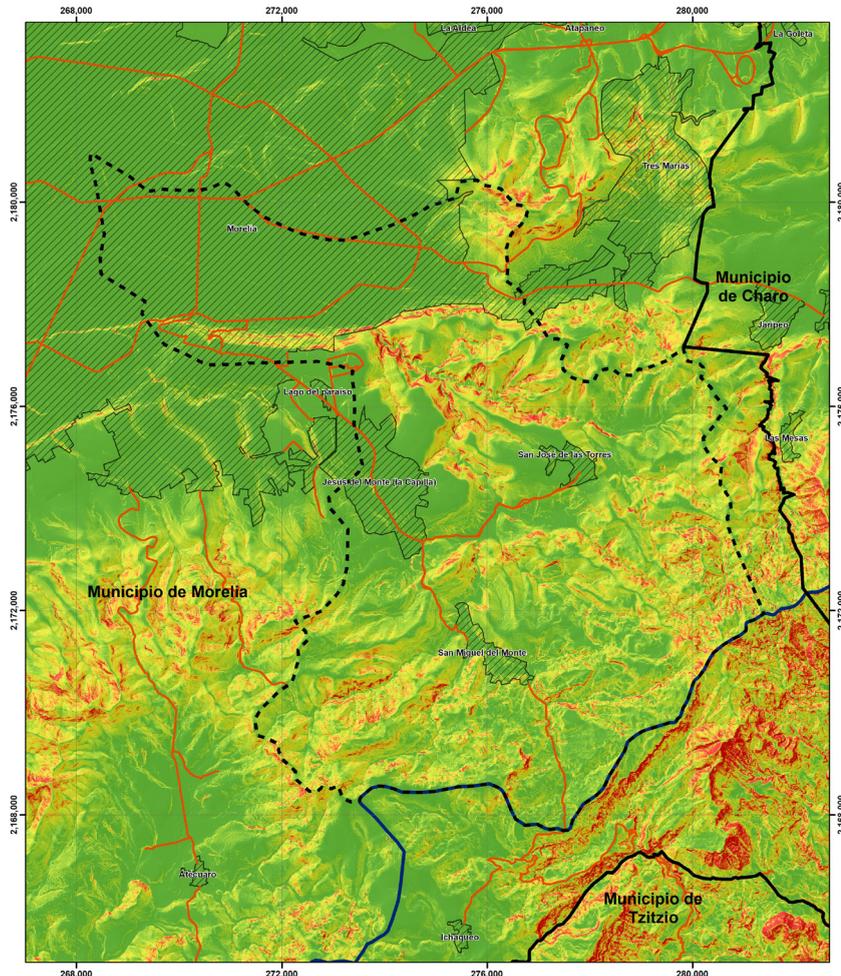


FIGURA 9 MAPA DE PENDIENTES DE LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO

**Pendiente media:** influye tanto en los procesos erosivos del suelo, como en la acumulación de fuerza en las corrientes hidrográficas, entre mayores diferencias de pendiente existan, se incrementan los valores de erosión potencial, así como la velocidad de movimiento del agua, reduciendo el tiempo de concentración en la cuenca. La pendiente en un terreno puede ser medida en grados geométricos, en función del ángulo formado entre el plano horizontal y la superficie del relieve, también puede ser representada en porcentaje, se dice que una pendiente de 100% es igual a 45° geométricos.

A partir del modelo digital de elevación se elaboró la cartografía correspondiente, clasificando los tipos de pendiente en porcentaje en 20 intervalos con la clasificación de rupturas naturales de Jenks (Figura 8). Es posible observar que los valores más altos de pendiente se ubican hacia las partes altas al sur de la cuenca, donde se ubican algunos picos escarpados, pertenecientes a la sierra de Mil Cumbres. Además, se observan valores altos de pendiente en la cañada del cauce principal, posiblemente relacionados a procesos erosivos en las laderas adyacentes; en el escarpe de la falla conocida como "La Paloma", parte de la Loma de Santa María y también en el cerro del Punhuato se observan valores altos en la pendiente del terreno.

**Coefficiente de masividad:** representa la relación entre la elevación media de la cuenca y la superficie total. Se obtiene a partir de la siguiente ecuación:

$$Km = \frac{\text{Altura media de la cuenca (m)}}{\text{Área de la cuenca (km}^2\text{)}}$$

Para el caso de la cuenca del río Chiquito se tienen los siguientes valores:

$$Km = \frac{2155.83 \text{ m}}{87.5845 \text{ km}^2} = 24.61$$

De acuerdo al valor obtenido, se puede clasificar a la **cuenca como muy montañosa** según a la clasificación hecha por Fuentes Junco, 2004.

**TABLA 2 CLASES DE MASIVIDAD DE ACUERDO AL COEFICIENTE**

RANGOS DE K <i>m</i>	CLASES DE MASIVIDAD
0 - 35	Muy Montañosa
35 - 70	Montañosa
70 - 105	Moderadamente montañosa

A manera de síntesis de los datos obtenidos en cada uno de los parámetros analizados respecto a la morfometría de la cuenca, se generó la Tabla 3 en la que se muestra el parámetro, su valor y la clasificación que la microcuenca del río Chiquito tiene.

**TABLA 3 VALORES DE LOS DIVERSOS PARÁMETROS DE LA MORFOLOGÍA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO CHIQUITO.**

MORFOMETRÍA DE LA CUENCA		
PARÁMETROS	VALOR	CLASIFICACIÓN
Área total	87.58 km <sup>2</sup>	Microcuenca
Factor de Horton (F)	0.28	Alargada
Compacidad de Gravelius (K)	1.59	Oval oblonga
Coefficiente de alargamiento	1.57	Moderadamente alargada
Coefficiente de masividad	25.61	Muy montañosa
Curva hipsométrica*	Observar la gráfica	
Pendiente media*	Observar la gráfica	

## Hidrología superficial

Se refiere a la descripción y análisis de los atributos relativos a la forma en que ocurre el escurrimiento superficial del agua, tomando como referencia los distintos cauces existentes en una cuenca.

Un cauce se define como el espacio por donde fluye la acumulación del agua, que proviene de laderas adyacentes, formando corrientes que confluyen hacia un punto común, también puede ser definido como el segmento que existe entre el inicio de un cauce y la intersección con otro. Los cauces en una cuenca son distintos entre sí, algunos son permanentes, otros intermitentes, otros son cauces artificiales; poseen atributos que pueden ser cuantificables, entre ellos la longitud, el orden, la pendiente, el flujo o caudal estimado, entre otros.

Para el presente estudio se describe el número total de cauces, la longitud promedio, el orden, la relación de bifurcación, la relación de longitud, la densidad de drenaje y el tiempo de concentración.

**Red hidrográfica:** es un sistema de circulación lineal que modela el drenaje de una cuenca hidrográfica. Se construyen a partir de datos topográficos y permite representar corrientes de agua, de forma que podemos obtener el número y longitud de cauces en un área determinada. **En el caso de la microcuenca del río Chiquito existen un total de 180 segmentos de cauces, de los cuales 21 son perennes, 151 son intermitentes, mientras 8 son parte del canal rectificado en operación** (Figura 9). Con el uso de datos digitales sobre la red Hidrográfica (INEGI, 2010b), visualizados en el software Arc Map®, utilizando la herramienta de cálculo "Calculate geometry", se obtuvo una estimación de la longitud total de los cauces, el valor total es de aproximadamente 140.09 kilómetros.

**Orden de los cauces:** es una clasificación que proporciona el grado de bifurcación dentro de la cuenca. La clasificación propuesta por Strahler (1957), donde el orden de los cauces comienza en uno para corrientes que no se originan de algún otro cauce, al unirse con alguno se clasifican como cauces de orden dos, el orden tres se refiere a la unión de dos cauces del orden anterior, así sucesivamente. Mientras aumenta el valor del orden, disminuye el número de cauces, ya que los distintos segmentos se van uniendo a corrientes de mayor magnitud, al juntarse aumentan el orden del siguiente segmento o cauce, lo cual reduce la posibilidad de aumentar el número de cauces de un orden superior. Para ello se utilizó la información disponible para la red hidrográfica, escala 1:50,000 (INEGI, 2010b).

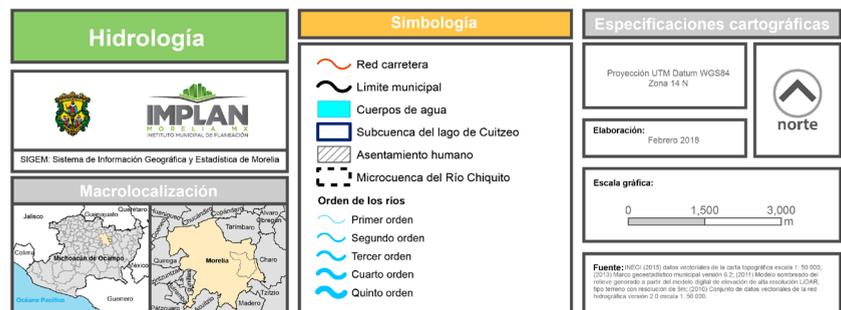
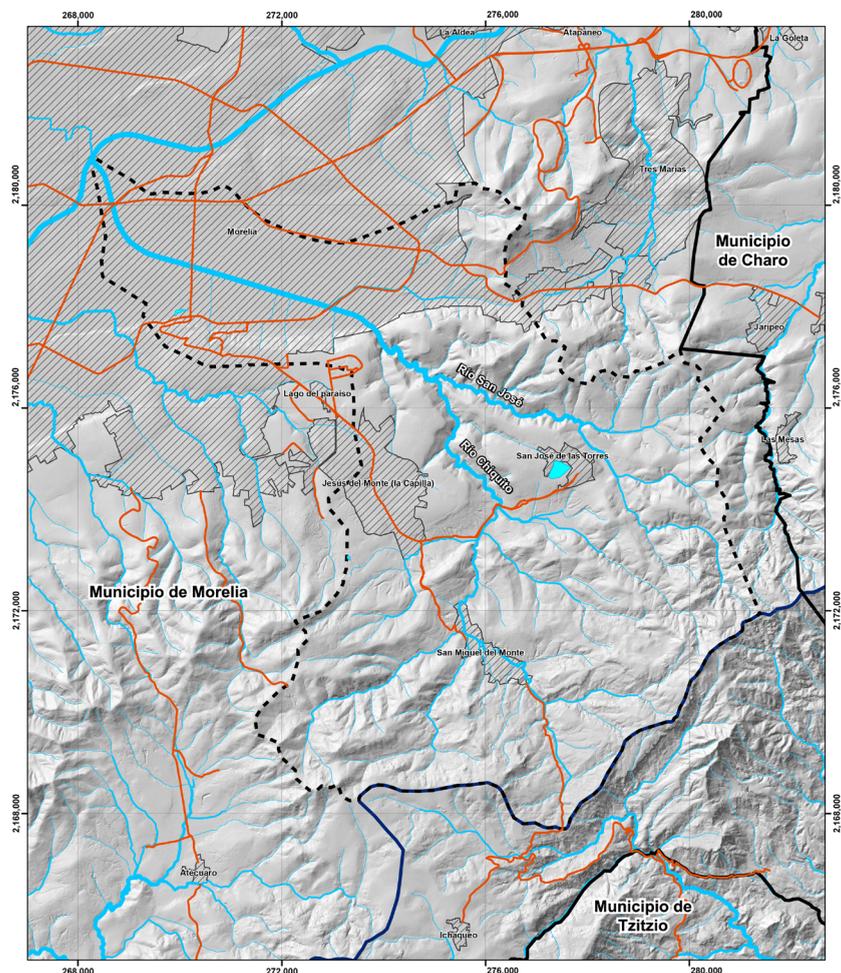
Los 180 cauces definidos en la red hidrográfica de la cuenca se clasifican en un total de cinco órdenes (Figura 9), el número de orden y la cantidad de cauces tienen una relación inversa, al aumentar el orden, disminuye el número de cauces totales, a excepción del orden cinco, que presenta más cauces que el orden anterior.

**Relación de bifurcación:** se refiere a la división del número de cauces de orden inferior, entre el número de cauces del orden siguiente; expresa la forma en que se van uniendo dos o más cauces de un orden inferior, en uno de orden superior. Valores cercanos a 1 indicarían que existe el mismo número de cauces entre dos órdenes consecutivos, lo cual no sería natural, valores superiores indican una bifurcación con tendencia a reducir el número total de cauces en el orden siguiente.

La cuenca presenta un patrón de bifurcación que sigue un comportamiento natural, a excepción del último orden, que es el cauce principal (Tabla 4). Lo anterior se puede relacionar a la presencia de la falla conocida como "La Paloma", ya que divide de forma drástica la parte alta y media de la cuenca, donde se originan la mayoría de los cauces, respecto a la parte baja, donde se ubica el cauce principal rectificado, mismo que recibe la corriente principal de un cauce orden cuatro, el cual recolecta toda el agua de la parte alta y media de la cuenca, posteriormente el cauce rectificado recibe afluentes de un cauce de orden dos, proveniente del cerro del Punhuato, también de tres pequeños cauces de orden uno.

**TABLA 4** ORDEN DE LOS CAUCES Y RELACIÓN DE

ORDEN	NÚMERO DE CAUCES	RELACIÓN DE BIFURCA
1	89	-
2	51	1.75
3	19	2.68
4	7	2.71
5	14	0.5
<b>TOTAL</b>	<b>180</b>	<b>1.91</b>



**FIGURA 10.** MAPA DE HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y LOS ÓRDENES DE LOS CAUCES DE LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO

**Relación de longitud de cauces:** describe la longitud total de los cauces por cada orden, en relación al orden inferior, donde la longitud promedio se incrementa conforme aumenta el orden de los cauces, sin embargo, dicho patrón no se observa en la cuenca del río Chiquito (Tabla 5).

La longitud total de los cauces por cada orden muestra una relación inversa respecto al número de orden, al aumentar presenta una menor longitud acumulada, lo anterior puede estar relacionado al número total de cauces, ya que los cauces de orden 1 son la mayoría, que se encuentran principalmente en las partes altas de la cuenca y posteriormente se unen a cauces de mayor orden, reduciéndose el número total de cauces por orden.

**TABLA 5** RELACIÓN DE LONGITUD DE CAUCES EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO

ORDEN	LONGITUD KM	NÚMERO DE CAUCES	LONGITUD PROMEDIO	RELACIÓN DE LONGITUD DE CAUCES	
1	85.15	89	0.96	-	-
2	28.44	51	0.56	02-ene	0.58
3	10.18	19	0.54	03-feb	0.96
4	7.25	7	1.04	04-mar	1.93
5	9.07	14	0.65	05-abr	0.63
<b>TOTAL</b>	<b>140.09</b>	<b>180</b>	<b>0.75</b>	<b>Promedio</b>	<b>1.03</b>

**Densidad del drenaje:** expresa la relación entre la longitud total de los cauces y el área total de la cuenca (Horton, 1945), puede ser representada por la siguiente expresión:

$$Dd = \frac{\Sigma L}{A}$$

**Donde:**

*Dd = Densidad de drenaje*

*ΣL = Longitud total de los cauces*

*A = Área total de la cuenca*

Sustituyendo los valores correspondientes a la cuenca del río Chiquito, se obtiene lo siguiente:

$$Dd = \frac{140.9 \text{ km}}{87.58 \text{ km}^2} = 1.60$$

Lo anterior indica que, por cada kilómetro cuadrado en la cuenca, existen aproximadamente 1.60 kilómetros de cauce, donde las aguas que escurren pueden ser concentradas y drenadas hacia la salida de la cuenca.



**Perfil topográfico:** es una representación gráfica del corte lateral de una línea o segmento, en el cual se grafica la longitud del cauce en el eje de las abscisas, contra la altitud en el eje de las ordenadas, de tal forma que es posible observar las variaciones altitudinales desde el punto de origen del cauce, hasta su punto de emisión o desembocadura. Permite inferir sobre el comportamiento de la corriente principal, normalmente entre dos cauces con una misma longitud, aquel que tenga mayor pendiente tiene tiempos de respuesta más cortos ante lluvias intensas, incrementando la fuerza acumulada del agua. También es importante para inferir el comportamiento del cauce principal y prevenir problemas de inundación (CATIE, 2011).

Se obtuvo a partir de la red hidrográfica de la región hidrológica 12, en la sub-cuenca Cuitzeo, publicada por INEGI, con el software ArcMap®, se elaboró el perfil topográfico del cauce principal, mismo que fue comparado con el publicado por la plataforma SIATL también con el perfil topográfico construido en el software Google Earth Pro® utilizando la herramienta de trazar ruta y ver perfil topográfico (Figura 10).

**El punto más alto del cauce principal se ubica** aproximadamente **a 2,295 msnm**, mientras que **el punto donde desemboca se ubica a 1,899 metros sobre el nivel del mar**, sumando un desnivel total de 396 metros.

**Tiempo de concentración:** representa **el tiempo que tardaría en concentrarse la lluvia desde el punto más alto del cauce principal, hasta el punto donde se mide el gasto pluvial, en la desembocadura y punto más bajo de la cuenca** (INEGI, 2010b). Generalmente se representa en minutos o en horas, existen distintos métodos para obtener el tiempo de concentración, dependiendo de las características de la cuenca estudiada.

Para el presente estudio se utilizó la ecuación California Culverts Practice (California Highways and Public Works, 1942). La ecuación tiene la siguiente expresión:

$$t_c = 60 \left[ \frac{0.87075 L^3}{H} \right]^{0.385}$$

**Donde:**

*t<sub>c</sub>* = Tiempo de concentración en minutos

*L* = Longitud del cauce principal

*H* = Diferencia de altitudes entre el punto más remoto de la cuenca y su salida, sobre el cauce principal en kilómetros.

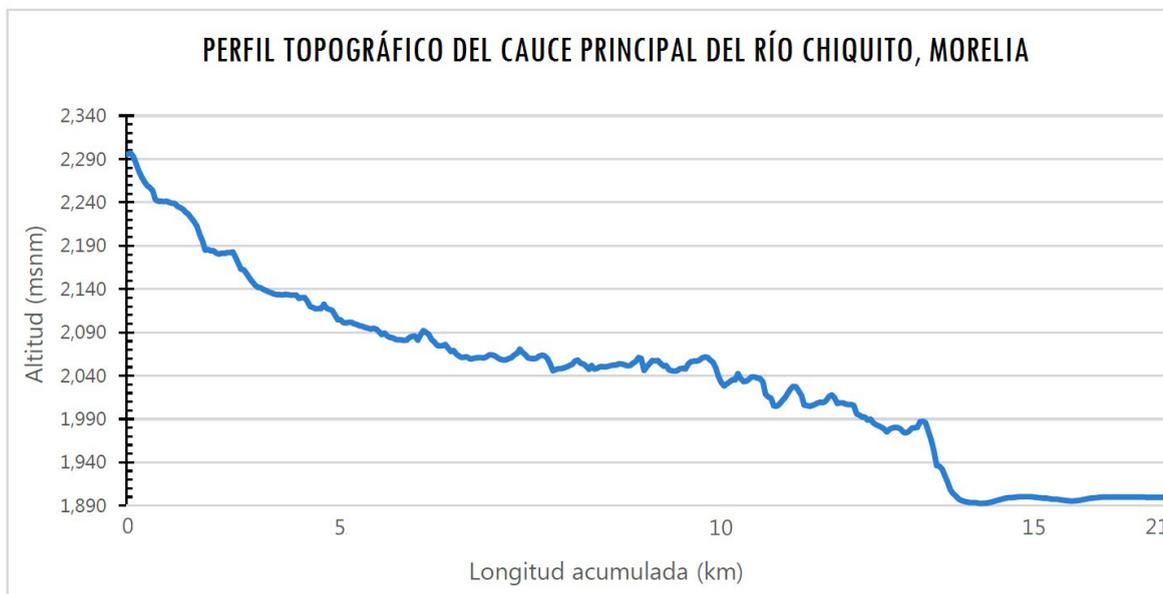


FIGURA 11 PERFIL TOPOGRÁFICO DEL CAUCE PRINCIPAL DEL RÍO CHIQUITO

Al sustituir los valores para la cuenca del río Chiquito, se obtiene lo siguiente:

$$t_c = 60 \left[ \frac{0.87075 (21.07)^3}{396} \right]^{0.385} = 192.18 \text{ minutos}$$

El método utilizado por California Highways and Public Works (1942) tiene como base en la fórmula de Kirpich, que tiene la siguiente expresión:

$$T_c = 0.0663 \left[ \frac{L}{\sqrt{S_c}} \right]^{0.77}$$

**Donde:**

$T_c$  = Tiempo de concentración en horas

$L$  = Longitud del cauce principal en kilómetros

$S_c$  = Pendiente de la cuenca adimensional, igual al cociente  $H/L$

Al sustituir los valores para la cuenca del río Chiquito, se obtiene lo siguiente:

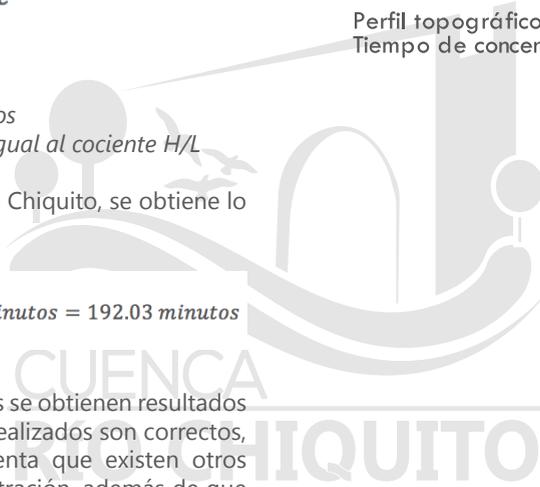
$$T_c = 0.0663 \left[ \frac{21.07}{\sqrt{0.01879}} \right]^{0.77} = 3.2 \text{ horas} * 60 \text{ minutos} = 192.03 \text{ minutos}$$

Es posible observar que con ambos métodos se obtienen resultados semejantes, lo cual indica que los cálculos realizados son correctos, sin embargo, es importante tener en cuenta que existen otros métodos para estimar el tiempo de concentración, además de que es un parámetro de naturaleza descriptiva. Para conocer mejor la dinámica hidrológica y del balance hídrico de la cuenca, sería necesario realizar estudios que estimen el flujo de los cauces, las tasas de escurrimiento, infiltración y evaporación, precipitaciones, intensidad de la lluvia, entre otros parámetros.

A manera de síntesis de los datos obtenidos en cada uno de los parámetros analizados respecto a la hidrología superficial de la cuenca, se generó la Tabla 6 en el que se muestra el parámetro y el valor para cada uno de ellos.

**TABLA 6 PARÁMETROS DE LA HIDROLOGÍA SUPERFICIAL DE LA MICROCUENCA DEL RÍO CHIQUITO**

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL DE LA CUENCA	
PARÁMETROS	VALOR
Red Hidrográfica	180 segmentos
	21 perenes
	151 intermitentes
Longitud de cauces	140 km
Orden de los cauces	Cauce principal de orden 5
Densidad de drenaje	1.60 km/km <sup>2</sup>
Perfil topográfico	Observar la gráfica
Tiempo de concentración	192 min



## Hidrología subterránea

La cuenca del río Chiquito pertenece al acuífero conocido como Morelia-Queréndaro, el cual se encuentra en condición de déficit y debido a su papel en el abastecimiento de agua de la capital michoacana este es de gran importancia (H. Ayuntamiento Municipal de Morelia, 2015a; SEMARNAT & CONAGUA, 2015). La explotación del sistema acuífero se realiza extrayendo agua de **105 pozos profundos**, los cuales tienen un gasto estimado de 1,618.56 LPS, aportando poco más del **40% del suministro total de agua potable de la ciudad** (Ávila Olvera & Garduño Monroy, 2007).

Aunque en el subsuelo de Morelia se localizan tres acuíferos (Garduño et al., 2014), únicamente dos de ellos se ubican dentro de los límites de la cuenca del río Chiquito. El primero fue clasificado como un acuífero profundo (100-150 metros) con un flujo intermedio, es poco permeable pero está fracturado permitiendo el

movimiento del agua. El segundo acuífero es descrito como somero de flujo local, su profundidad es de hasta 80 metros y pertenece a las secuencias fluvio-lacustres. Es posible observar las distintas formaciones geológicas en un corte trasversal (Figura 12).

Garduño et al. (2014) indican que los flujos subterráneos de agua en el sistema acuífero de Morelia, siguen una dirección del suroriente al noreste, lo cual corresponde con la fisiografía de la cuenca de Cuitzeo y respondiendo a las fallas existentes en la zona. Lo anterior puede ser representado gráficamente mediante una sección geológica N-S (Figura 13).

En la ciudad de Morelia, el 40% del agua utilizada es extraída por medio de pozos con permisos de agua subterránea. En la Figura 14 podemos observar los puntos en los que se encuentran, los colores representan los diferentes usos permitidos.

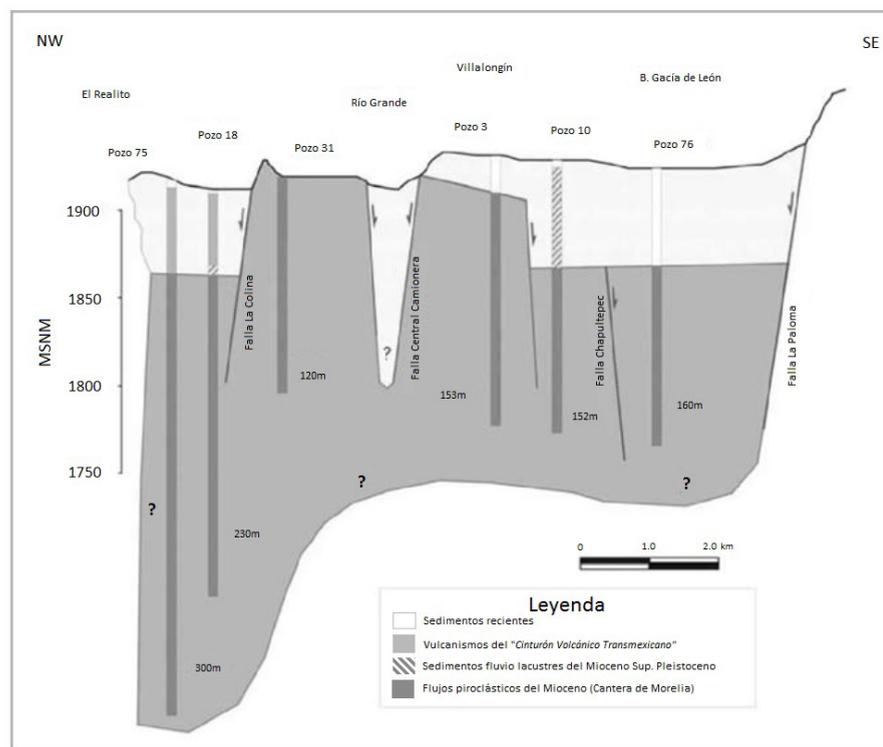


FIGURA 12 SECCIÓN GEOLÓGICA DE LA CIUDAD DE MORELIA (TOMADO DE GARDUÑO ET AL., 2014)

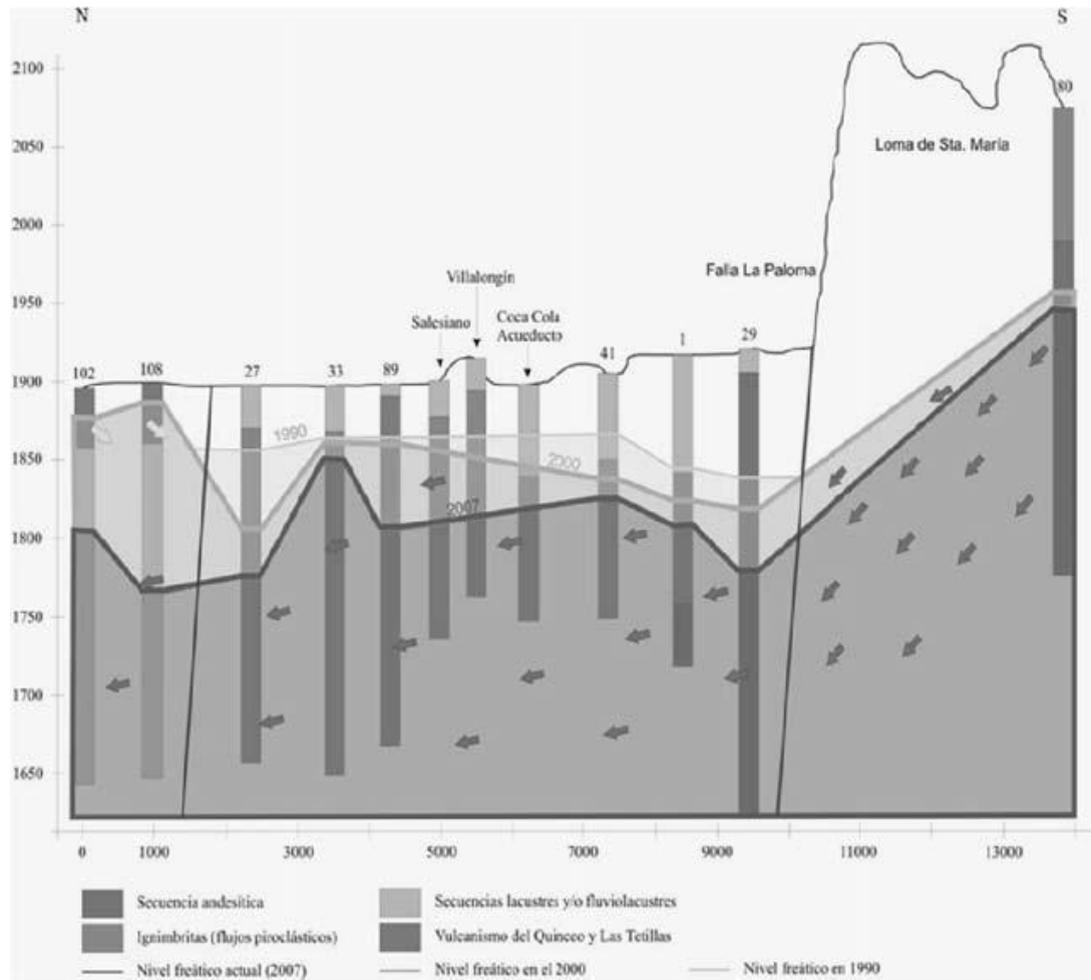


FIGURA 13 SECCIÓN GEOLÓGICA DE MORELIA, FLUJOS SUBTERRÁNEOS DE AGUA (TOMADO DE GARDUÑO ET AL., 2014)

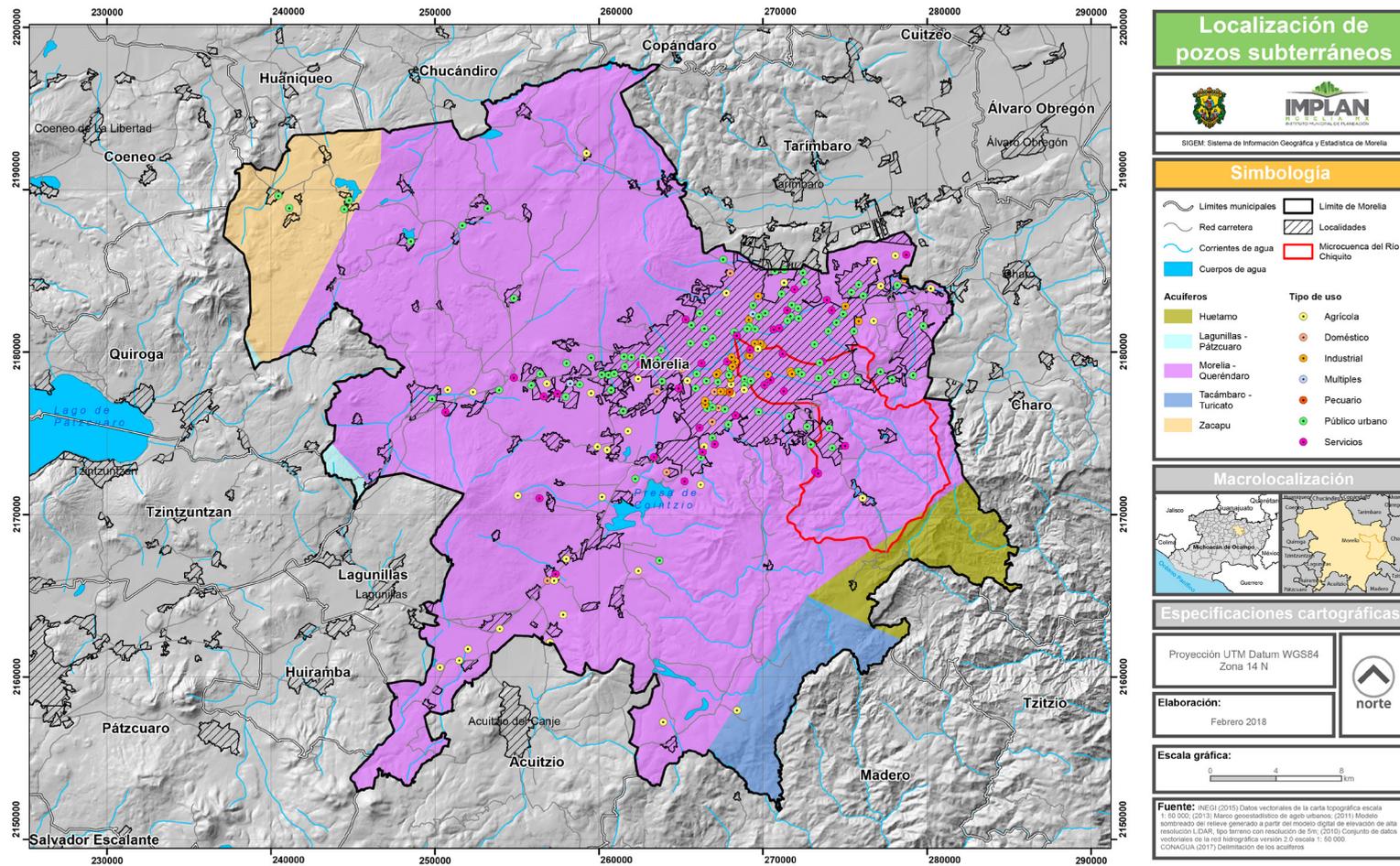


FIGURA 14 MAPA DE POZOS DEL MUNICIPIO DE MORELIA

## CALIDAD DEL AGUA

La calidad del agua se refiere al conjunto de propiedades físicas, químicas y biológicas del agua, las cuales se encuentran vinculadas a usos y actividades específicas (Ortiz Aguirre, 1996).

Dichas características pueden ser expresadas mediante índices de calidad de agua (ICA) y sirven para medir el estado del agua en un momento determinado e identificar usos compatibles. El índice puede incorporar diversos parámetros y se expresa en rango, porcentaje o símbolos. Un ejemplo es el índice de Martínez Bascarán que indica en una escala que va de 0-100 la calidad general del agua, siendo 100 un criterio que indica calidad excelente y a partir de 50 se considera como inaceptable (Sánchez, 2011).

En un estudio realizado por Sánchez (2011) se determinaron 21 puntos de muestreo en la cuenca del río Chiquito donde se utilizaron índices de calidad de agua fisicoquímicos y microbiológicos (E. coli). De los 21 puntos muestreados seis corresponden a la parte alta, doce a la parte media y tres a la parte

baja de la cuenca (Figura 15). Los puntos de muestreo ubicados en la parte alta de la cuenca presentaron los valores más altos de ICA, representando así los sitios de referencia de mejor calidad de agua en la cuenca.

Los puntos de muestreo localizados en la parte alta La Rosa, La Pitahaya, Torrecillas, Agua Zarca, Agua Escondida, poseen valores mayores a 87 es decir, van de un criterio general de buena a excelente, un valor por encima de 90 indica que la calidad del agua

TABLA 7 CALIDAD DE AGUA DE LOS PUNTOS DE MUESTRO EN LA

PUNTO DE MUESTREO	ICAFQ	CRITERIO GENERAL DE CALIDAD	ICA	CRITERIO GENERAL DE CALIDAD
La Rosa	90	Excelente	90	Excelente
La Pitahaya	89.5	Buena	87.2	Buena
Torrecillas	90.9	Excelente	87.2	Buena
Agua Zarca	88.2	Buena	87.2	Buena
Agua Escondida	90	Excelente	90	Excelente
La Cruz	66.4	Aceptable	66.8	Aceptable
San José de las Torres (SJT)	61.8	Aceptable	60.4	Aceptable
San Miguel del Monte (SMM)	76.8	Buena	67.6	Aceptable
Planta de tratamiento SMM	46.4	Inaceptable	40.8	Inaceptable
Jesús del Monte (JM)	58.2	Deficiente	54.8	Deficiente
Planta de tratamiento JM	35	Inaceptable	30.8	Inaceptable
Manantial Río Bello	72.3	Aceptable	73.2	Aceptable
Río Bello (RB)	85.9	Buena	80.4	Buena
Carretera JM	50.5	Deficiente	44.4	Inaceptable
Los filtros RB	70	Aceptable	61.6	Aceptable
Los filtros SJT	86.4	Buena	78.4	Buena
Club Campestre	77.3	Aceptable	68	Buena
García Obeso	51.4	Inaceptable	45.2	Deficiente
Av. Michoacán	42.3	Inaceptable	37.2	Inaceptable

es excelente. Cuando se cuenta con un criterio "excelente" significa que los usos son totalmente compatibles para el consumo humano, para "buena" existen restricciones menores. La Cruz, aunque se ubica en la parte alta de la cuenca, tiene valores de 66 por lo tanto su calidad para consumo humano es restringida (Tabla 7).

**Los sitios de la parte alta de la cuenca son los que poseen una calidad más alta a lo largo del año**, esto corresponde a las condiciones propias de la cabecera de la cuenca como el

tener una cubierta vegetal poco fragmentada, en la parte media que corresponde a la zona de tránsito se muestran valores muy heterogéneos y los sitios correspondientes a la Av. Michoacán, García Obeso en la parte baja son sitios que presentan valores mínimos de ICA, por lo que sus usos sólo son compatibles para riego agrícola, aunque con restricciones mayores.

De los puntos muestreados en la parte media donde se ubican San José de la Torres, San Miguel del Monte, Jesús del Monte, Río Bello y los Filtros Viejos los valores son diversos, la calidad del agua va de inaceptable a aceptable. El sitio con un valor más bajo es el de la Planta de tratamiento SMM, su uso sólo es compatible para la agricultura con restricciones.

La calidad del agua sufre una notable recuperación en la zona de emisión de aceptable a buena en el punto del Club Campestre. Piñón et al., (2014) observan una recuperación de condiciones ambientales aguas abajo por la vegetación ribereña y los procesos naturales ocurridos antes de ingresar a la ciudad, donde los valores de calidad del agua disminuyen por la descarga de las aguas residuales.

Otra manera de monitorear la calidad del agua es estudiando la composición y estructura de los organismos, a partir del uso de bioindicadores (Alba-Tercedor, 1996; Piñón et al., 2014). Los bioindicadores son organismos que permiten monitorear las alteraciones de los ecosistemas, sirven para evaluar cambios en el medio y en la evaluación de la calidad de agua. Los macroinvertebrados han sido considerados como uno de los mejores bioindicadores de la integridad ambiental (Gamboa et al., 2008)

En 2014, Piñón y colaboradores, realizaron un monitoreo de macroinvertebrados presentes en el cauce del río Chiquito, en combinación con parámetros ambientales. De esta forma identificaron que la parte alta cuenca es un sistema estable, capaz conservar y regular la dinámica funcional de la cuenca, mientras que en la parte media se observó una baja calidad del hábitat.

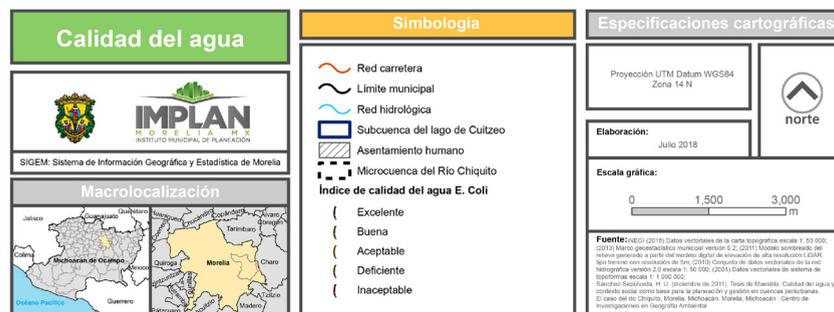
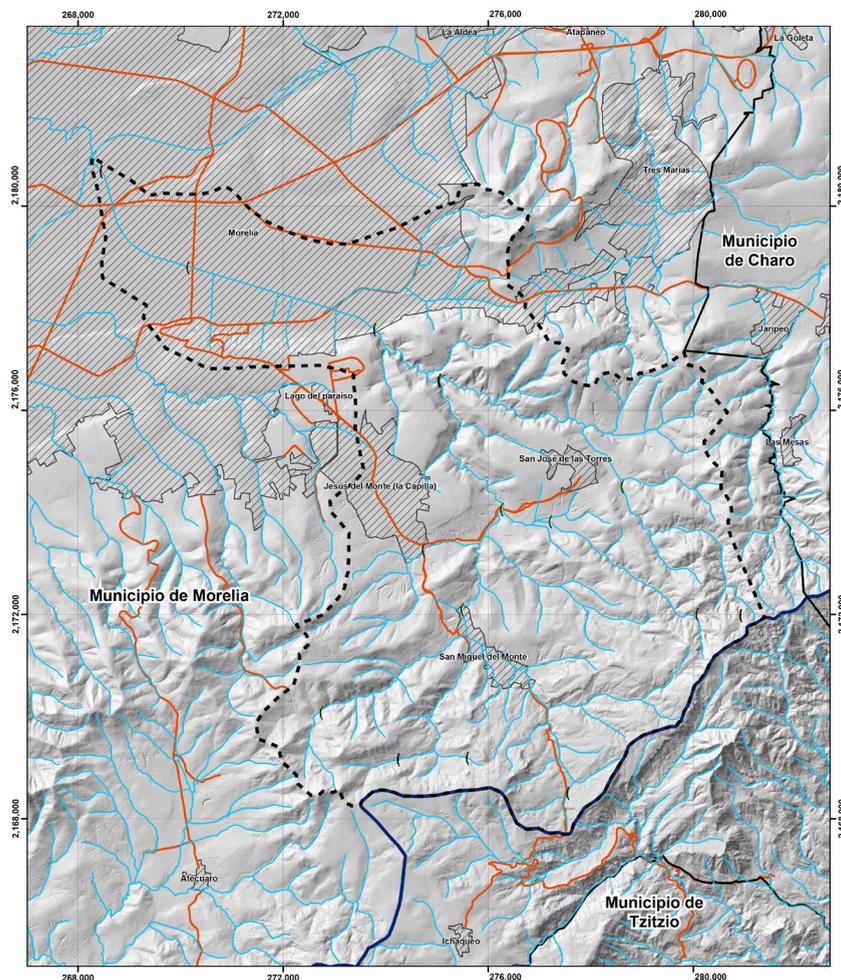


FIGURA 15 ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHIQUITO

Con ambos monitoreos se observa que los sitios mejor conservados corresponden a la parte alta de la cuenca, mientras que en la zona intermedia existen una gran variación que responde a las condiciones de deterioro por procesos de erosión característicos de esta zona y en la parte baja se observan indicadores de altos niveles de contaminación y alteración a las condiciones naturales del sitio.



# MEDIO NATURAL

## CAPÍTULO IV.



## CAPÍTULO IV. MEDIO NATURAL

### CLIMA

El clima dentro de la cuenca del río Chiquito es poco heterogéneo; se presenta un clima templado subhúmedo con lluvias en verano, caracterizado por un periodo de humedad hasta diez veces superior en los meses con mayor precipitación. La precipitación media anual se clasifica en cuatro rangos: 700-800 mm, 800-1000 mm, 1000-1200 mm, y 2000 mm, mismos que se distribuyen espacialmente en el área geográfica que abarca la cuenca (Figura 16). La temperatura media anual oscila entre 16 y 18°C.

Dentro de la microcuenca del río Chiquito se ubican cuatro estaciones climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional, las cuales son conocidas como "San Miguel del Monte", "Jesús del Monte", "Morelia" y "Morelia OBS" (Tabla 8). Tomando en consideración los registros de 1981 al 2010, es posible representar el comportamiento de la precipitación y la temperatura media, elaborando gráficas conocidas como climogramas (IGN, 2016) (Figuras. 17, 18 y 19, 20). De tal forma es posible distinguir y observar el comportamiento temporal del clima en la cuenca del río Chiquito.

Con base en los distintos rangos de precipitación, temporalidad, intensidad y frecuencia, aunado a la temperatura media anual, temperatura del mes más frío y caliente, es posible clasificar el clima de la cuenca en dos categorías (Figura 21) (García, 1964). La primera categoría es templado subhúmedo de humedad media, cuya abreviatura es C (w1)(w), las estaciones "Morelia" y "Morelia OBS" presentan características propias de este clima con valores mensuales de precipitación de hasta 174 mm. La segunda categoría es templado subhúmedo de humedad alta, cuya abreviatura es C (w2)(w), las estaciones "San Miguel del Monte" y "Jesús del Monte" presentan características propias de este clima con valores mensuales de precipitación de hasta 247 mm en el periodo húmedo entre junio y septiembre.

Ambos subtipos de clima pertenecen a una categoría general, que es representativa de las zonas templadas en México, abarcando una buena porción del sistema

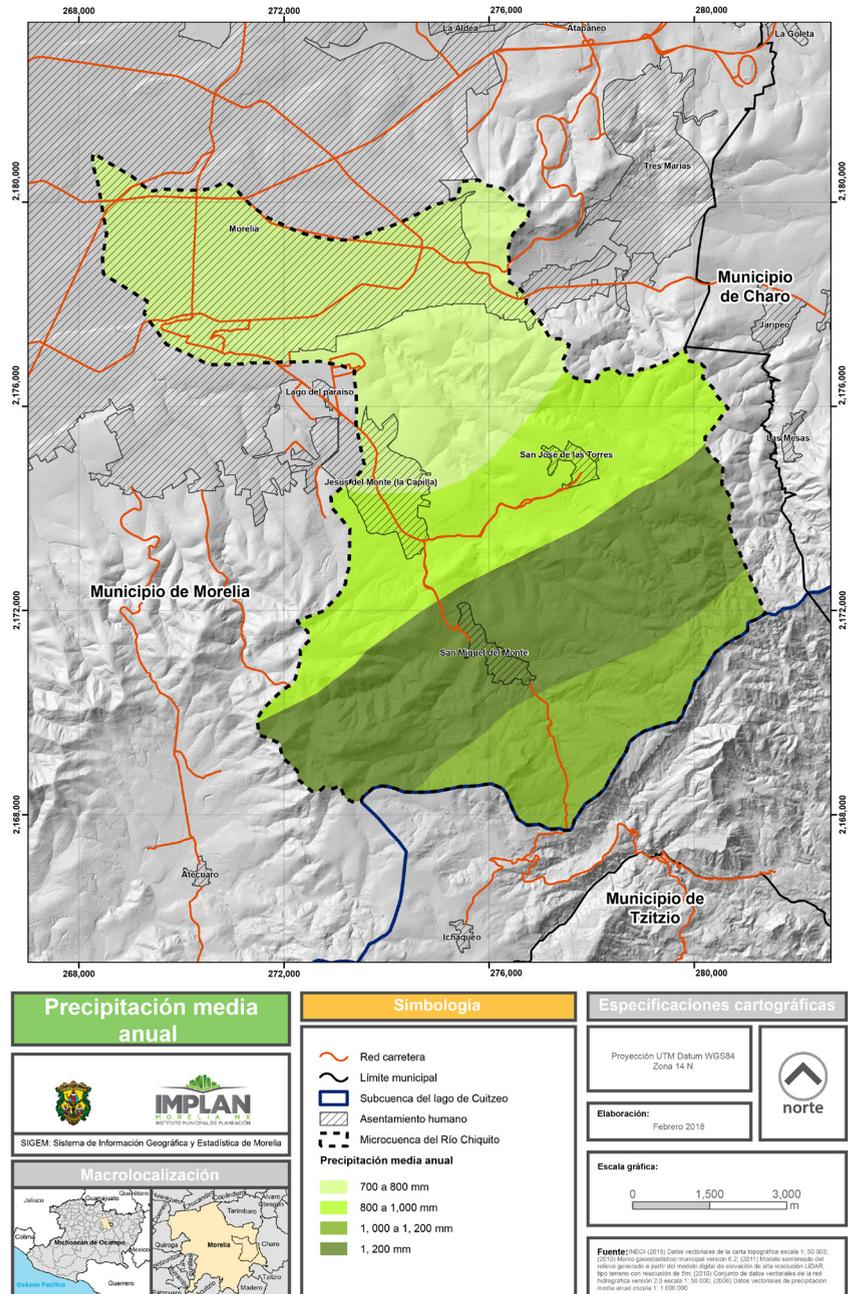
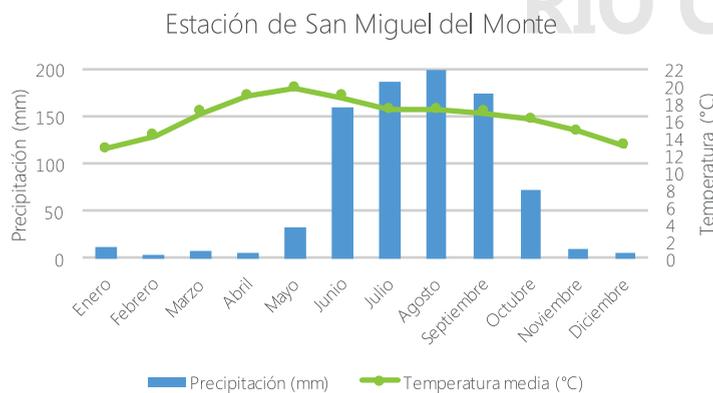


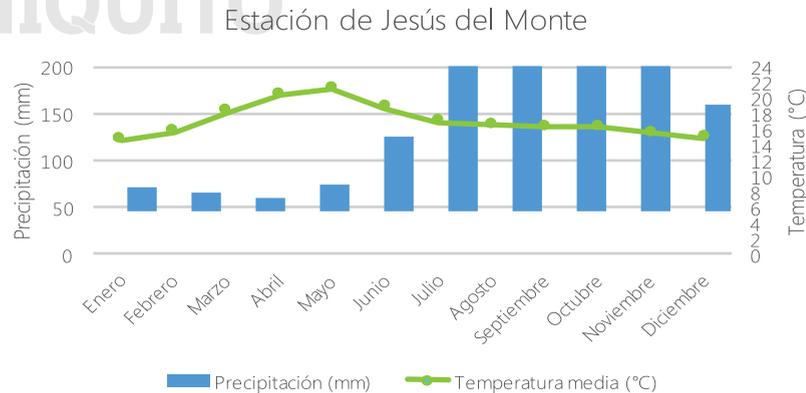
FIGURA 16 MAPA DE PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO

**TABLA 8 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS, DATOS DE TEMPERATURA MEDIA ANUAL Y PRECIPITACIÓN DE CADA UNA PARA EL PERIODO 1981 – 2010 (SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL, 2016)**

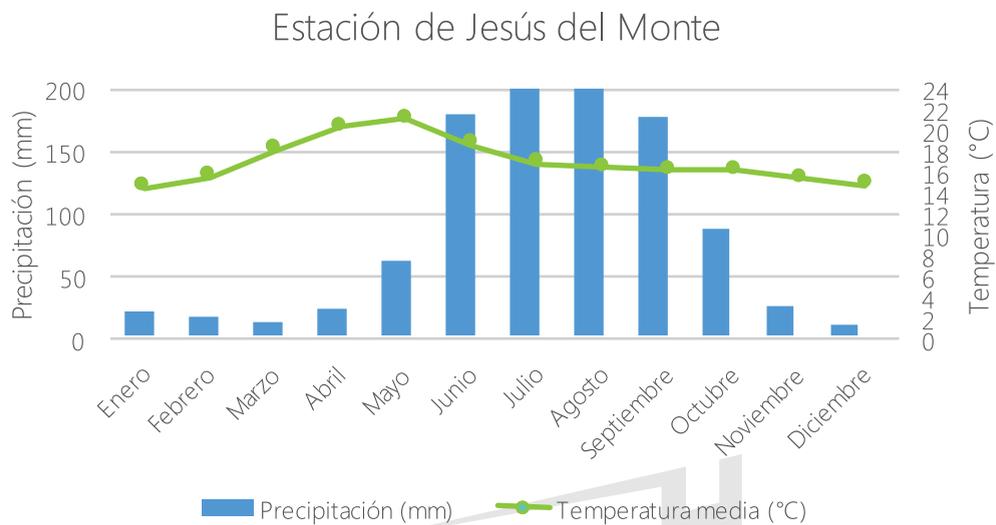
ESTACIÓN	COORDENADAS	PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL (mm)	TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C)
San Miguel del Monte	Latitud: 19°37'13" N Longitud: 101°08'03" W Altitud: 1,965.0 MSNM	869.9	16.4
Jesús del Monte	Latitud: 19°39'06" N Longitud: 101°09'05" W Altitud: 2,180.0 MSNM	1090.4	17
Morelia	Latitud: 19°41'19" N Longitud: 101°10'34" W Altitud: 1,908.0 MSNM.	770.5	18.7
Morelia OBS	Latitud: 19°42'00" N Longitud: 101°11'00" W Altitud: 1,912.7 MSNM	794.4	18.9



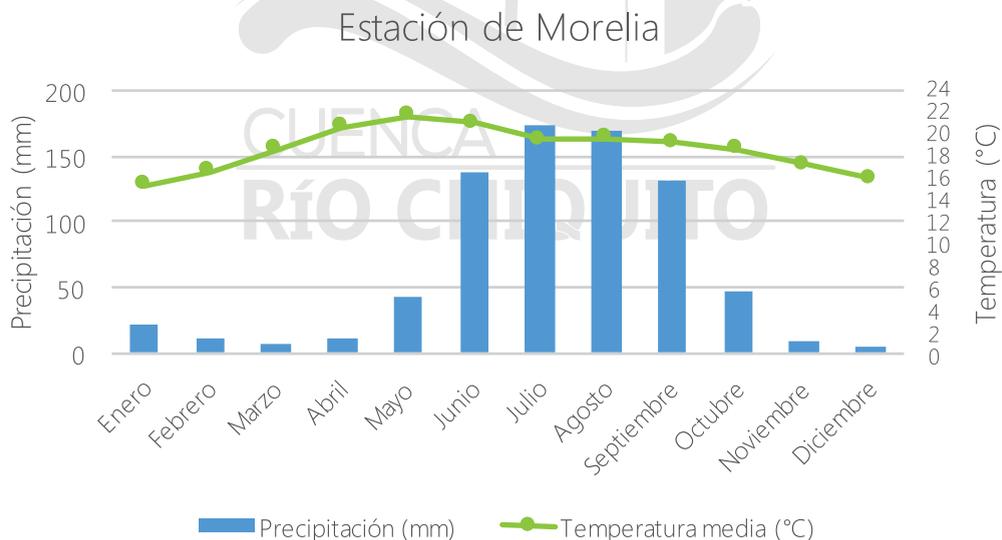
**FIGURA 17 CLIMOGRAMA PARA LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA "SAN MIGUEL DEL MONTE", NORMALES CLIMATOLÓGICAS PERIODO 1980 - 2010 (ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL 2016)**



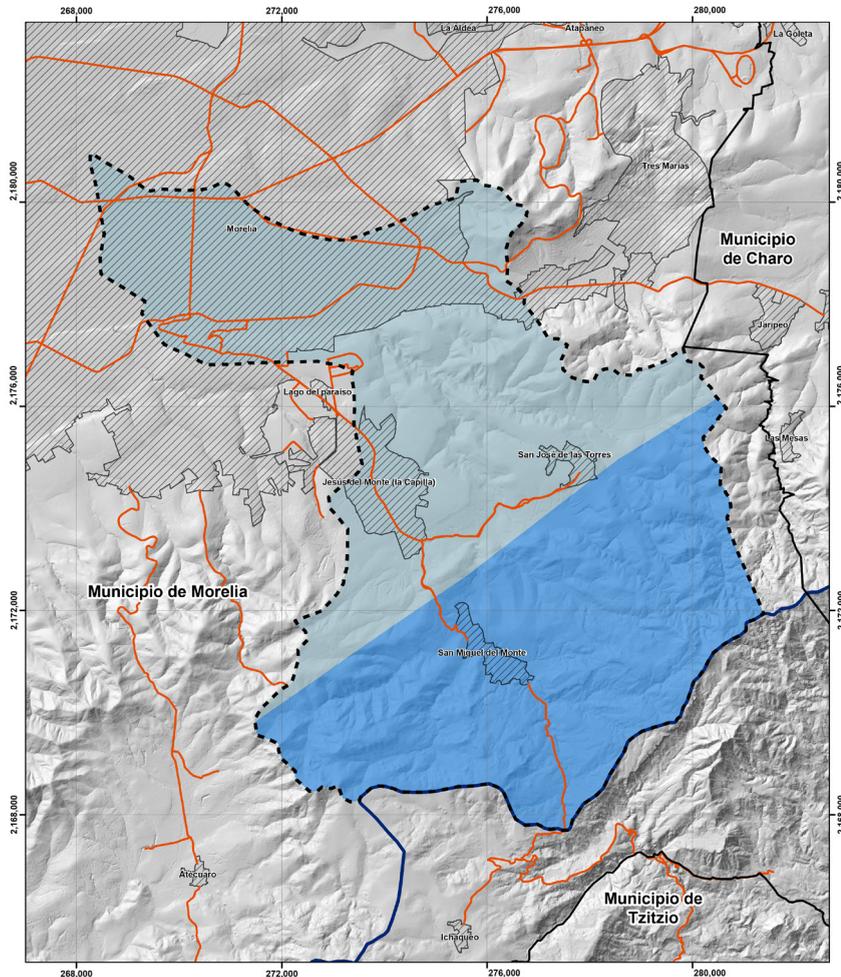
**FIGURA 18 CLIMOGRAMA PARA LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA "JESÚS DEL MONTE", NORMALES CLIMATOLÓGICAS PERIODO 1981-2010 (ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL 2016)**



**FIGURA 19** CLIMOGRAMA PARA LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA "MORELIA", NORMALES CLIMATOLÓGICAS PERIODO 1981-2010 (ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL 2016)



**FIGURA 20** CLIMOGRAMA PARA LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA "MORELIA OBS", NORMALES CLIMATOLÓGICAS PERIODO 1981-2010 (ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL 2016)



volcánico transversal, donde se encuentra la cuenca del río Chiquito.

Se observa que el comportamiento de precipitación y clima es similar en las cuatro estaciones. Presentan un periodo **de sequía entre los meses de noviembre y abril**, con **temperatura** media entre **12 a 14 °C**, mostrando tendencia a incrementarse, alcanzando un tope de hasta 21°C en el mes de mayo, cuando comienza el periodo de mayor humedad, mismo que se expresa con un incremento en los valores de precipitación.

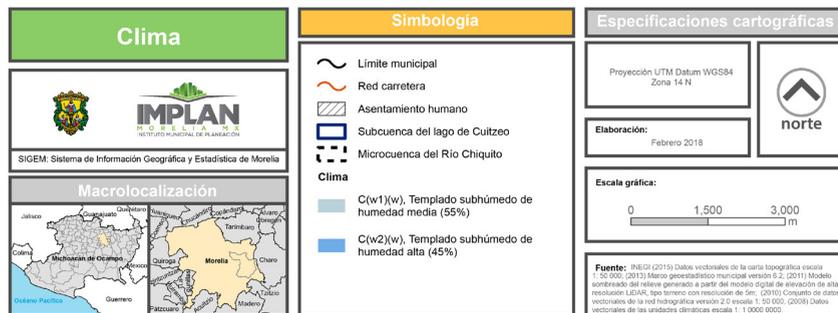


FIGURA 21 MAPA DE TIPOS DE CLIMA EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO (IMPLAN 2016, CON BASE EN INEGI 2008, 2015)



## RELIEVE

El municipio de Morelia presenta una amplitud de relieve de 1,299 metros, el punto más bajo se localiza a 1,781 msnm al sur-oriente en la zona que pertenece a la cuenca del río Balsas, hasta 3080 msnm en el punto más alto en el cerro conocido como “El Águila” ubicado hacia el poniente del territorio. Predominan las elevaciones ubicadas entre 1900 y 2300 msnm, mientras que el 98% de la superficie presenta pendientes menores a 25°, lo cual se considera como un nivel bajo de inclinación (UNAM & H. Ayuntamiento Municipal de Morelia, 2008).

En la cuenca del río Chiquito, es posible observar colinas y lomeríos altos en la mayor parte del territorio; corresponden a un sistema de toposformas configurado principalmente por parte de una **sierra de estratovolcanes**, conocida como la subprovincia fisiográfica “**Mil Cumbres**”, abarcando una superficie total de 68.26 km<sup>2</sup>, equivalentes al **75.35% del total de la cuenca**. El resto del área pertenece a un sistema de planicies fluvio-lacustres, que corresponden a una llanura aluvial, conocida como la subprovincia fisiográfica “**Sierras y bajíos Michoacanos**”, abarcando un total de 22.33 km<sup>2</sup>, que representan 24.65% del área total en la cuenca (Figura 22).

CUENCA  
RÍO

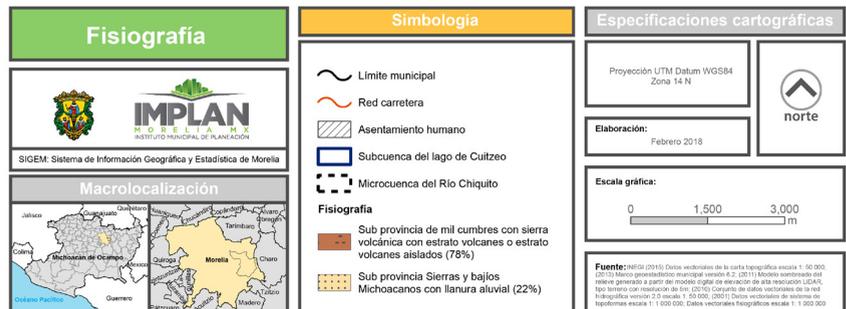
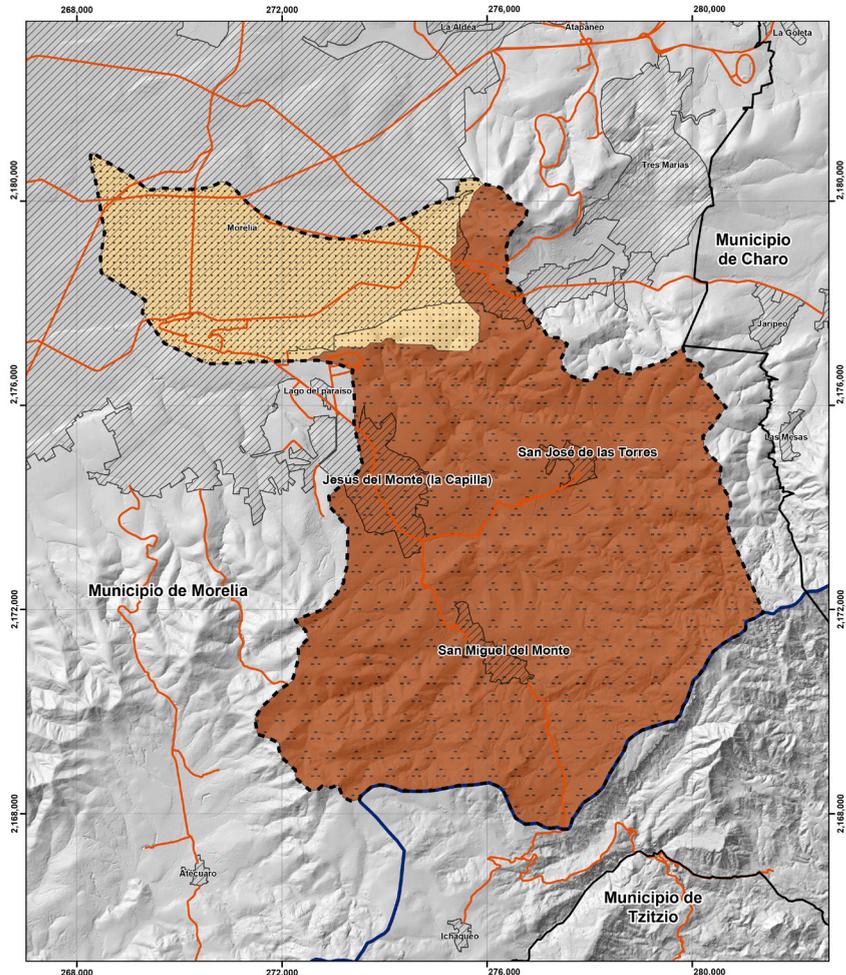


FIGURA 22 FISIOGRAFIA DE LA CUENCA DEL RIO CHIQUITO (IMPLAN 2016, CON BASE EN INEGI 2006, 2015)

## GEOLOGÍA

El subsuelo de la cuenca puede clasificarse en cinco unidades principales en función de su origen, estructura y tipo de composición geológica presente (Figura 23). Todas tienen un origen geológico de la era del Cenozoico, cuatro unidades tienen un origen igneo-extrusivo, del sistema neógeno; la andesita-brecha volcánica se encuentra presente en aproximadamente 65.58 km<sup>2</sup>, que equivalen a 72.39% de la cuenca. La toba ácida se presenta en 12.66 km<sup>2</sup>, que equivalen a 13.97% de la cuenca. La dácita-brecha volcánica ácida se encuentra en 2.54 km<sup>2</sup>, representando el 2.83% del territorio. El basalto se encuentra presente en 1.77 km<sup>2</sup>, equivalen a 1.95% de la cuenca. Por último, la unidad aluvial, que es de origen sedimentario, del sistema cuaternario, se encuentra en 8.02 km<sup>2</sup>, equivalente al 8.85% del área total de la cuenca.

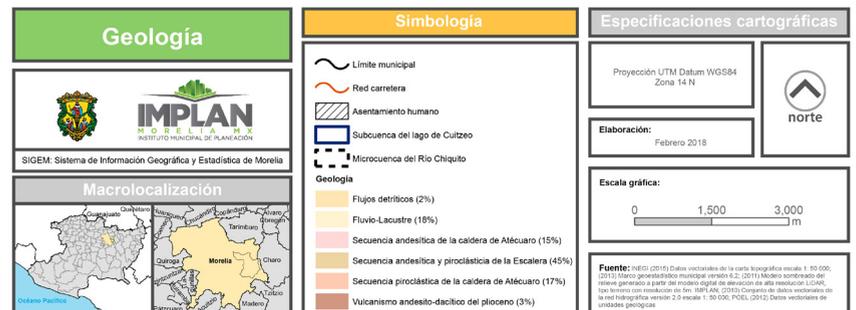
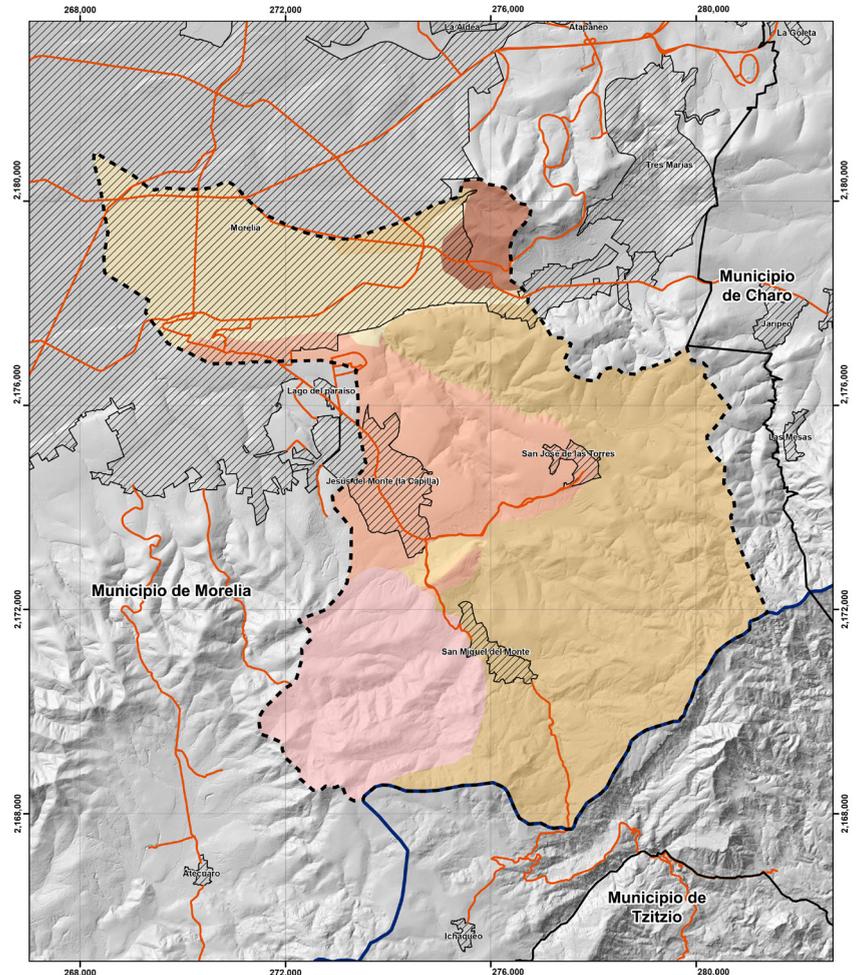
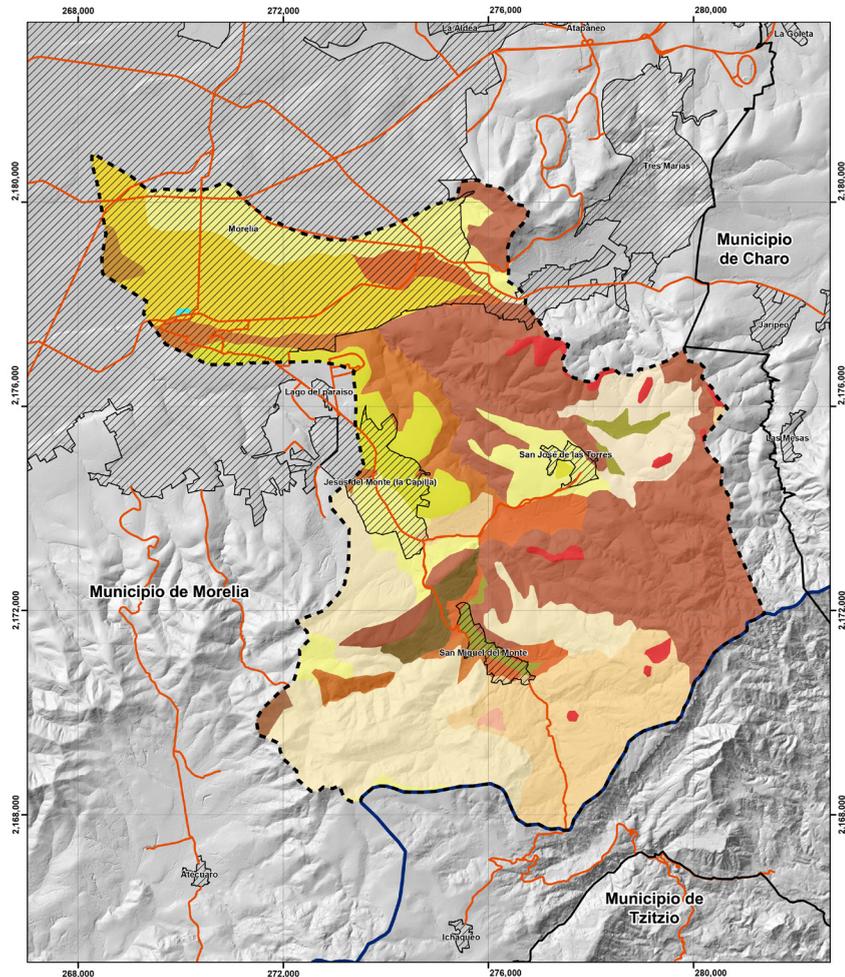


FIGURA 23 MAPA DE GEOLOGÍA EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO, SEGUN EL POEL DE MORELIA (INEGI 2008, 2015)



## GEOMORFOLOGÍA

En la cuenca del río Chiquito es posible encontrar ocho tipos generales de geomorfos (Figura 24); las laderas son predominantes en 30.46 km<sup>2</sup>, que representa 77.81% de la superficie. Las planicies se encuentran en 9.61 km<sup>2</sup>, equivalentes a **10.62% del territorio**. La geomorfo de tipo mesa se encuentra en 4.24 km<sup>2</sup> (4.69%), los pies de monte en 3.58 km<sup>2</sup> (3.96%) de la superficie y en 1.09 km<sup>2</sup> es posible encontrar valles equivalentes a 1.20%. Las partes más altas o superficies cumbres abarcan 1.06 km<sup>2</sup> (1.17%) del territorio. Los tipos de geomorfo menos comunes son elevaciones aisladas presentes en 0.48 km<sup>2</sup>, equivalen a 0.53% de la superficie y cuerpos de agua presentes en apenas 0.02 km<sup>2</sup>, equivalentes a sólo 0.02% de la superficie total de la cuenca.

De forma más detallada, las geomorfos pueden ser categorizadas en función de la pendiente o grado de inclinación (muy suave, suave e inclinada), así como de la forma (cóncava o convexa). Con base en lo anterior es posible ubicar dieciocho unidades geomorfológicas presentes en la cuenca del río Chiquito, las cuales se distribuyen en el área total de la cuenca, es posible estimar el porcentaje total que cada categoría ocupa (Tabla 9), además de conocer la distribución espacial para cada unidad geomorfológica.

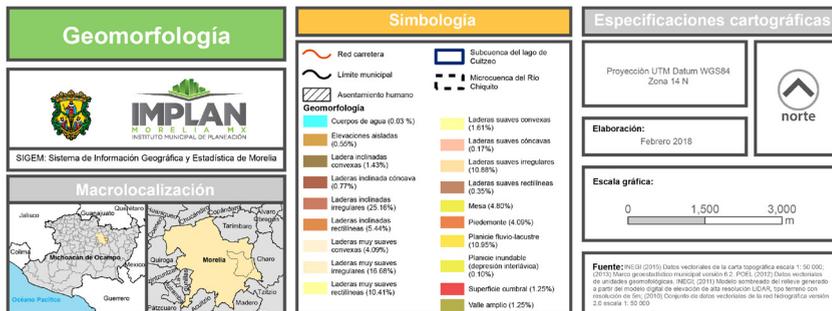


FIGURA 24 GEOMORFOLOGÍA Y PORCENTAJE DE LA SUPERFICIE DE LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO (IMPLAN, 2016)

**TABLA 9 UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS PRESENTES EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO**

UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	SUPERFICIE (km <sup>2</sup> )	PORCENTAJE DE LA SUPERFICIE
Laderas inclinadas irregulares	22.04	25.16%
Laderas muy suaves irregulares	14.61	16.68%
Planicie fluvio-lacustre	9.59	10.95%
Laderas muy suaves rectilíneas	9.12	10.41%
Laderas suaves irregulares	8.7	9.93%
Laderas inclinadas rectilíneas	4.76	5.44%
Mesa	4.2	4.80%
Piedemonte	3.58	4.09%
Laderas muy suaves convexas	3.58	4.09%
Laderas suaves convexas	1.41	1.61%
Ladera inclinadas convexas	1.25	1.43%
Valle amplio	1.1	1.25%
Superficie cumbral	1.09	1.25%
Laderas suaves irregulares	0.77	0.88%
Laderas inclinadas cóncava	0.68	0.77%
Elevaciones aisladas	0.48	0.55%
Laderas suaves rectilíneas	0.3	0.35%
Laderas suaves cóncavas	0.15	0.17%
<b>TOTAL</b>	<b>87.59</b>	<b>100.00%</b>



## EDAFOLOGÍA

Los suelos presentes en la cuenca de río Chiquito, pueden clasificarse en cuatro categorías principales (Figura 25):

**Phaeozem:** domina con un total de 51.91 km<sup>2</sup>, que representan **72.85%** de la cuenca, **son suelos de color oscuro y ricos en materia orgánica**, con una alta **vocación agrícola**, se localizan en pendientes suaves a onduladas.

**Leptosol:** se encuentra presente en 13.16 km<sup>2</sup>, equivalen a **18.48%** de la cuenca, son suelos con profundidad limitada por la presencia de roca dura, tienen un buen drenaje por la presencia de gravas, son comunes en laderas con pendientes accidentadas, tienen potencial para el pastoreo, son **propensos a erosionarse con facilidad en ausencia de cubierta vegetal**.

**Umbrisol:** abarca 5.19 km<sup>2</sup> equivalente a 7.29% de la cuenca, son de color oscuro en su horizonte superficial, se encuentran en zonas montañosas con poco o nulo déficit hídrico, principalmente en bosques, pueden ser utilizados para pastizal extensivo o cultivo de cereales.

**Luvisol:** presente en apenas 0.98 km<sup>2</sup>, equivale a 1.38% del área total de la cuenca, son suelos ácidos con alto contenido de arcillas, se presentan en pendientes onduladas, se encuentran principalmente en bosques de pino y encino, presentan dificultades para el pastoreo, son propensos a compactarse y formar cárcavas, dentro de la cuenca de Cuitzeo el 65% de las anteriores son reportadas en este tipo de suelos (Cram, Galicia, & Israde, 2010).

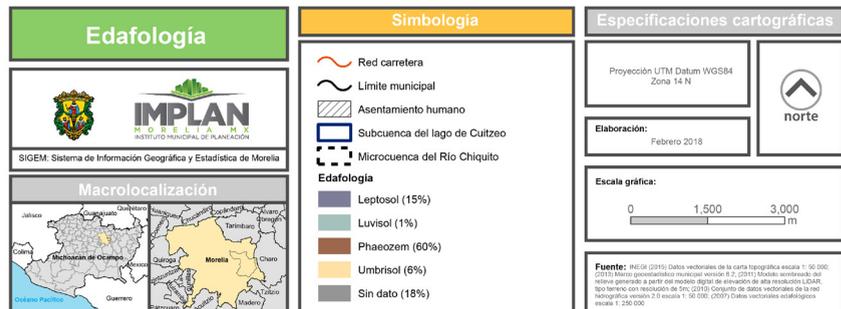
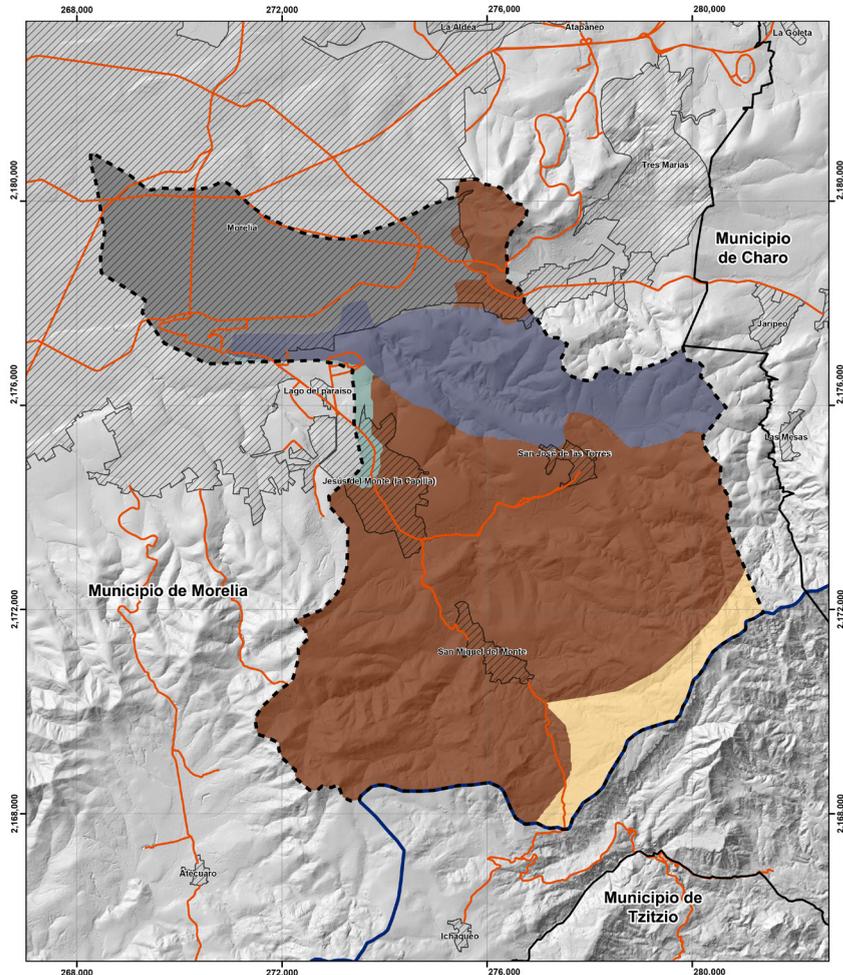


FIGURA 25 MAPA DE EDAFOLOGÍA Y PORCENTAJE DE SUPERFICIE EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO (INEGI 2007, 2015)

## BIODIVERSIDAD: FLORA Y FAUNA

La biodiversidad es la variedad de organismos vivos que comparten un espacio en común, generando una interacción y funcionalidad en los ecosistemas. México es considerado un país megadiverso, ya que se estima que entre 10 y 12% de las especies terrestres que existen en el mundo, pueden ser encontradas en el territorio nacional (Conabio, 2008).

En el municipio de Morelia se reconoce una alta biodiversidad, ya que se encuentra en una zona de transición biogeográfica y climática, propiciando el desarrollo de distintos tipos de vegetación y ecosistemas. Para el caso de plantas es posible encontrar alrededor de 1,650 especies distintas, las cuales representan cerca del 33% del total reconocido para Michoacán, estas se encuentran divididas en 62 órdenes, 116 familias y 610 géneros (H. Ayuntamiento Municipal de Morelia, UNAM, & SDUMA, 2008).

El caso de la microcuenca del río Chiquito no es distinto, **presenta una alta biodiversidad y distintos tipos de ecosistemas, entre ellos destacan bosques de pinos, bosques de encinos y pastizales.** Un estudio publicado en 1993 demostró que la región de la microcuenca del río Chiquito es una de las más ricas del país en cuanto al número de especies de flora. En ella se encuentran representadas el 4.5% de las especies fanerógamas (**plantas que producen semillas**) del país, a pesar de que representa solamente el 0.004% del territorio nacional. **El número total de especies reportadas para esta cuenca fue de 987, casi la mitad de las reportadas para el valle de México, a pesar de que este último es cien veces más extenso** (Vargas, 2008).

Respecto a la fauna local, existe una gran diversidad faunística para el municipio de Morelia se han reportado 40 especies de arácnidos, 96 de insectos, 14 de moluscos, 18 de peces, 9 de anfibios, 21 de reptiles, 82 de aves y 87 de mamíferos, algunos de los vertebrados más representativos del municipio pueden encontrarse en la Tabla 10 (H. Ayuntamiento Municipal de Morelia, 2015b).

En cuanto a las especies endémicas, se han reportado 438 especies para el estado de Michoacán, de las cuales alrededor de 40 especies (9.13%) se encuentran en el municipio. En la cuenca podemos categorizar el territorio en función al **nivel estimado de endemismos** presentes, el cual en promedio es clasificado **como "alto" en 77% del territorio.** En la zona urbana (incluyendo la Loma de Santa María y cañadas del río Chiquito) se considera "medio" con un 12% del área total, mientras que en la zona al norte del cauce rectificadado en la parte urbana, se observa un nivel "bajo" de endemismos representando el 11% de área total.

**TABLA 10 PRINCIPALES VERTEBRADOS DEL MUNICIPIO DE MORELIA**

VERTEBRADOS DEL MUNICIPIO DE MORELIA	
ANFIBIOS Y REPTILES	Ranas ( <i>Spea multiplicata</i> , <i>Hyla arenicolor</i> , <i>Hyla eximia</i> , <i>Rana montezumae</i> ) Tortuga casquito ( <i>Kinosternon integrum</i> ) Culebra de agua ( <i>Thamnophis eques</i> ) Lagartija escamosa ( <i>Sceloporus grammicus</i> ) Víbora de cascabel ( <i>Crotalus polystictus</i> )
AVES	Carpintero bellotero ( <i>Melanerpes formicivorus</i> ) Águila ( <i>Buteo jamaicensis</i> ) Búho Real ( <i>Bubo virginianus</i> ) Golondrina ( <i>Hirundo rustica</i> ) Lechuza ( <i>Tyto alba</i> ) Carpintero alirrojo ( <i>Colaptes cafer</i> ) Capuliner gris ( <i>Empidonax sp.</i> , <i>Ptiliogonys cinereus</i> ) Halcón cernicalo ( <i>Falco sparverius</i> ) Mosquero cardenalito ( <i>Pyrocephalus rubinus</i> ) Pájaro carpodaco ( <i>Carpodacus mexicanus</i> ) Pájaro nixtalmalero ( <i>Passer domesticus</i> )
MAMÍFEROS	Zorra gris ( <i>Urocyon cinereoargenteus</i> ) Ardillas ( <i>Spermophilus sp.</i> ) Conejo silvestre ( <i>Sylvilagus floridanus</i> ) Tlacuache ( <i>Didelphis virginiana</i> ) Armadillo ( <i>Dasyus novemcinctus</i> )

## SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Como se menciona, **la microcuenca** posee una gran biodiversidad fundamental para el funcionamiento adecuado de los ecosistemas, lo que resulta de gran relevancia ya que éstos **proveen de servicios que nos benefician como sociedad**. Los ecosistemas nos abastecen de servicios directos y algunos intangibles que se ven reflejados en el bienestar de la sociedad, conocidos como servicios ecosistémicos y se clasifican con el fin de poder entender las relaciones entre los beneficios que aportan a las poblaciones y los ecosistemas. Estos servicios se categorizan en servicios de provisión, regulación, culturales y de soporte: los primeros tres benefician de manera directa a las personas, mientras que los servicios de soporte son necesarios para el funcionamiento de los otros servicios (Galán, Balvanera, & Catellarini, 2012).

Los **servicios de provisión** son los que aportan el sustento básico de la vida humana, en términos generales se refiere a los recursos que obtenemos como agua, alimentos, textiles, combustibles y materiales de construcción (Galán et al., 2012). La ciudad de Morelia desde su fundación hizo uso de la microcuenca en gran medida para **la obtención de agua, leña y extracción de madera** para muebles y construcción, en la actualidad se obtiene suelo para generar ladrillos, cultivos por temporada, resinas de los árboles entre otros productos forestales no maderables.

Los **servicios de regulación** son todos los procesos de los ecosistemas por medio de los cuales se regulan las condiciones del ambiente en el que realizamos nuestras actividades, por ejemplo el **control de las inundaciones, la retención de suelos, la regulación del clima, de la calidad del agua y del aire** (Galán et al., 2012). En 1936, teniendo en cuenta la importancia que tenían los bosques de la microcuenca para proveer de agua y materia prima a la ciudad, el presidente Lázaro Cárdenas decretó el área como Zona Protectora Forestal Vedada prohibiendo por tiempo indefinido la explotación comercial de los bosques existentes en dicha zona. Este decreto contribuyó a la recuperación de la masa forestal, pero no en aquellos sitios degradados donde el suelo se perdió o donde imperan procesos importantes de erosión.

La naturaleza también provee de servicios intangibles como son los **servicios culturales**, estos servicios se presentan como experiencias. Entre estos servicios se incluyen los beneficios espirituales, recreativos o educativos que obtenemos de nuestra relación con la naturaleza. También son considerados los beneficios que percibimos como la belleza del paisaje y que sirve para nuestro deleite (Galán et al., 2012). En el caso del río Chiquito podemos

observar el servicio cultural que se aporta específicamente en el área de los **Filtros Viejos**, donde una gran parte de la población acude a **pasear, hacer ejercicio o hacer días de campo**. Otro ejemplo es al sur de la microcuenca, en las zonas altas, donde diversos deportes se realizan entre los que destacan el ciclismo de **montaña y el senderismo**.

Finalmente, los ecosistemas proveen de **servicios de soporte** que son aquellos que permiten la existencia de otro tipo de servicios. Si bien no obtenemos un beneficio directo de éstos, su relevancia puede observarse a través de los otros servicios ecosistémicos que éstos soportan. Por ejemplo la **provisión de alimentos** a través de la agricultura, depende de servicios de soporte como los derivados del **ciclo de nutrientes y de la formación de suelos** (Galán et al., 2012).

En otra sección, se hablará sobre las acciones de preservación de estos servicios ecosistémicos mediante la creación de Áreas Naturales Protegidas, ya que dada su importancia para la población es de gran relevancia conservarlas.

## CUBIERTA DEL SUELO

Dentro de la cuenca del río Chiquito es posible identificar distintos tipos de vegetación y cubiertas del suelo, tomando como referencia la base de datos de INEGI y utilizando la interpretación de fotografías satelitales, se clasificaron las sub cubiertas en 17 tipos distintos, en función de la estructura presente en el territorio de la cuenca, mismos que tienen una distribución heterogénea y abarcan superficies totales con diferentes tamaños, que fueron estimados utilizando el software ArcMap y la herramienta "calculate geometry" (Tabla 11).

En el año 2015, en la cuenca predominaban cinco tipos de subcubiertas: superficies donde existen bosques de pino-encino abarcando la mayor área, seguida por los asentamientos humanos, pastizales, bosques de encino-pino y vegetación secundaria de encino. Los anteriores suman cerca del 90% del área total de la cuenca. Los tipos de sub cubierta con menor superficie son el cultivo de temporal y de riego, vías de comunicación, bosque de encino, bosque de pino, bosque de galerías, bosque cultivado, vegetación secundaria de pino, áreas verdes urbanas, cuerpos de agua y superficies sin vegetación aparente (Figura 26).

Los resultados de la interpretación de imágenes satelitales, fueron digitalizados para poder representar el mapa de tipo de cubiertas

**TABLA 11 TIPOS DE SUB CUBIERTA PRESENTES EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO (GOOGLE EARTH 2015, IMPLAN 2016)**

TIPO DE SUB CUBIERTA	ÁREA (km <sup>2</sup> )	PORCENTAJE
Bosque de pino encino	30.99	35.38%
Asentamiento humano-área construida	19.58	22.36%
		5%
Cultivo	7.66	8.75%
Vegetación secundaria de pino	7.46	8.52%
Pastizal	6.42	7.33%
Matorral	6.02	6.87%
		%
Vegetación secundaria de encino	4.81	5.49%
Bosque de pino	2.05	2.35%
Bosque de encino pino	1.15	1.31%
Sin vegetación aparente	0.69	0.78%
Pastizal inducido	0.37	0.42%
Plantaciones	0.29	0.33%
Cuerpo de agua	0.09	0.10%
<b>TOTAL</b>	<b>87.58</b>	<b>100%</b>

en la cuenca, fue elaborado en la escala 1:5,000, de dicho modo se logró una mayor precisión respecto a la información cartográfica disponible, publicada por INEGI (2013). Además de la interpretación para el año 2015, se generó la interpretación de la cubierta para el año 2009 (Figura 27). La comparación de estas, permitió hacer un análisis de cambio de cubierta de suelo (Figura 28).

A continuación, se describe la estructura vegetal y la composición florística de los principales tipos de cobertura vegetal presentes en la cuenca (Rzedowski, 2006), así como la guía de interpretación de cartografía, escala 1:25,000, serie V, publicada por INEGI (2015).

**Bosque de pino-encino o encino-pino:** en México la convivencia de pinos y encinos no implica una condición de transición, ya que las comunidades mixtas son en ciertas regiones de tan vasta distribución como las puras. Por otra parte, los pinos y los encinos discrepan notablemente entre sí en cuanto a la fisonomía de la

planta entera y del follaje, su fenología y en la manera cómo influyen en la estructura del resto de la comunidad. Debido a la proporción de cobertura entre pinos y encinos en un bosque mixto, dependerá mucho su aspecto general, su comportamiento estacional, así como la composición y estructura de los estratos inferiores. En México entre el pinar puro y el encinar puro se pueden encontrar todos los grados intermedios. La similitud de las exigencias ecológicas de los pinares y de los encinares da como resultado que los dos tipos de bosques ocupen nichos muy similares, que se desarrollen con frecuencia uno al lado del otro, formando intrincados mosaicos y complejas interrelaciones sucesionales y que a menudo se presenten en forma de bosques mixtos, todo lo cual dificulta su interpretación y cartografía precisa. En virtud de tales circunstancias, muchos autores (Duellman, 1965; Leopold, 1950; Rzedowski & McVaugh, 1966; Rzedowski, 2006) optaron por fundir en sus estudios a los bosques de *Pinus* y los de *Quercus* en un sólo tipo de vegetación, a pesar de las significativas diferencias fisonómicas entre unos y otros.

La estructura de los bosques mixtos de pinos y encinos frecuentemente revela la existencia de un estrato superior de los primeros y otro más bajo de los segundos. En general es raro encontrar árboles maduros de *Pinus* en niveles inferiores de la comunidad, hecho que parece estar en relación con sus fuertes exigencias de luz directa.

**Pastizal:** este ecosistema se caracteriza por la predominancia de gramíneas (pastos), éstas juegan un papel muy importante en procesos de sucesión ecológica, su presencia se ve favorecida por condiciones de escasez de agua, exceso de sales y por eventos de disturbio resultado de actividades humanas. Un ejemplo de éstas es la ganadería, debido a que las gramíneas constituyen el medio propicio para el aprovechamiento pecuario.

Se le ha denominado convencionalmente por el nombre de zacatal, se desarrollan en suelos medianamente profundos en laderas poco inclinadas. De acuerdo con la clasificación de Koeppen (1948), el tipo de clima en el que se desarrolla corresponde en su mayoría a la categoría BS, la precipitación media anual va de 300 a 600 mm, mientras que la altitud se encuentra entre 1100 a 2500 msnm. En México el pastizal ocupa una superficie cercana al 12%, predomina en regiones semiáridas o climas frescos, especialmente en el norte del país, se extiende a lo largo de la Sierra Madre Occidental, desde Chihuahua al noreste de Jalisco. Si bien, en el país la superficie de zacatal tiende a la expansión para su aprovechamiento, también México representa una de las zonas más importantes de zacatales

naturales que representan espacios de transición entre bosques y matorrales xerófilos.

Algunas de sus características son su altura media de 20 a 70 cm, su coloración amarilla que reverdece en época de lluvias, su cobertura oscila entre el 50% y 80%. Se conforma por plantas rastreras, es de estructura sencilla con un sólo estrato herbáceo dominado por las gramíneas, con presencia de briofitas, pteridofitas y ausencia de plantas leñosas; los componentes herbáceos son predominantes en climas secos. Las especies de la familia Gramineae se adaptan a condiciones de deficiencia de drenaje y suelos salinos, éstas componen la estructura vegetal del ecosistema y definen la fisonomía de las comunidades vegetales del sitio; son frecuentemente dominantes las del género *Bouteloua*, siendo la más común *B. gracilis*, en laderas con pendientes de suelo somero y pedregoso son abundantes *B. curtipendula* y *B. hirsuta*.

**Bosque de encino (*Quercus*):** son comunidades que pueden estar formadas por masas puras, pero es más frecuente encontrar que la dominancia se reparta entre varias especies del mismo género y a menudo admiten la compañía de pinos (Bosques de encino-pino), así como de otros árboles. Los encinos se reconocen en general por ser buenos hospederos de plantas epífitas, que varían desde líquenes y musgos, hasta plantas de gran tamaño. Su altura puede variar entre 2 y 30 m, pudiendo llegar a medir 50m en algunas ocasiones. Generalmente su composición es de tipo cerrado, pero también existen abiertos y muy abiertos.

Los bosques de encinos de estatura baja, suelen tener un solo estrato arbóreo, mientras que los más altos pueden llegar a distinguirse de dos a tres. Es común encontrar uno o dos estratos arbustivos, característicamente bien desarrollados, llegando a cubrir bastante del espacio. El herbáceo, en cambio, varía mucho en importancia, pues desempeña un papel grande en los encinares abiertos, mientras que en los más densos disminuye su participación y únicamente se encuentra bien representado en los claros del bosque. En el estrato herbáceo de los

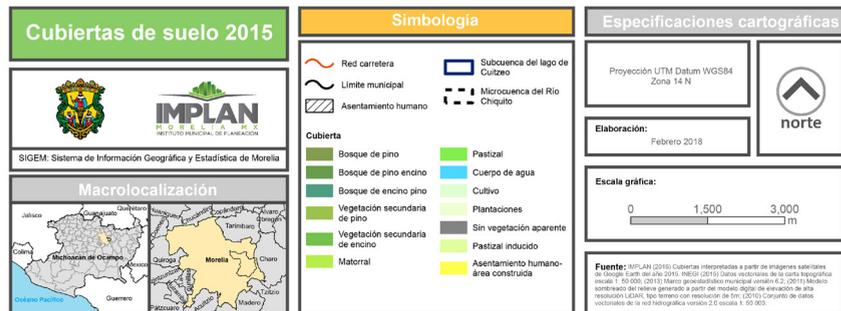
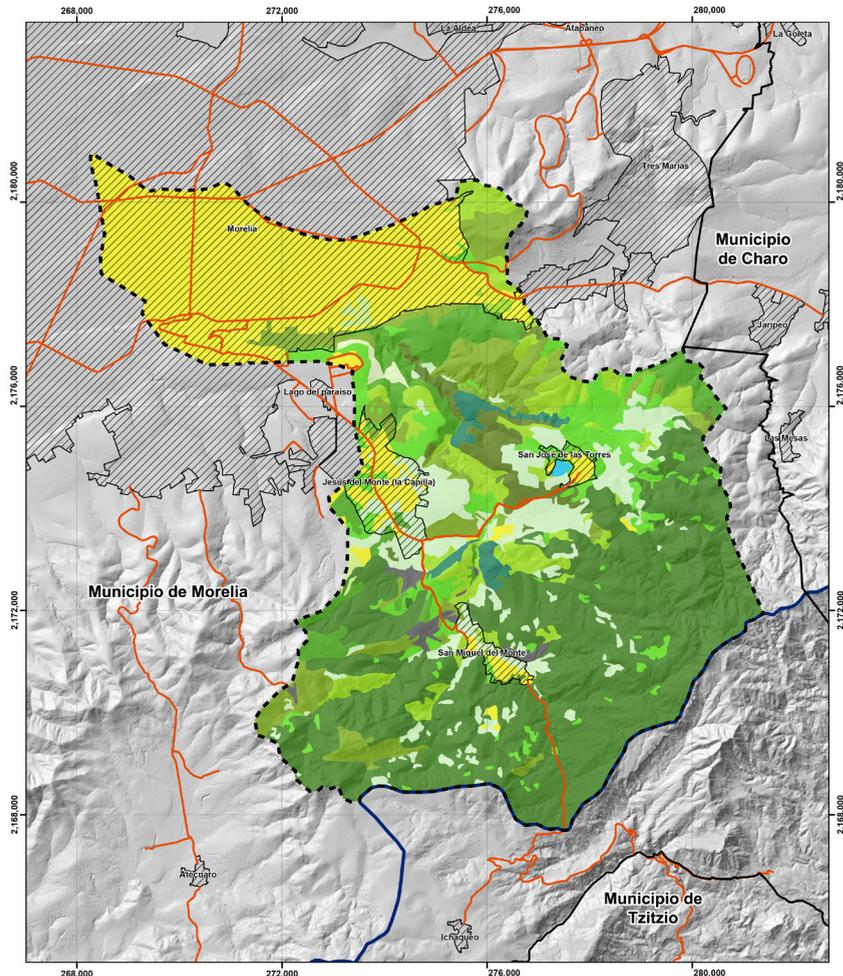


FIGURA 26 CUBIERTA DE SUELO EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO EN EL AÑO 2015 (INEGI 2013, IMPLAN 2016)

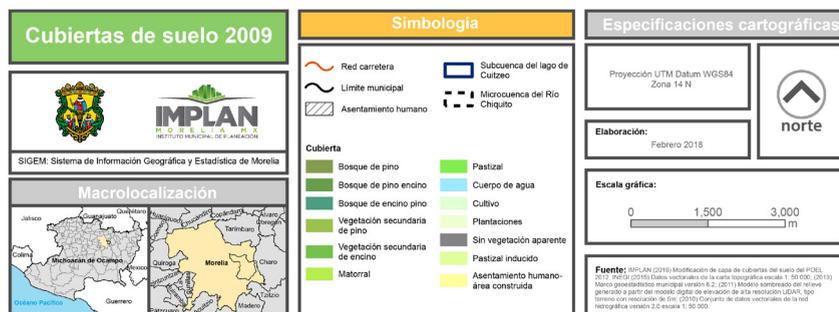
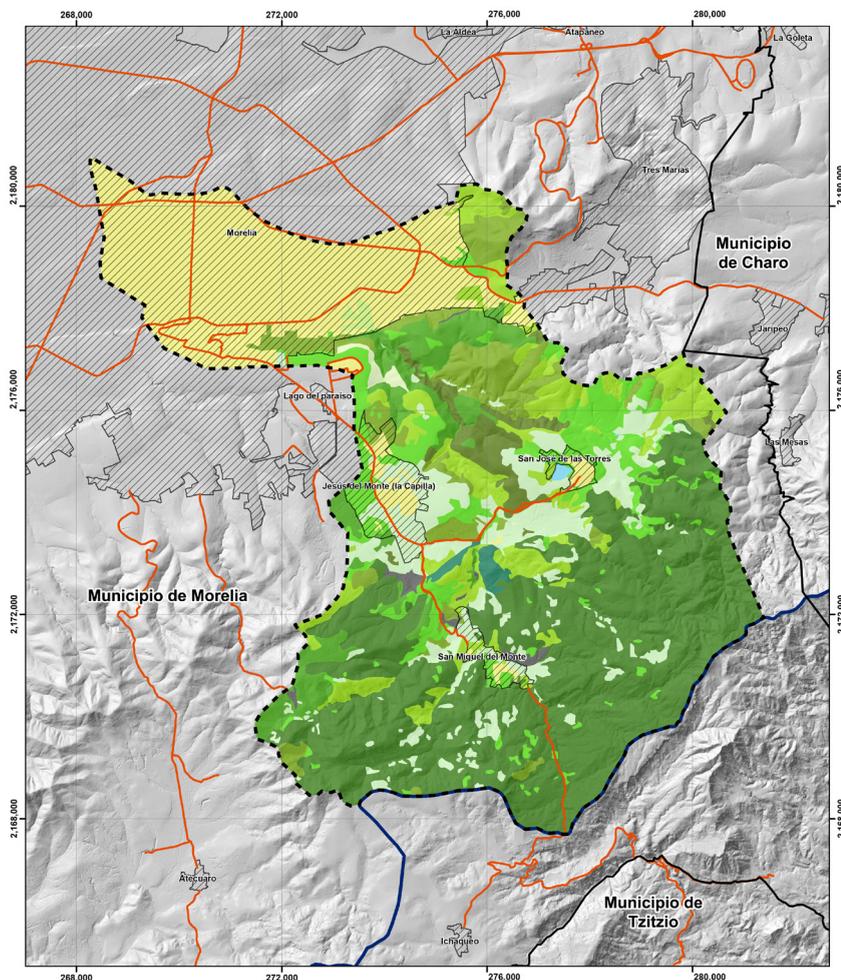


FIGURA 27 CUBIERTA DE SUELO EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO EN EL AÑO 2009 (INEGI 2013, IMPLAN 2018)

encinares pueden ser importantes las gramíneas, pero su abundancia por lo general no es tan grande como en los bosques de pino.

Aunque la mayoría de los encinares mexicanos son formaciones densas (cerradas), no son raros los bosques de *Quercus* con árboles separados por amplios espacios cubiertos por plantas herbáceas o arbustivas. En el sur y centro de México esto último ocurre casi siempre en lugares que evidentemente indican una condición de transición entre el encinar por un lado y el pastizal o matorral por el otro. En el norte del país, sin embargo, sobre todo en algunas partes septentrionales de la Sierra Madre Occidental, la existencia de este tipo de comunidades abiertas constituye más bien la regla que la excepción.

**Bosque de galería:** con este nombre se conocen las agrupaciones arbóreas que se desarrollan a lo largo de corrientes de agua más o menos permanentes. Desde el punto de vista fisionómico y estructural se trata de un conjunto muy heterogéneo, pues su altura varía de 4 a más de 40 m y comprende árboles de hoja perenne, decidua o parcialmente decidua. Puede incluir numerosas trepadoras y epifitas o carecer por completo de ellas y si bien a veces forma una gran espesura, a menudo está constituido por árboles muy espaciados e irregularmente distribuidos.

En la mayor parte de los casos estos bosques han sufrido intensas modificaciones debido a la acción del hombre, incluyendo la introducción y plantación de especies exóticas. En México estos bosques se presentan en altitudes de 0 a 2800 m y las especies dominantes más características pertenecen a los géneros: *Platanus*, *Astianthus*, *Hacer*, *Populus*, *Ficus*, *Alnus*, *Salix*, *Bambusa*, *Carya*, *Taxodium*, *Inga*, *Fraxinus* y *Pachira*.

Diversos arbustos pueden participar en estas comunidades y a menudo en ausencia de árboles asumen el papel de dominantes, formando matorrales que pueden ser densos o espaciados. Generalmente miden 1 a 2 m de alto y son perennifolios. Algunos de los géneros más frecuentemente encontrados son: *Acacia*, *Aeschynomene*, *Baccharis*, *Brickellia*,

*Cephalanthus, Dalbergia, Heimia, Hibiscus, Hydrolea, Hymenoclea, Lindenia, Mimosa, Piper, Pluchea, Salix, Solanum y Vallesia.*

**Bosque de pino:** sus comunidades son en su mayoría resistentes a heladas, a un largo periodo de sequía, a incendios frecuentes, al pastoreo y a otros tipos de maltrato; se establecen a menudo sobre suelos someros, rocosos y muchas veces pobres en nutrientes minerales. No se limitan, sin embargo, a tales condiciones, pues gracias a su agresividad son capaces de invadir sitios más favorables y prosperar en ellos.

La altura del bosque es variable; en la mayor parte de los casos oscila entre 8 y 25 m, pero puede alcanzar hasta 40 m. Se han observado pinos arbóreos enanos (1 a 4 m de alto). Las trepadoras altas y leñosas son escasas o ausentes, al igual que las epifitas ya que los pinos no parecen ofrecerles un sustrato favorable, quizá debido a la resina que secretan. Sus parásitos o hemiparásitos vegetales más frecuentes son lorantáceas del género *Arceuthobium*, así como hongos del grupo de los poliporáceos, sobre todo especies de *Fomes*. Infestaciones severas por estos organismos se presentan comúnmente en bosques que ya habían sido dañados por algún otro agente.

El fuerte desarrollo del estrato herbáceo, cuyos componentes cuantitativamente más importantes son, por lo general, las gramíneas, suele resultar favorecido por los frecuentes incendios, mismos que también con seguridad eliminan muchos elementos arbustivos. Sin embargo, la dominancia de las gramíneas parece ser a menudo un fenómeno natural e independiente del disturbio. Cualquiera que sea el determinismo original de su presencia, el papel preponderante que tienen las gramíneas en el estrato herbáceo propicia a su vez la propagación del fuego.

Dentro de la riqueza forestal de México los pinares constituyen un recurso de primera importancia por la demanda de su madera, por la facilidad de su explotación, por la relativa rapidez del crecimiento de muchas de sus especies y sobre todo por la extensa área de distribución y buen desarrollo que presentan estos bosques en el país.

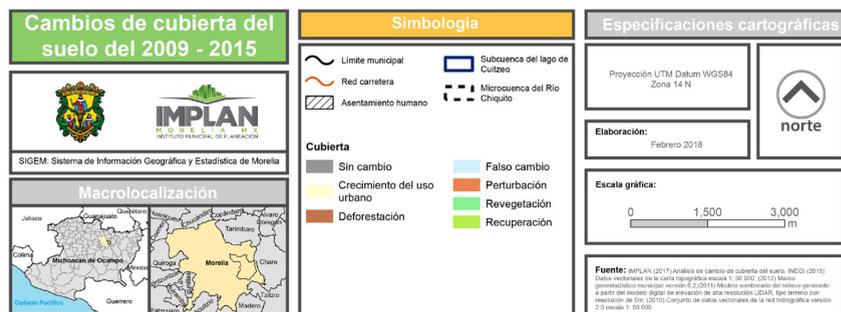
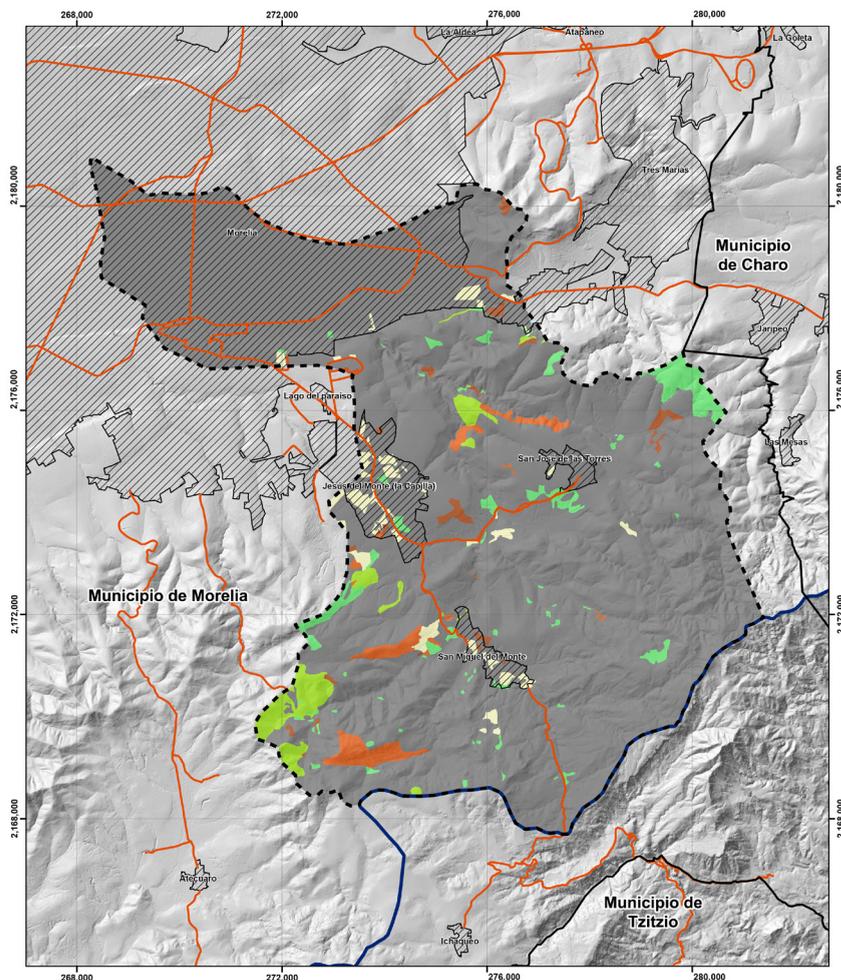


FIGURA 28 CAMBIO DE CUBIERTA DE SUELO DE LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO ENTRE EL AÑO 2009 Y 2015 (IMPLAN 2018)

## ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Actualmente, debido a las amenazas a la diversidad biológica y a las consecuencias que esto implica para los ecosistemas, a nivel global han sido propuestas zonas destinadas a la conservación, protección y mantenimiento de los recursos naturales y de la diversidad biológica para mantener las funciones ecosistémicas, estos espacios han sido denominados Áreas Naturales Protegidas (ANP) (IUCN, 2008; Mora & Sale, 2011; Primack et al., 2001).

En México las **ANP son zonas del territorio nacional que han sido poco alteradas por las actividades humanas** o que requieren de preservación o restauración, estos son sitios con políticas de uso para la conservación, preservación, restauración y uso sostenible de los recursos (CONANP, 2016). Las **ANP** se han constituido como **un instrumento de política ambiental, para la protección del ambiente**, que buscan disminuir los impactos a los ecosistemas limitando las actividades de aprovechamiento y estableciendo estrategias de uso racional de los recursos dentro de un espacio delimitado (Brenner, 2006). Actualmente en México existen ANP de jurisdicción federal, estatal y municipal.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), en su última actualización en el 2016, considera diferentes categorías de Áreas Naturales Protegidas: Reservas de la Biósfera, los Parques Nacionales, los Monumentos Naturales, las Áreas de Protección de Recursos Naturales, las Áreas de Protección de Flora y Fauna, los Santuarios, los Parques y Reservas Estatales, además de las categorías que se establezcan en las legislaciones locales; las zonas de conservación ecológicas municipales y a las áreas destinadas voluntariamente a la conservación.

La legislación del Estado de Michoacán ha considerado en Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Michoacán de Ocampo (LADSEMO) en su artículo 66° como áreas naturales protegidas de jurisdicción estatal las siguientes: A) Las reservas estatales: naturales, refugio de flora y fauna, patrimoniales, y áreas de captación y recarga de mantos acuíferos; B) Los parques estatales: naturales

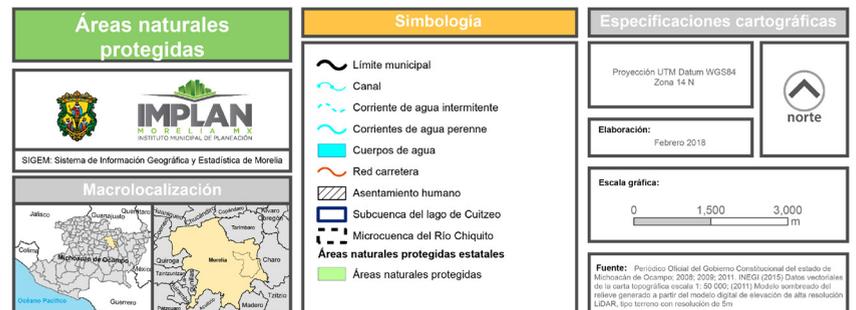
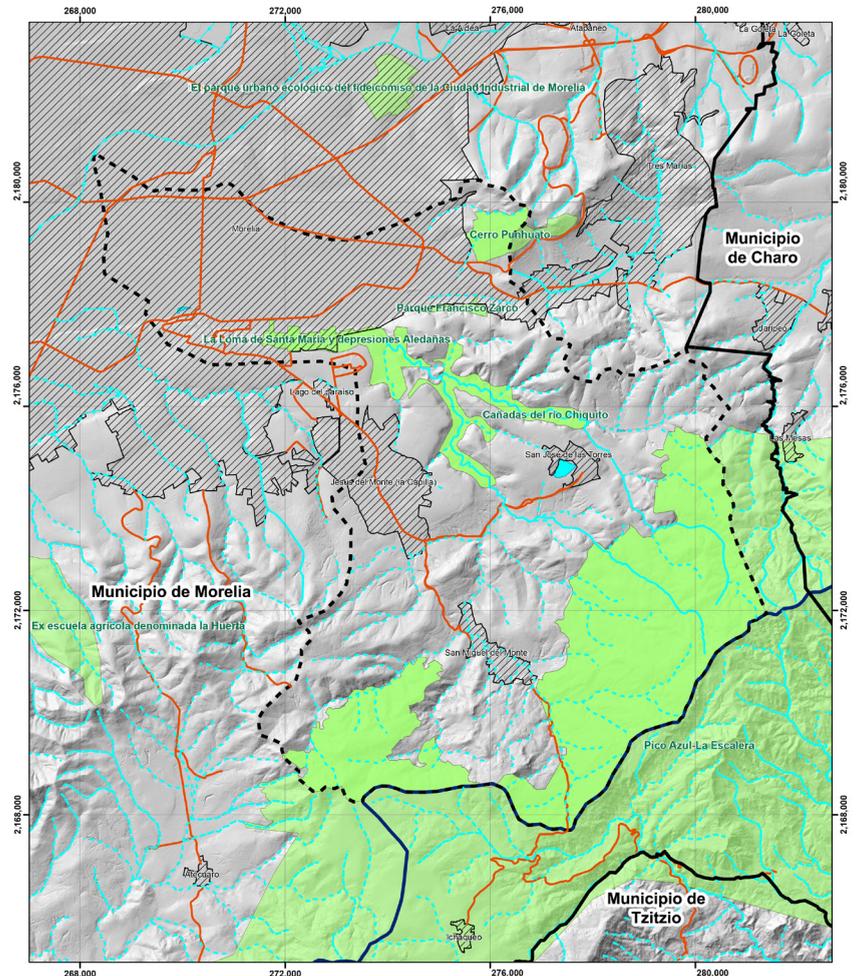


FIGURA 29 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS PRESENTES EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO

y urbano ecológicos; y C) Las zonas de preservación ecológica de los centros de población.

La administración y manejo de las ANP es competencia de la Secretaría de Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Territorial (SEMACDET), además en los decretos se señala que la Secretaría en coordinación con el H. Ayuntamiento, los dueños del territorio y las instancias correspondientes formulará y asesorará la ejecución de los Planes de Manejo (Periódico Oficial de Michoacán, 2005, 2008a, 2009, 2011b).

En el municipio de Morelia existen ocho áreas naturales protegidas, de carácter estatal (UNAM & H. Ayuntamiento Municipal de Morelia, 2008), de las cuales cinco se encuentran total o parcialmente dentro de los límites de la cuenca del río Chiquito: Pico Azul-La Escalera, Cañadas del río Chiquito, Loma de Santa María y Depresiones Aledañas, Parque Francisco Zarco y el Cerro Punhuato y su ampliación (Figura 29). Los Planes de Manejo son el instrumento de planeación y normatividad, donde se establecen los criterios y lineamientos de las actividades específicas a las que se sujetará la administración y manejo del área. Cabe destacar que de las cinco ANP presentes en la cuenca sólo una de ellas -Loma de Santa María y Depresiones Aledañas- cuenta con plan de manejo recientemente publicado (Periódico Oficial de Michoacán, 2016).

Las declaratorias de estas ANP fueron publicadas en el Periódico Oficial del Estado de Michoacán e incorporadas en el Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas (Velázquez et al., 2005), bajo alguna de las categorías establecidas por la legislación local del gobierno de Michoacán (Tabla 12). La cuenca del río Chiquito tiene superficie de 8758.45 ha de las cuales 2713.85 ha son zonas sujetas a alguna categoría de protección de jurisdicción estatal, lo cual representa el 30.98% del área total de la cuenca (Tabla 13).

**TABLA 12 DECLARATORIAS DE LA SUPERFICIE DE LAS ANP UBICADAS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHIQUITO. (FUENTE DE PERIÓDICO OFICIAL DEL ESTADO DE MICHOACÁN)**

ANP	CATEGORÍA	FECHA DEL DECRETO	SUPERFICIE DECRETADA (ha)	SUPERFICIE DENTRO DE LA CUENCA (ha)
Pico Azul-La Escalera	Zona de protección ambiental	19-sep-11	23,107	2,226
Cañadas del río Chiquito	Zona de restauración y protección ambiental	29-abr-11	205.08	205.08
Loma de Santa María y Depresiones Aledañas	Zona de restauración y protección ambiental	31-dic-09	170.5	170.5
Parque Francisco Zarco	Parque urbano ecológico	15-feb-08	17.8	17.8
Cerro del Punhuato (Ampliación)	Parque estatal	15-feb-08	40	19.1
Cerro del Punhuato	Zona Sujeta a Preservación Ecológica	26-ene-05	78.86	78.52

**TABLA 13 SUPERFICIE DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO**

ANP	SUPERFICIE (ha)	% DE LA SUPERFICIE TOTAL DE LA CUENCA	% DEL TERRITORIO PROTEGIDO DENTRO DE LA CUENCA
Pico Azul-La Escalera	2226.5	24.57%	82.10%
Cañadas del río Chiquito	205.19	2.26%	7.56%
Loma de Santa María y	166.68	1.80%	6.14%
Parque Francisco Zarco	17.8	0.19%	0.63%
Cerro del Punhuato (Ampliación)	19.135	0.21%	0.70%
Cerro del Punhuato	78.52	0.86%	2.87%
TOTAL	2713.85	29.95%	100%

Acontinuación, se presenta una breve descripción de cada una de estas áreas.

**Pico Azul-La Escalera (Zona de protección ambiental):** Esta declaratoria abarca los municipios de Charo, Madero y Morelia. Se destaca que aproximadamente 95% del sitio se encuentra en estado de conservación, además es de gran importancia ecológica por sus características ambientales ya que alberga una gran diversidad biológica, que incluye una amplia variedad de especies consideradas en la NOM-059-SEMARNAT. También, es un área proveedora de servicios ecosistémicos, principalmente hidrológicos (Periódico Oficial de Michoacán, 2011a). El sitio se caracteriza por ser una zona de transición entre bosque templado y selva tropical seca y subhúmeda, se encuentra entre los límites de la cuenca de Cuitzeo y el Balsas, los bosques predominantes en la zona que abarca la cuenca son de pino-encino.

**Cañadas del río Chiquito (Zona de Restauración y Protección Ambiental):** Este tipo de zonas tienen por objeto la recuperación de las condiciones y funciones ecosistémicas, el evitar que se presenten procesos de degradación, deterioro ambiental y afectación sobre los ecosistemas, para proteger áreas de interés especial para el mantenimiento de los servicios hidrológicos, por ejemplo, por su función para la recarga de acuíferos (Periódico Oficial de Michoacán, 2011b). Esta zona funciona como zona de recarga de mantos acuíferos.

**Loma de Santa María y Depresiones Aledañas (Zona de Restauración y Protección Ambiental):** Esta zona es de gran importancia ecológica para la provisión de servicios ambientales a la ciudad de Morelia, por ejemplo, para la recarga de mantos freáticos, por lo que se prevén acciones de restauración, control de la erosión, conservación y protección de la biodiversidad en su Plan de Manejo publicado en septiembre de 2016. Además, en esta zona se encuentran especies presentes de la NOM-059-SEMARNAT, por mencionar algunos ejemplos de flora se ha catalogado la presencia de *Tilia mexicana* bajo el status de peligro de extinción, de fauna reptiles como la *Rana montezumae* o *Crotalus polystictus* bajo la categoría de protección especial, y aves como *Buteo jamaicensis* (H. Ayuntamiento Municipal de Morelia, n.d.)

**Parque Francisco Zarco (Parque Urbano Ecológico):** La declaratoria establece como finalidad de este espacio la reducción de pérdida de suelo por erosión, la protección del hábitat de distintas especies y contar con un sitio de esparcimiento y recreación familiar; la vegetación del parque se caracteriza por ser matorral

subtropical, pastos y plantaciones de especies introducidas como el eucalipto (H. Ayuntamiento Municipal de Morelia, n.d.; Periódico Oficial de Michoacán, 2008a). Actualmente, se encuentra rodeado de fraccionamientos; además, es un área con indicadores de disturbio sin embargo en este parque se puede observar avifauna considerada en la NOM-059-SEMARNAT como la aguililla cola roja, en peligro de extinción o el zopilote aura como especie rara (Periódico Oficial de Michoacán, 2008a).

**Cerro del Punhuato y ampliación (Zona Sujeta a Preservación Ecológica y Parque Estatal):** Entre los objetivos planteados en esta declaratoria está establecer medidas de protección y recuperación con el fin de evitar procesos de erosión, pérdida de suelo y cubierta vegetal por el cambio de uso de suelo; sin embargo, este cerro ha sufrido transformaciones de sus condiciones originales, en él dominan plantaciones de eucalipto, cultivos estacionales, presión por la expansión de los asentamientos humanos y actividades de ganadería extensiva (Periódico Oficial de Michoacán, 2008b). A pesar de las perturbaciones al Cerro dentro de él se encuentran especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT, flora como el nogalillo y especies de fauna como la víbora de cascabel, aguililla cola blanca y águila cola roja (H. Ayuntamiento Municipal de Morelia, n.d.). Aunado a ello, cuando se realiza la declaratoria de la ampliación del ANP fue para el establecimiento de un jardín botánico en la zona añadida.

Existe un **decreto federal** con fecha del 8 de agosto de **1936**, donde se **declara zona de veda forestal y protección**, a un polígono que abarca desde donde actualmente se encuentra la localidad de San José de las Torres y el Laurelito, pasando por Pico Azul, Agua Zarca, Cerro Verde y hasta llegar a Zimpanio, regresando hasta la localidad de Jesús del Monte. Se indica que el servicio forestal realizaría acciones de reforestación, debido a la importancia de la cuenca en la retención de suelos, así como en la provisión de agua limpia para la ciudad de Morelia, además prohibía cualquier explotación comercial de los bosques en el área (INECOL & SEMARNAP, 2000).

**Aproximadamente el 30% de la superficie total de la microcuenca está sujeta a conservación o protección bajo la declaratoria de alguna categoría de ANP de jurisdicción estatal**, si bien las condiciones de cada una de ellas son distintas, es importante resaltar que la expansión urbana y el aprovechamiento forestal han ejercido presión sobre los bosques de la microcuenca trayendo consigo deforestación, procesos de erosión y deterioro. Siendo así el cumplir con la normatividad vigente por medio de la elaboración de planes de manejo y, por supuesto, la puesta en

macha de acciones puntuales son una oportunidad para comenzar a trabajar en la cuenca del río Chiquito como un área prioritaria para la conservación, mantenimiento y protección de la diversidad biológica, así como la provisión de servicios ambientales para Morelia.

## PELIGROS LATENTES

Dentro del municipio de Morelia se conocen distintos riesgos de origen natural, mismos que son acentuados por la presencia de asentamientos urbanos en ciertas condiciones particulares. Los riesgos que han sido estudiados en la cuenca del río Chiquito son los asociados a fenómenos meteorológicos, principalmente inundaciones en las partes bajas. También se tiene documentada la presencia de fallas geológicas activas, especialmente la falla de La Paloma, cuyo escarpe delimita la Loma de Santa María, así como la cañada por donde toma curso el río Chiquito.

En cuanto al riesgo por **inundaciones** se tienen **identificadas** las zonas de la ciudad que son susceptibles (Figura 30), para el caso de la cuenca del río Chiquito el fenómeno ocurre **principalmente en la parte baja y urbana de la misma**, particularmente alrededor de la avenida Solidaridad, **donde pasa el cauce rectificado del río**. Los reportes de inundación ocurren principalmente en temporada de lluvias, especialmente cuando hay alguna precipitación torrencial que supera la capacidad de drenaje del río (Arreygue Rocha et al., 2005), la cual se ve disminuida por el azolve en el cauce, provocando desbordamientos, mismos que afectan a las colonias aledañas como son Ventura Punte, Chapultepec, Molino de Parras entre otras, ya que se encuentran a menor elevación que el nivel del río cuando llega a su máxima capacidad, colocando a la población en una situación de vulnerabilidad de media a muy alta (Corona-Morales, 2009).

En cuanto a **peligros asociados a la geomorfología y fallas geológicas**, se tienen muy bien documentados los procesos de hundimiento y deslizamiento. Morelia se ubica en el Cinturón Volcánico Mexicano, se considera una zona geológicamente joven, con presencia de **fallas activas**, que pertenecen a la estructura regional conocida como "Morelia-Acambay", que tiene un recorrido de Este a Oeste y de Noreste a Suroeste, estas últimas **presentan procesos de deslizamiento**, conocidos como "Creep-falla", mismos que **se asocian a desplazamientos verticales, estimados en 6 centímetros por año** (Arreygue Rocha et al., 2005), principalmente en la falla conocida como "La Paloma", cuyo escarpe da forma a la loma de Santa María, así como a la cañada por donde atraviesa el cauce del río Chiquito.

En la zona se presentan afectaciones estructurales en algunas viviendas, calles y edificios, ya que la falla de La Paloma presenta actividad sísmica reciente, así como evidencia de distintos tipos de movimientos y desprendimiento de bloques de rocas, mismos que generan cuatro tipos de peligro: Sísmico, caída de bloques, coladas de detrito y lodo, y movimientos en masa rototraslacionales, los cuales significan un alto riesgo para la población y su patrimonio (Arreygue Rocha et al., 2005).

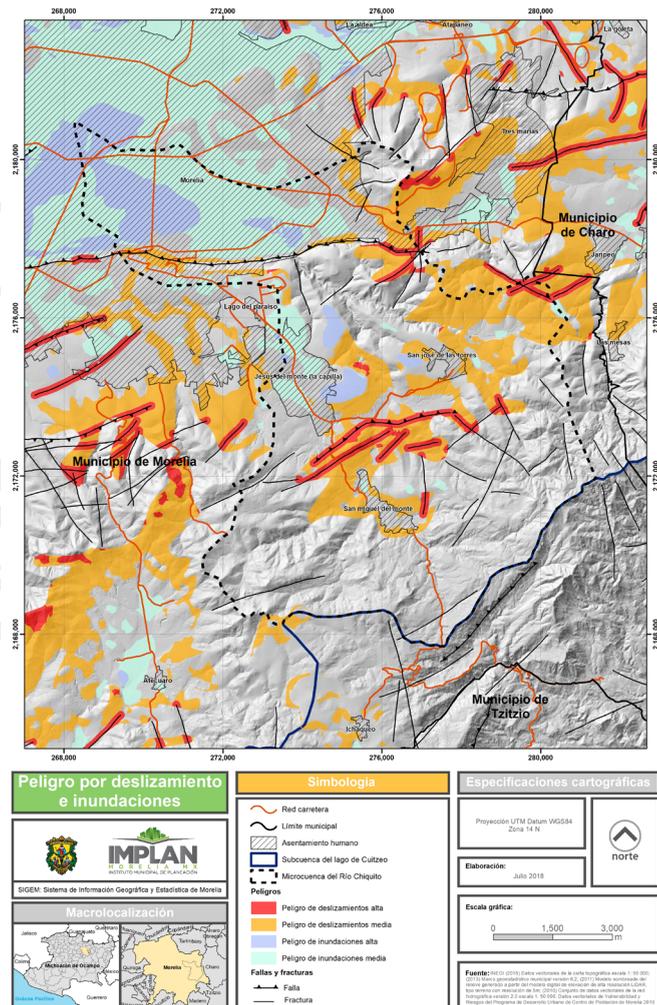


FIGURA 30 PELIGROS POR DESLIZAMIENTOS E INUNDACIONES EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHIQUITO (INEGI, 2015)

# MEDIO TRANSFORMADO

CAPÍTULO V.



## CAPÍTULO V. MEDIO TRANSFORMADO

### PROCESOS DE URBANIZACIÓN

Las ciudades son centros de población que reúnen condiciones de desarrollo económico, oportunidades laborales, prestación de servicios, intercambio cultural, ocio y entretenimiento, estas y otras actividades dan forma a la vida citadina (Fundación Metrópoli & IMPLAN, 2016).

El proceso de urbanización en las ciudades no es uniforme, cada una tiene características específicas que distinguen su desarrollo. Para poder analizar los asentamientos no se puede tomar en cuenta únicamente el número total de habitantes o la extensión de la mancha urbana ya que es importante considerar otras variables que permitan categorizarlas como rurales, mixtas o urbanas. Estas pueden ser la densidad de actividades económicas y su diversificación, los servicios que se prestan, los tipos de uso de suelo, la estructura y morfología, la conectividad con otros asentamientos, así como la importancia geográfica, histórica, política y cultural.

En un periodo muy corto, la humanidad ha aumentado exponencialmente su población, gran parte de ella en las ciudades. A inicios de 1900 en México, el porcentaje de población urbana total era de 10.4% mientras que para el año 2010 fue de 71.6% (Figura 30) mostrando una tendencia a invertir la proporción de población rural/urbana (DOF, 2014). Se hace evidente la existencia de un proceso de urbanización, expresado en el incremento del número y tamaño de asentamientos considerados como urbanos a nivel nacional (SEDESOL & SEGOB, 2012).

**La tendencia hacia una mayor urbanización tiene múltiples causas y efectos**, sin embargo, **las ciudades** aun cuando **brindan oportunidades**, **también presentan grandes retos**, como son el acceso a medios de vida, manejo y aprovechamiento de recursos naturales, distribución de la riqueza, conflictos sociales y políticos, contaminación ambiental, expansión urbana sin planificación,

Evolución de la población urbana y rural en México

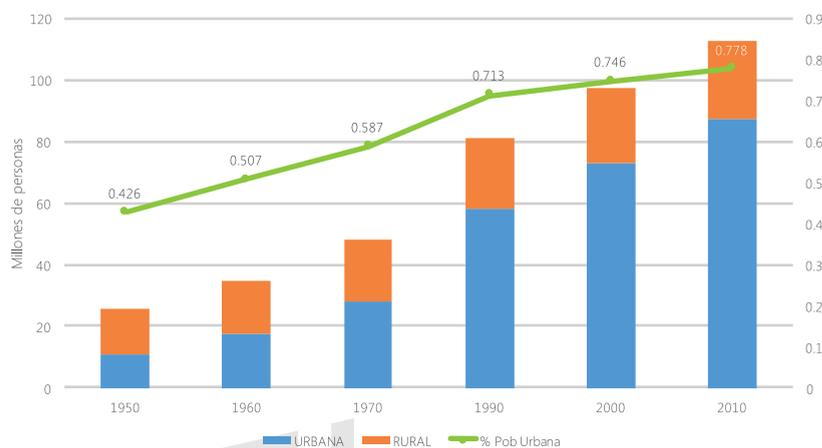


FIGURA 31 EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN URBANA Y RURAL EN MÉXICO, PERIODO 1910 – 2010 (FUENTE DE DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, 2014)

entre otros. Por lo tanto, es importante atender las necesidades de los asentamientos urbanos, dado su papel central en el desarrollo y bienestar de las sociedades humanas.

En México, INEGI considera un asentamiento urbano cuando la población total es igual o mayor a 2,500 habitantes. En el país se consideran 59 Zonas Metropolitanas en las cuales se estima habita el 51% de la población nacional y se genera cerca del 67% del Producto Interno Bruto de México (Fundación Metrópoli & IMPLAN, 2016).

Para el caso de Michoacán, el 69% de la población vive en asentamientos considerados como urbanos (INEGI, 2010a), entre ellos destacan Morelia, Uruapan, Zamora, La Piedad, Zitácuaro, Apatzingán, Pátzcuaro, Lázaro Cárdenas, Sahuayo, Maravatío, Uriangato, Huetamo, Ciudad Hidalgo, entre otros. En la mayoría de los casos, dichos asentamientos funcionan como centros de importancia regional y local, concentrando a la población, servicios, actividades, vías y medios de comunicación, así como equipamiento urbano de distintos tipos. Algunas localidades funcionan como nodos de conexión entre redes de asentamientos.

**Morelia** es la capital y ciudad más desarrollada del estado de Michoacán, en ella se **concentra** aproximadamente el **16.7% de la población estatal** y el 19% de todos los empleos, lo cual genera un polo de atracción de inmigrantes provenientes tanto del interior del estado como de otras entidades federativas (Fundación Metrópoli & IMPLAN, 2016).

La ciudad tiene una gran importancia histórica, geográfica, política, cultural y económica a nivel regional, estatal y nacional, aunque no ha desarrollado niveles de industrialización a la par de otras ciudades medias de la región bajo, como León, Irapuato, Celaya, Salamanca y Querétaro, **Morelia es un referente a nivel cultural y turístico**, con su centro histórico inscrito en la lista de Patrimonio Cultural de la Humanidad (UNESCO, 1991), donde se celebran múltiples festivales y eventos; cuenta con museos, centros culturales, monumentos, edificios con arquitectura colonial, escuela de bellas artes, conservatorio de música, entre otros atractivos; por lo cual es de los principales destinos turísticos sin playa en el país, especialmente de turismo nacional.

## HISTORIA DE LA EXPANSIÓN URBANA

La ciudad de Morelia, originalmente llamada Valladolid, fue fundada en 1541 durante la época colonial por la necesidad de tener un asentamiento que fuera predominantemente español, con el objetivo de hacer contrapeso a la ciudad de Pátzcuaro, la cual fue fundada por el sacerdote Vasco de Quiroga como capital indígena del territorio michoacano. La nueva ciudad se convirtió en un centro político, religioso y administrativo con influencia en un territorio de 175,000 km<sup>2</sup>, casi el 10% del territorio nacional actual (Sánchez & Urquijo, 2014).

**La ciudad se fundó en lo alto de la loma de “Guayangareo”,** la cual tenía una **posición geográfica estratégica y privilegiada por los recursos naturales en los alrededores**, la vista del paisaje desde ese punto, además de estar rodeada por el río Grande y el Chico que abastecían el agua de la ciudad. Se contaba con un clima templado y agradable, así como tierras fértiles propicias para la agricultura (Sánchez, 2009).

Morelia mantuvo un proceso estable de urbanización, desde su fundación hasta principios del siglo XX. El trazo de la ciudad tiene forma ortogonal de tipo romano, es decir calles con ángulos rectos que forman manzanas, éste fue introducido por los españoles al construir las ciudades coloniales de la Nueva España. Su estructura urbana se originó en torno a dos plazas centrales donde se ubica la catedral, una avenida principal que recorre la ciudad de Oriente a Poniente en ambos sentidos (Av. Madero), así como distintas avenidas y calles. Los límites de la ciudad estaban bien definidos en lo que actualmente es considerado el centro histórico. Las periferias de la ciudad se encontraban repartidas entre distintas haciendas, que funcionaban como motores económicos y productivos en la región (Sánchez & Urquijo, 2014).

Las haciendas tenían una posición privilegiada en la economía regional y de la ciudad, ya que aprovechaban los recursos naturales como agua, madera, leña, carbón, suelo, producción agropecuaria, entre otras actividades. **Conforme fue creciendo la ciudad e incrementando la población, surgieron conflictos de interés** entre la necesidad de espacio para la expansión urbana, así como la demanda por recursos vitales como el agua potable. **El río Chiquito tenía un papel fundamental al ser la principal fuente de abasto a través de** la infraestructura hidráulica como el acueducto, mismo que desviaba una parte de la corriente que se originaba en lo que fue la hacienda del Rincón. Dicho sistema funcionó hasta principios del siglo XX (1910), cuando fue sustituido por un sistema de tuberías (Sánchez, 2009). El acueducto quedó sin un uso práctico, sin embargo, un fragmento que aún se mantiene edificado es un legado arquitectónico de la ciudad, distinguiendo y representando a Morelia y su historia.

Al finalizar la revolución mexicana se inició el proceso de reparto agrario, el cual dio origen a la conformación de ejidos, los cuales fueron dotados de terrenos que anteriormente pertenecían a haciendas y propietarios privados. Para el caso de la cuenca del río Chiquito destaca la conformación del ejido de Jesús del Monte y San Miguel del Monte, ambos siendo pueblos marginados desde la época colonial, mientras que San José de las Torres era un aserradero privado perteneciente a la familia Torres, donde se realizaba aprovechamiento forestal en la zona. Jesús del Monte y San José de las Torres fueron conformados por afectaciones a la hacienda del Rincón, San Miguel del Monte fue un pequeño pueblo en la montaña, donde sus habitantes se dedicaban principalmente a la extracción de leña y madera, la construcción y el cultivo de auto sustento (Sánchez, 2009).

El periodo subsiguiente a la revolución se distinguió por un crecimiento que comenzó a acelerarse, sin alcanzar los ritmos de la ciudad de México, principal centro urbano a nivel nacional. **Morelia presentó una expansión discreta de la mancha urbana, hasta finales de la década de 1960**, sin embargo, proporcionalmente fue a tasas menores que ciudades medias con mayor industrialización, como ejemplo Guadalajara y Monterrey. Posteriormente, en la década que comenzó en **1980, Morelia empezó a experimentar un aumento en la población total**, tanto por su crecimiento natural, como por la llegada de inmigrantes en busca de oportunidades de desarrollo, este fenómeno incrementó la demanda por terrenos, por lo que una porción del territorio que ocupaban los ejidos fue expropiada para aumentar la zona de expansión urbana de la ciudad. La zona suroriente de la ciudad, por

donde atraviesa el cauce rectificado del río Chiquito, experimentó expansión urbana fomentada principalmente por desarrolladores privados, construyendo desarrollos inmobiliarios enfocados en una clase media y alta, aumentando el total de colonias urbanas (Sánchez & Urquijo, 2014).

A principios del año 2000 la urbanización en la cuenca presentaba un avance notable, diversos consorcios de capital privado adquirieron tierras ejidales a precios bajos, para la conformación de desarrollos inmobiliarios privados, aumentando el fenómeno de segregación residencial urbana (Ávila, 2014). A través de desarrollos enfocados a un sector con poder político, mediático y adquisitivo alto, con la construcción de zonas residenciales de lujo; centros comerciales tipo plaza, instalaciones de equipamiento educativo, deportivo y hospitales privados, infraestructura vial, entre otros. Lo anterior ha dado cierta plusvalía y estatus a la zona suroriente de la ciudad de Morelia, aunque los impactos ambientales y sociales de dicho desarrollo se contraponen con los supuestos beneficios de semejante expansión urbana.

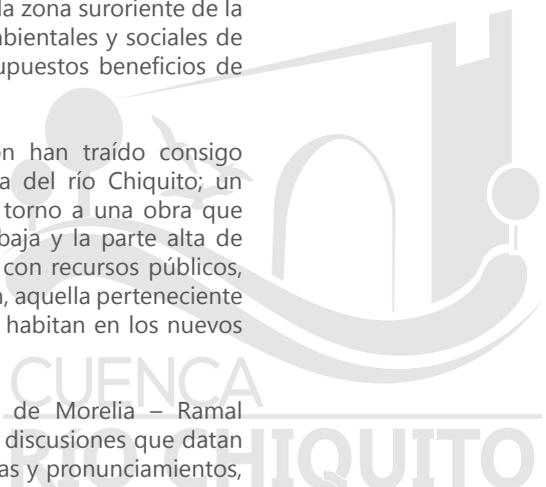
Actualmente, los procesos de urbanización han traído consigo graves conflictos ambientales en la cuenca del río Chiquito; un ejemplo claro es la polémica generada en torno a una obra que busca brindar conectividad entre la parte baja y la parte alta de la loma de Santa María, por ser financiada con recursos públicos, para beneficiar a una minoría de la población, aquella perteneciente a un estrato socio económico alto, quienes habitan en los nuevos desarrollos inmobiliarios (Ávila, 2014).

La obra conocida como Libramiento Sur de Morelia – Ramal Camelinas, ha generado debates y distintas discusiones que datan desde el año 2006, existiendo voces, posturas y pronunciamientos, por parte de la ciudadanía, académicos y estudiantes, instituciones gubernamentales, empresarios, provocando que el tema sea parte de la agenda pública moreliana (Ávila, 2014); aunque existen evidencias de los impactos y peligros asociados a la construcción, la obra actualmente es una realidad muy cercana a concluirse; presenta un avance notable en los túneles y puentes, que atraviesan y obstruyen el paso natural del agua, remueven la cubierta vegetal y del suelo; se han realizado perforaciones y explosiones, afectando la estructura del subsuelo en una zona de alto riesgo geológico; la obra en general altera la estética del paisaje.

La construcción del ramal camelinas genera un alto impacto en la zona, lo cual evidentemente contrasta con los objetivos de conservación y restauración establecidos en el plan de manejo

publicado recientemente (Periódico Oficial de Michoacán, 2016), así como, los reglamentos vigentes en materia ambiental, además de negar la posibilidad de explorar otras alternativas de conectividad y movilidad para la zona.

Lo anterior es un ejemplo de conflictos que pueden surgir a partir de los procesos de urbanización, ciudades **como Morelia tienen la gran oportunidad de planear su futuro, para prevenir los conflictos ambientales que surgen de los procesos de urbanización acelerada.**



## INDICADORES PARA CARACTERIZAR EL MEDIO TRANSFORMADO

Es importante entender que cada ciudad tiene su propia historia, características y proceso de urbanización, una forma de aproximarse es a través del uso de índices e indicadores que permitan describir el estado actual de algún fenómeno, aglomerar información y hacer comparaciones.

Para el presente trabajo es necesario conocer algunos datos básicos, relacionados al proceso de urbanización, distribución y relación entre los asentamientos presentes en la cuenca del río Chiquito, para ello se hace uso de algunos indicadores, propuestos para estudios de caracterización (Palacio-Prieto et al., 2004). Se aborda el nivel de urbanización, el tipo de asentamiento (rural, urbano, mixto), el índice de dispersión de Demangeon y el índice de dispersión de Clark-Evans.

**Nivel de urbanización:** se define como la proporción de la población urbana respecto a la población total, este indicador permite identificar las áreas con predominio urbano.

$$Nu = \frac{1}{2} \frac{(P_{5000} + P_{15000})}{Pt} * 100$$

**Donde:**

*Nu* = Nivel de urbanización

*P5000* = población que reside en localidades mayores de 5 000 habitantes

*P15000* = población que reside en localidades mayores de 15 000 habitantes

**Dentro de la cuenca del río Chiquito se reporta un total aproximado de 163,064 habitantes** en 2010 (INEGI), bajo la clasificación de localidades según su número de habitantes (Tabla 14) un total de 2,361 habitan en localidades consideradas como rurales, 4182 habitan una localidad mixta; mientras que 156,521 habitan en asentamientos urbanos, dentro de la mancha urbana de Morelia.

$$Nu = \frac{0.5 (160703 + 152565)}{163064} * 100 = 96.05$$

Al calcular el nivel de urbanización en la cuenca del río Chiquito se obtiene un nivel de urbanización de 96.05%, el cual supera la media nacional que para 2010 fue 71.6% (DOF Diario Oficial de la Federación, 2014).

El alto nivel de urbanización que existe en **la cuenca** se debe a que una porción de la misma pertenece a la zona urbana de Morelia, con un área aproximada de 30 km<sup>2</sup>, aglomerando **aproximadamente una cuarta parte de la población urbana de Morelia**. El nivel de urbanización es un índice que aborda la cantidad total de habitantes, para tener un panorama más amplio se deben tomar en cuenta otro tipo de indicadores, que aborden el aspecto espacial de la distribución poblacional, incluyendo también a las localidades rurales.

**TABLA 14** CLASIFICACIÓN DE LOCALIDADES SEGÚN NÚMERO DE HABITANTES (TOMADA DE UNAM-SEDESOL-SEMARNAT-INE, 2004)

CLASIFICACIÓN DE LOCALIDADES	RANGOS DE NÚMEROS DE HABITANTES
Rural	Menos de 5,000
Mixta Rural	5,000 a 10,000
Mixta Urbana	10,000 a 15,000
Urbana	Más de 15,000

**Índice de dispersión (Demangeon):** Ayuda a entender qué tan dispersa se encuentra la población en la unidad territorial estudiada. A pesar de los niveles de urbanización, la población dispersa en localidades rurales también tiene importancia, por lo que este índice complementa al nivel de urbanización.

Tomando en cuenta los datos del censo 2010 de INEGI, en la cuenca del río Chiquito el valor total del índice es de 0.41 (Palacio-Prieto et al., 2004), el cual indica una dispersión baja a intermedia, a pesar de que existen localidades rurales con niveles bajos de urbanización, **la mayoría de la población rural se concentra en dos asentamientos;** Jesús del Monte y San Miguel del Monte. Otro factor que puede influir en los niveles bajos de dispersión es el tamaño de la cuenca, el cual es relativamente pequeño, además de que la población total de localidades rurales es muy pequeña en comparación de la población total de la cuenca.

**Distribución de localidades “Clark-Evans”:** analiza la distribución espacial de los asentamientos, misma que puede ser concentrada, aleatoria o dispersa (Palacio-Prieto et al., 2004).

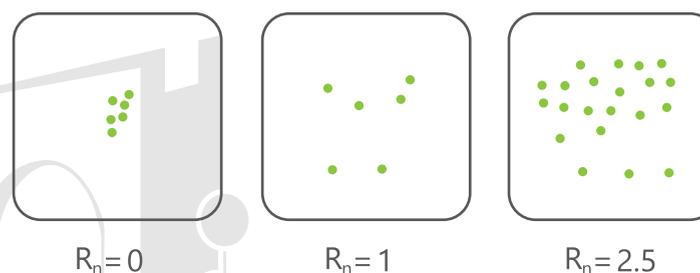
El índice se calcula a partir de la distancia lineal entre asentamientos, tomando en cuenta al más cercano entre cada uno respectivamente; para el caso de la cuenca del río Chiquito se calcularon las distancias entre localidades más cercanas, considerando a Morelia como

**TABLA 15 DISTANCIA ENTRE LOCALIDADES EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO**

LOCALIDAD	LOCALIDAD MÁS CERCANA	DISTANCIA (km)
Jesús del Monte	Río Bello	1.83
San Miguel Monte	Torrecillas	0.97
Río Bello	Jesús del Monte	1.83
El Laurelito	San José de las Torres	1.58
El Alacrán	Agua Zarca	1.51
Agua Zarca	Planchapón	0.85
Planchapón	Agua Zarca	0.85
Torrecillas	San Miguel del Monte	0.97
El Agua Escondida	Torrecillas	1.47
San José de las Torres	El Laurelito	1.58
Morelia	Jesús del Monte	6.64

una sola localidad, mientras que el resto de localidades rurales se tomaron en cuenta individualmente (Tabla 15).

A partir de los datos anteriores se determinó que el Índice de Clark-Evans para la cuenca del río Chiquito, tiene un valor de **1.21**, el cual se considera como un tipo de distribución aleatoria (Palacio-Prieto et al., 2004) como se muestra en la Figura 32, entre más cercano esté el valor a cero más agregada se encuentran las localidades. La distribución de los asentamientos puede estar relacionada con diversas condiciones, en primera instancia se toma en cuenta la historia de cada localidad, desde su fundación hasta la actualidad, los caminos existentes, la forma del relieve, los recursos naturales disponibles, así como el crecimiento natural de cada localidad.



**FIGURA 32 TIPO DE DISTRIBUCIÓN DE ASENTAMIENTOS SEGÚN EL ÍNDICE DE CLARK-EVANS (TOMADO DE (PALACIO-PRIEO ET AL., 2004)**

Jesús del Monte tiene una ubicación importante, ya que para poder llegar al resto de localidades o ir hacia Morelia en transporte público o automóvil es obligatorio pasar por dicha localidad. San José de las Torres cuenta con un sendero peatonal que lo conecta con Morelia, específicamente a la altura del Club Campestre, dicho sendero atraviesa el área conocida como “Filtros Viejos”, que pertenece al área natural protegida Cañadas del río Chiquito. Las localidades de Río Bello y el Laurelito se relacionan con San José de las Torres, ya que comparten un acceso por carretera, así como una ruta de transporte colectivo. San Miguel del Monte es otra localidad importante, ya que es paso obligado para comunicar las localidades de El Agua Escondida, Planchapón, Agua Zarca, Torrecillas y el Alacrán.

A manera de síntesis se elaboró la siguiente Tabla 16 para mostrar los valores y el tipo de clasificación obtenido para cada uno de los indicadores desarrollado.

**TABLA 16 INDICADORES DEL MEDIO TRANSFORMADO EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO**

INDICADORES DE MEDIO TRANSFORMADO		
INDICADOR	VALOR	CLASIFICACIÓN
Nivel de urbanización	97.20%	Urbana
Índice de dispersión (Demangeon)	0.41	Dispersión baja a intermedia
Distribución de localidades	0.41	Dispersión baja a intermedia

## MORFOLOGÍA DE LOS ASENTAMIENTOS

La morfología urbana es el estudio de la forma del paisaje urbano, como parte de la estructura de la ciudad. Permite reconocer la localización de los núcleos de población, sus características geográficas, el trazo urbano y su trama en el plano, la extensión de la mancha urbana y la densidad de las construcciones (Equipo Urbano, 2007). La morfología es el resultado de la interacción de tres variables (Sgroi, 2016):

**1) Plano o soporte suelo:** donde destaca el trazado de las calles, por ser un elemento difícil de modificar, permite conocer el desarrollo de la ciudad a través del tiempo.

**2) Edificaciones:** responden al tipo de actividades que se realizan.

**3) Uso de suelo:** son las actividades predominantes en cada zona, responden tanto a la trama de los edificios como a la trama vial.

La cuenca del río Chiquito tiene un importante componente urbano, ya que una tercera parte de su territorio pertenece a la superficie urbana de Morelia, por lo que **existe una relación histórica entre la ciudad y los procesos ambientales de la cuenca**, desde proveer de servicios ecosistémicos que dan sustento a la ciudad, hasta ser un componente más de la morfología urbana, dando origen a obras hidráulicas, modificación de cauces, construcción de avenidas y puentes, entre otras intervenciones que han ido modificando la naturaleza de la cuenca, mientras evolucionan los asentamientos humanos presentes.

Para la ciudad de Morelia, Vargas Uribe (2014) realizó un estudio de la expansión urbana, desde que fue fundada a mediados del siglo XVI, hasta la época actual. El autor distingue dos periodos principales en el desarrollo urbano de la ciudad, el primer periodo al que denomina "proyecto de ciudad" lo distingue en 9 etapas, mientras que el segundo periodo lo divide en dos etapas y lo nombra "la ciudad sin proyecto". Tomando como referencia la descripción periódica de la expansión de Morelia de Vargas Uribe (2014), dentro de la cuenca del río Chiquito es posible observar varios rasgos de la morfología urbana, misma que puede ser clasificada en función de su origen temporal y características principales.

Para analizar la morfología urbana de Morelia se propone utilizar las siguientes categorías: 1) Centro histórico y ciudad colonial (1541-1920), 2) Primera periferia (1920-1970), 3) Segunda periferia (1970-2000), 4) Tercera periferia (2000- actualidad), 5) Asentamientos rurales conurbados y localidades dispersas.

**1) Centro histórico y ciudad colonial (1541- 1920):** Se ubica en la porción noroeste de la cuenca, el plano se estructura a partir de un trazo ortogonal de tipo colonial (Figura 33), en torno a dos plazas principales, la catedral, el palacio de gobierno y demás edificios circundantes, la arquitectura colonial se preserva en buen estado y se encuentra inscrita en la lista del patrimonio cultural de la humanidad (UNESCO, 1991). Las vialidades primarias son la Avenida Madero con cuatro carriles de doble circulación en sentido Oriente-Poniente y viceversa, Avenida Morelos con trazo Sur-Norte, así como distintas vialidades secundarias paralelas y perpendiculares a las mencionadas.

Los edificios que predominan en la zona son de arquitectura tipo colonial, construidas con cantera rosa y madera principalmente. Predominan las construcciones tipo templo religioso católico, con distintos estilos; contienen torres y campanarios, atrios, antiguos conventos, patios y plazuelas; destaca la catedral de Morelia, los templos de San Francisco, San José, Capuchinas, La Merced, el ex convento del Carmen, entre otras; El Palacio de Gobierno, el Palacio Municipal, casas y casonas de dos a tres plantas generalmente; plazas públicas y explanadas. El tipo de edificación, los materiales de construcción y el estado de conservación, mantienen una armonía y homogeneidad, que le dan un atractivo valor estético y arquitectónico al paisaje en la zona central de la ciudad.

Respecto al uso de suelo, es posible encontrar zonas habitacionales y comerciales mixtas, equipamiento urbano, servicios

gubernamentales, turísticos, culturales y de entretenimiento. El centro histórico es un punto de encuentro entre habitantes de toda el área metropolitana de Morelia, así como visitantes temporales, turistas y transeúntes, preservando su estructura homogénea hasta finales del siglo XIX (Vargas Uribe, 2014).



FIGURA 33 PLANO DE LA CIUDAD DE VALLADOLID 1794 (TOMADA DE ARCHIVO GENERAL DE LA NACIÓN, EN VARGAS URIBE 2014)

**2) Primera periferia (1920 -1970):** Corresponde a zonas aledañas al centro histórico, considerada como una zona de transición (IMDUM, 2012), se caracteriza por un plano ortogonal que da continuidad a la estructura del centro histórico, con calles en ángulos rectos; las vialidades primarias son la avenida Lázaro Cárdenas y la Avenida Ventura Puente, así como la Avenida Francisco Madero Oriente y Avenida Acueducto, hacia los límites norte y oriente de la cuenca. La expansión de este periodo incluye a las colonias Juárez, Morelos y Vasco de Quiroga, las tres son de las primeras cinco localidades registradas como colonias de Morelia en 1921 (Vargas Uribe, 2014). Entre 1920 y 1940 se incorporan las colonias Cuauhtémoc y Cinco de Mayo; es en este periodo cuando se da la rectificación al cauce original del río Chiquito, específicamente en 1937 (Sánchez, 2009). Para 1950 se incorpora la colonia Ventura Puente. Entre 1960 y 1970 se aceleró el proceso de urbanización, incorporando las colonias Félix Ireta, Molino de Parras, Felicitas del río, Lomas de Hidalgo y Chapultepec. También comienza la urbanización de Santa María de Guido, iniciando así el crecimiento sin planificación, absorbiendo poco a poco a las localidades rurales aledañas, rancherías y zonas de cultivos.

Los usos del suelo en estas zonas son principalmente habitacional mixto con servicios y comercios, zonas de equipamiento y áreas verdes, por ejemplo, el bosque Cuauhtémoc, el cual incluye un hospital infantil, escuelas y espacios deportivos. Las edificaciones suelen ser de una o dos plantas, con materiales de cantera, cemento y tabiques con recubrimiento; existen también construcciones diseñadas para usos específicos, un ejemplo es el mercado Independencia, ubicado en la colonia Cuauhtémoc, fundado en 1966.

**3) Segunda periferia (1970-2000):** Se caracteriza por una época de expansión urbana sin planificación, en que la ciudad va incrementando su tamaño de forma acelerada y empieza a romper los trazos ortogonales originales, la dinámica de expansión urbana gira en torno al Libramiento, el cual es un anillo de circunvalación que delimitaba a la ciudad en esa época. En la cuenca del río Chiquito, se encuentra principalmente la sección conocida como Periférico Paseo de la República, que corresponde al tramo que va de la Avenida Camelinas hasta su intersección con la avenida Francisco I. Madero Oriente, donde se ubica la salida a Charo.

Es posible encontrar zonas habitacionales para un segmento medio y alto en términos socio económicos. En este periodo se desarrollan las colonias Nueva Chapultepec, Las Américas, Camelinas, Rincón de Bugambilias, entre otras. También se distingue por el desarrollo de zonas comerciales con la construcción de plazas como Plaza Morelia, Espacio Las Américas y Plaza Fiesta Camelinas. La construcción de equipamiento público y privado, entre los cuales destacan el zoológico de Morelia, el estadio Venustiano Carranza, el Centro de Convenciones y Exposiciones, el Palacio del Arte, el Planetario, hoteles de cadenas como Best Western y Holliday Inn, el club Campestre de Morelia, el club Britania, la torre Financiera, oficinas, hospitales, entre otros. Este desarrollo inmobiliario y de equipamiento, generó plusvalía y un desarrollo urbano entendido como moderno, mismo que hasta la fecha convierte a la zona suroriental de Morelia en un lugar atractivo para vivir.

**4) Tercera periferia (2000 – actualidad):** Se distingue por un proceso de metropolización, en el cual Morelia ha crecido más allá de los límites trazados por el Libramiento, a partir de este periodo la expansión urbana se concentra principalmente hacia las carreteras federales que conectan a Morelia con otros asentamientos dentro y fuera de la región. En el caso particular de la cuenca del río Chiquito, se encuentra la salida hacia Charo y la carretera a Mil Cumbres, sin embargo el proceso de urbanización en dichas vías ocurre más allá de los límites hidrográficos de la cuenca.

La urbanización en la cuenca ocurre hacia otro rumbo y no responde al patrón que sucede en el resto de la ciudad, es hacia las zonas medias y altas de la cuenca, donde se ubican nuevos desarrollos inmobiliarios y comerciales, incluyen instalaciones deportivas y recreativas de lujo, fraccionamientos privados de sector medio y alto, centros comerciales, escuelas privadas, vialidades y equipamiento urbano nuevo, así como una dinámica urbana que demanda más y mejores servicios públicos y privados. Actualmente la movilidad en la zona se ha vuelto problemática, debido al incremento del parque vehicular, así como el flujo diario de tránsito que va desde las zonas rurales, los nuevos desarrollos y complejos, hacia la zona céntrica de Morelia.

Con el objetivo de conocer de manera más específica las zonas aledañas al cauce del río Chiquito en cuanto a las edificación y usos del suelo, se realizó un estudio en el que se establecieron secciones (fragmentos) a lo largo del río, dentro de los cuales se analizaron los larguillos, el estado de las fachadas, los servicios y usos del suelo. Esta información se encuentra en la sección del documento denominada "La Ciudad", donde se puede consultar más información relacionada a la zona urbana de la cuenca.

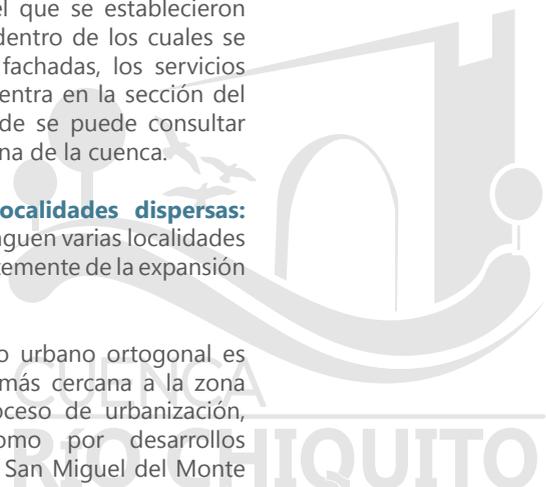
#### **5) Localidades rurales conurbadas y localidades dispersas:**

Dentro de la cuenca del río Chiquito se distinguen varias localidades rurales, cuyo crecimiento inició independientemente de la expansión urbana de Morelia.

La localidad de mayor tamaño y con trazo urbano ortogonal es Jesús del Monte, también es la localidad más cercana a la zona urbana, actualmente se encuentra en proceso de urbanización, tanto por su propio crecimiento, como por desarrollos inmobiliarios y fraccionamientos privados. San Miguel del Monte es la siguiente localidad en cuanto a tamaño e importancia, aún es predominantemente rural y la traza del asentamiento no está bien definida, se desarrolla en torno a un camino pavimentado que llega hasta la localidad de Ichaqueo. Cuenta con un equipamiento básico, que incluye infraestructura como escuelas, clínica de salud y un vivero forestal.

San José de las Torres presenta un trazo de calles incipiente, de forma ortogonal y a un costado de una pequeña represa que existe en el lugar. Las viviendas que predominan son unifamiliares de baja densidad. Río Bello es una localidad de tamaño intermedio en comparación con el resto de localidades en la cuenca, aunque no presenta un trazo de calles definido. Se distingue por un conjunto de casas dispersas y distribuidas a lo largo del camino que va a San

José de las Torres, así como en terrenos de ligera pendiente en los cerros aledaños. El resto de localidades en la cuenca de muy baja densidad habitacional, son algunas casas aglomeradas o dispersas, en la mayoría de casos se accede por medio de terracerías.



## EXPANSIÓN TERRITORIAL DE LA MANCHA URBANA

El crecimiento de los asentamientos urbanos puede seguir dos tendencias, una hacia el crecimiento vertical, incrementando la densidad de población por unidad de superficie, o bien, expansión horizontal, incrementando la extensión de la mancha urbana, independientemente del nivel de ocupación de viviendas existentes. En el caso de la ciudad de Morelia, la superficie de la mancha urbana ha incrementado su extensión principalmente de forma horizontal. Para ilustrar lo anterior, se ha generado un mapa de expansión urbana con base en los datos históricos y espaciales disponibles, e información actualizada con las Áreas Geoestadísticas Básicas publicados por INEGI en 2000, 2010 y 2015 (Figura 34).

Particularmente en el área de la microcuenca, se observa que para la década de 1980 ya se encontraba urbanizada, principalmente la parte baja de la cuenca, es decir, el área que corresponde a la ciudad. Sin embargo, es notable el proceso de creación y consolidación de nuevos asentamientos en la parte alta de la cuenca, donde es posible observar que la mancha urbana se acerca hacia la zona rural de la cuenca. Jesús del Monte en primera instancia, actualmente ya se considera una localidad mixta, que ha experimentado un crecimiento acelerado, fomentado por el desarrollo inmobiliario y de servicios. Si bien la mayoría de los asentamientos creados en los últimos 30 años no están dentro del territorio de la cuenca, sí tienen un efecto directo, ya que ejercen presión sobre los terrenos ejidales que se ubican en la parte media de la cuenca, además generan demanda por servicios e infraestructura básica para el desarrollo, incrementando la intensidad y flujo de materia y energía, transformando el paisaje a veces de forma irreversible.

Otro fenómeno interesante es la forma en que la falla de La Paloma y su escarpe funcionan como un escudo, que dificulta la expansión urbana debido a su relieve accidentado; no obstante, como se mencionó anteriormente la obra conocida como "Ramal Camelinas" del Libramiento Sur de Morelia, atraviesa

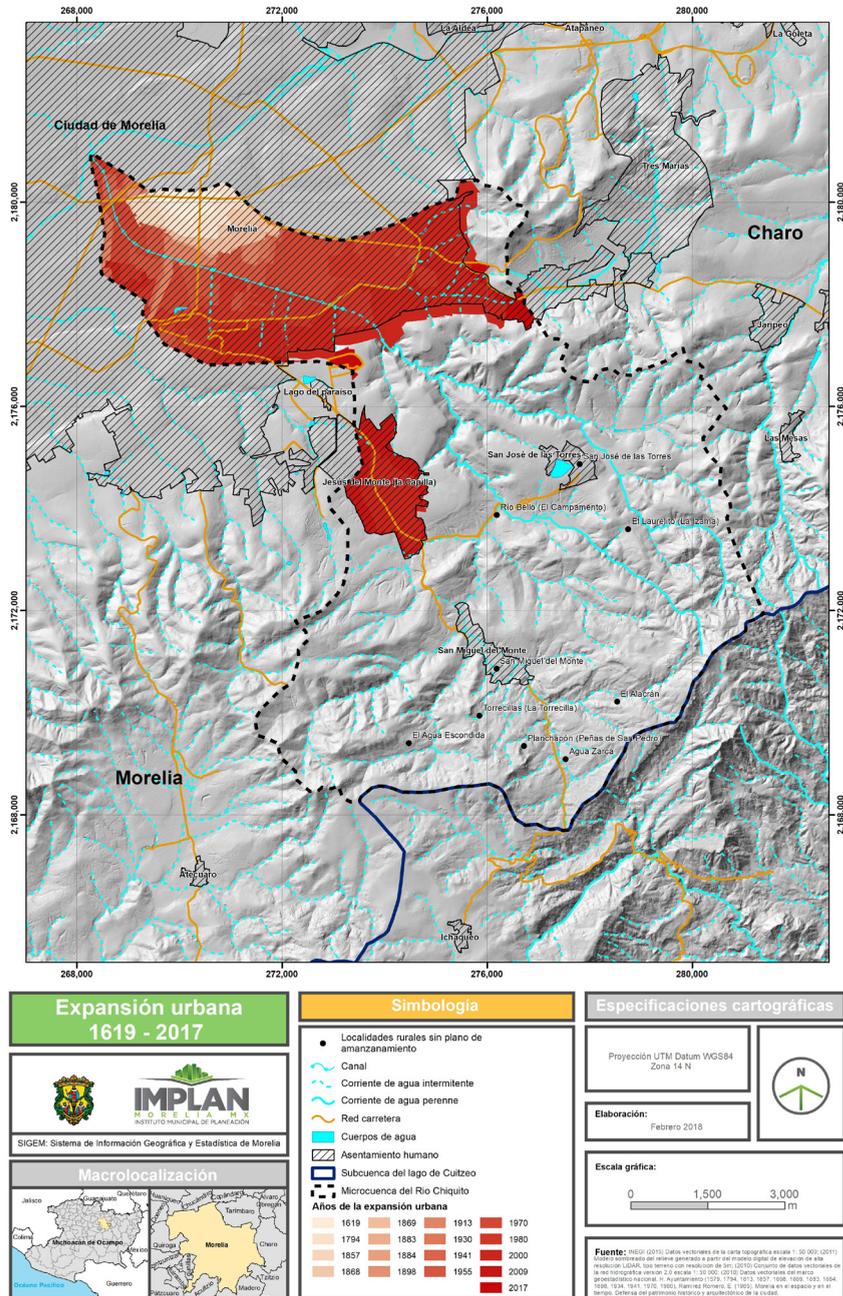


FIGURA 34 MAPA DE EXPANSIÓN URBANA 1619-2017

directamente sobre el cauce del río y a un costado de las zonas de protección y restauración ambiental “Loma de Santa María y depresiones aledañas” y “Cañada del río Chiquito”, alterando la configuración actual de dichas zonas.

Se vuelve necesario hacer una **reflexión sobre el futuro inmediato de la expansión urbana en la zona, ya que es de vital importancia conservar la integridad de los bosques de las zonas altas para garantizar la provisión de servicios ecosistémicos tanto para la población urbana como la rural**, mejorar la calidad de vida de las localidades rurales en la zona media, planear adecuadamente la expansión urbana estableciendo medidas claras para la protección y restauración ambiental. Por otra parte en la zona baja de la cuenca donde la mancha urbana ocupa mayor espacio, es posible en algunas zonas fomentar la expansión vertical de la ciudad en dónde sea permitido, factible y planificado.

## USO DEL SUELO URBANO

El territorio del municipio de Morelia se encuentra dividido en distintas zonas de acuerdo a la vocación del uso de suelo. A nivel normativo, el instrumento que reglamenta la zonificación es el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Morelia (IMDUM, 2012). La zonificación se divide en Primaria y Secundaria: la primera es de carácter general y se refiere a las zonas urbanas que pueden ser urbanizables y no urbanizables; la segunda se refiere a distintas categorías que a la vez pertenecen a alguna categoría de zonificación primaria.

Una zona urbana es un territorio ocupado por los asentamientos humanos con redes de infraestructura, equipamiento y servicios; por otro lado, una zona urbanizable es un territorio para el crecimiento urbano contiguo a los límites del Área Urbanizada del Centro de Población determinado en los planes o programas de Desarrollo Urbano, cuya extensión y superficie se calcula en función de las necesidades del nuevo suelo indispensable para su expansión (DOF, 2016).

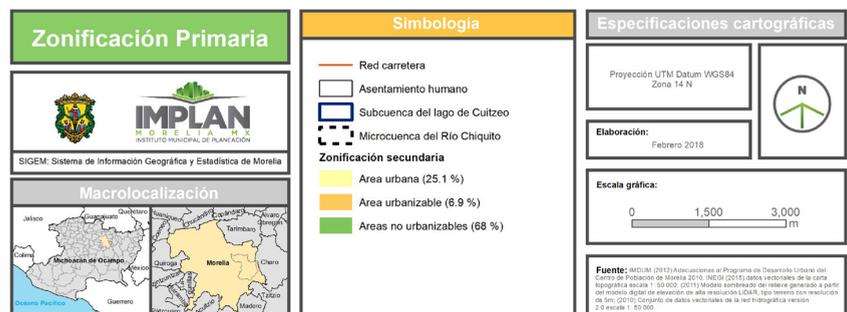
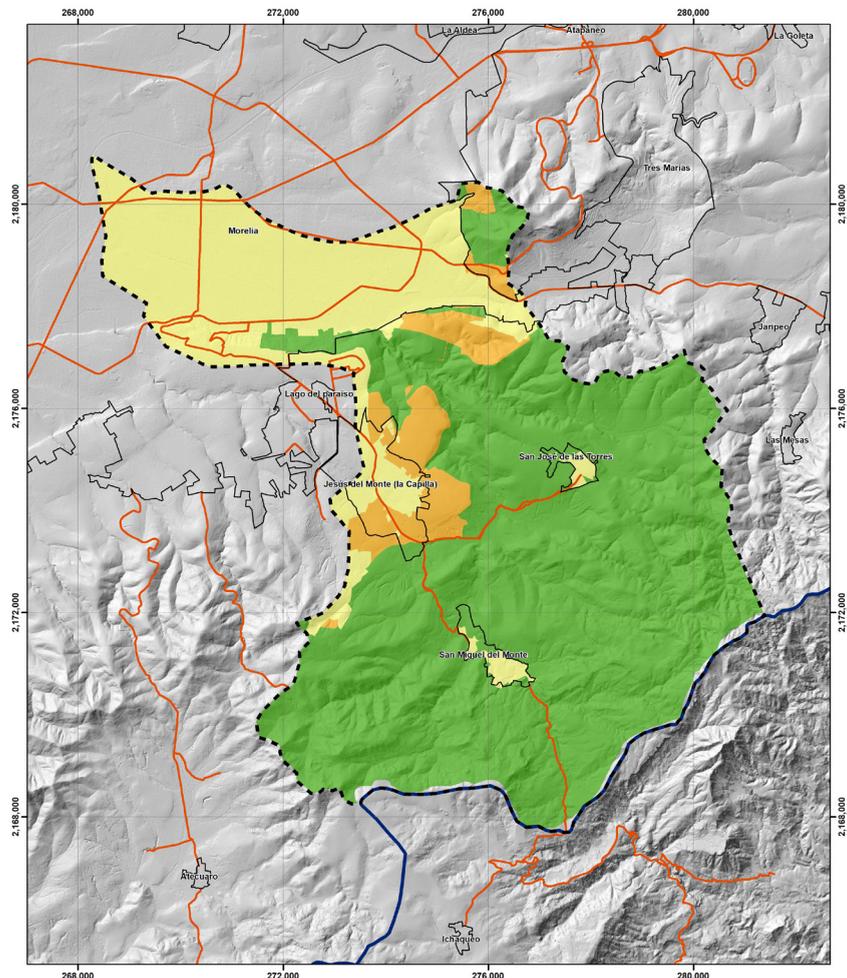


Figura 35 ZONIFICACIÓN PRIMARIA EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO, DE ACUERDO AL PDUCPM

## Zonificación primaria

Tomando en cuenta el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Morelia, **en la microcuenca del río Chiquito**, aproximadamente **30.46 km<sup>2</sup>** pertenecen a **zonas urbanas** existentes y reservas de territorios urbanizables, mientras que **58.79 km<sup>2</sup>** pertenecen a **zonas no urbanizables** en sus distintas modalidades, en términos de porcentajes representan 34.13% y 65.87% para cada tipo de zonificación, respectivamente (Figura 35).

## Zonificación secundaria

Existen distintas categorías de zonificación secundaria para el municipio de Morelia; las que pertenecen a zonas urbanas y reservas urbanizables, se clasifican en función del uso habitacional y la densidad de población, servicios, industria, uso mixto, áreas verdes, equipamiento, vialidad, infraestructura, centro y sub centros urbanos, zona de monumentos, zona de transición, entre otras. Aquellas que pertenecen a zonas no urbanizables son áreas naturales protegidas, cuerpos de agua, protección agropecuaria, protección ecológica forestal, protección especial, usos agrícolas, usos pecuarios, parque urbano ecológico y zonas de restauración y protección ambiental.

La extensión total del municipio es dividida en polígonos que a la vez tienen un tipo de zonificación, al sumar cada tipo de ellos es posible estimar el valor del área, el porcentaje que ocupan en el total de la superficie de la cuenca, y el porcentaje relativo al tipo de zonificación primaria (Tabla 17).

En cuanto a las zonas urbanas y urbanizables, es posible observar que las categorías "Habitacional mixto con servicios y comercio" y "Habitacional de densidad baja", son las que abarcan un área mayor, alrededor del 9% del total de la cuenca respectivamente. Las vialidades y derecho de paso abarcan cerca del 5% del total de la cuenca. Las áreas verdes, los equipamientos, la zona habitacional de densidad media y la zona de monumentos, tienen valores entre 1% y 3% del total de cuenca. Habitacional mixto con industria y servicios, habitacional de densidad suburbana, habitacional de densidad alta, infraestructura, sub centro urbano y zona de transición, son los tipos de zonificación que abarcan menor área individualmente, con valores inferiores al 1% del área total de la cuenca, cada uno.

Respecto a las zonas no urbanizables, es posible observar que las zonas de restauración y protección ambiental abarcan la mayor superficie, cercana al 28% del total de la microcuenca. Las zonas de protección ecológica forestal abarcan cerca del 15%. Las zonas

de protección agropecuaria, protección especial y protección de usos pecuarios, presentan valores entre 5% y 9% del área total de la microcuenca. Las zonas de protección de usos agrícolas y las áreas naturales protegidas presentan valores entre 1% y 2% del total de la cuenca. Los cuerpos de agua y los parques urbanos ecológicos representan las zonas no urbanizables de menor área, con valores inferiores al 1% del total de la cuenca (Figura 36).

**Es importante tomar en cuenta la zonificación y su representación espacial, con el fin de analizar si se respeta la normatividad en la realidad**, ya que comúnmente los procesos de urbanización rebasan la capacidad de los instrumentos de planeación, existiendo una brecha entre el uso de suelo a nivel reglamentario y el uso de suelo observado en campo.

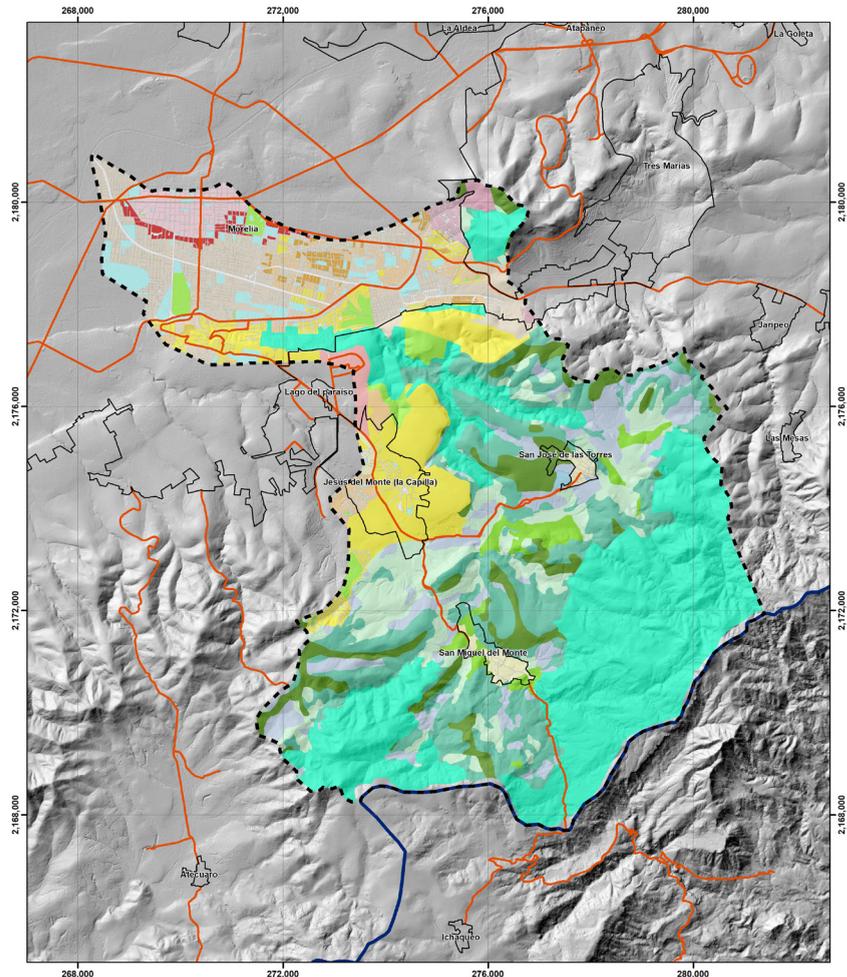
Dentro de la cuenca es posible encontrar procesos de expansión urbana y crecimiento de localidades rurales, los cuales en ocasiones se superponen espacialmente con el tipo de zonificación asignada. En la zona de Jesús del Monte es posible observar un proceso de fraccionamiento de tierras ejidales, para la construcción de fraccionamientos privados de densidad media.

La expansión urbana pareciera ser un fenómeno difícil de parar, como si no importara la reglamentación y regulación existente, transformando los distintos usos de suelo en uso urbano, o incrementando la demanda por recursos y servicios necesarios para el funcionamiento de las urbes. Por ello es importante replantear la forma en que se aprovechan las aptitudes territoriales, buscando el equilibrio entre la demanda por uso de suelo urbano, los usos productivos del suelo y los suelos de conservación.

El crecimiento de la mancha urbana va más allá de la ocupación física del suelo, debido a lo que implica el estilo de vida urbana, es necesario proveer de servicios básicos como el agua, energía eléctrica, caminos, seguridad, entre otros; también es necesaria la construcción de equipamiento para satisfacer las necesidades de la población. De continuar la misma tendencia en cuanto a la expansión de la mancha urbana, es muy posible que se den procesos de cambio en el uso del suelo, modificando la distribución espacial de cada tipo de zonificación, además de los impactos ambientales resultantes de la posible pérdida de cobertura forestal y servicios ecosistémicos tales como la provisión e infiltración de agua, incrementando el riesgo a inundaciones en las partes bajas, por ejemplo.

**TABLA 17 TIPO DE ZONIFICACIÓN DE ACUERDO AL PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN DE MORELIA, ÁREA TOTAL, PORCENTAJE DEL ÁREA TOTAL DE LA CUENCA Y PORCENTAJE DE ZONIFICACIÓN PRIMARIA, EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO**

TIPO DE ZONIFICACIÓN	ÁREA (km2)	% TOTAL DE LA CUENCA	% DE ZONIFICACIÓN
<b>ZONAS URBANAS Y URBANIZABLES</b>	<b>30.46</b>	<b>34.13%</b>	<b>100%</b>
Habitacional mixto con servicios y	8.04	9.01%	26.40%
Habitacional densidad baja 51-150 hab/ha	7.88	8.83%	25.87%
Vialidad y derecho de paso	4.87	5.46%	15.99%
Equipamiento	2.47	2.77%	8.11%
Habitacional densidad media 151-300	1.65	1.85%	5.42%
Zona de monumentos	1.28	1.43%	4.20%
Áreas verdes	0.89	1.00%	2.92%
Habitacional densidad suburbana < 50	0.81	0.91%	2.66%
Zona de transición	0.66	0.74%	2.17%
Habitacional mixto con industria y	0.64	0.72%	2.10%
Sub centro urbano	0.64	0.72%	2.10%
Habitacional densidad alta 301-500	0.58	0.65%	1.90%
Infraestructura	0.05	0.06%	0.16%
<b>ZONAS NO URBANIZABLES</b>	<b>58.79</b>	<b>65.87%</b>	<b>100%</b>
Zona de restauración y protección	24.8	27.79%	42.18%
Protección ecológica forestal	13.21	14.80%	22.47%
Protección agropecuaria	7.34	8.22%	12.49%
Protección usos pecuarios	5.24	5.87%	8.91%
Protección especial	4.72	5.29%	8.03%
Protección usos agrícolas	1.75	1.96%	2.98%
Área natural protegida	0.97	1.09%	1.65%
Parque urbano ecológico	0.67	0.75%	1.14%
Cuerpos de agua	0.09	0.10%	0.15%
<b>Total para la cuenca</b>	<b>89.25</b>	<b>100%</b>	



<h3>Zonificación Secundaria</h3>	<h3>Simbología</h3>	<h3>Especificaciones cartográficas</h3>
<p>SIGEM: Sistema de Información Geográfica y Estadística de Morelia</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Área natural protegida</li> <li>Cuerpo de agua</li> <li>Equipamiento</li> <li>Habitacional densidad alta 301 - 500 hab./ha.</li> <li>Habitacional densidad baja 51 - 150 hab./ha.</li> <li>Habitacional densidad media 151 - 300 hab./ha.</li> <li>Habitacional densidad suburbana &lt; 50 hab./ha.</li> <li>Habitacional mixto con industria y servicios</li> <li>Habitacional mixto con servicios y comercio</li> <li>Infraestructura</li> <li>Parque urbano ecológico</li> <li>Protección agropecuaria</li> <li>Protección ecológica forestal</li> <li>Protección especial</li> <li>Protección usos agrícolas</li> <li>Protección usos pecuarios</li> <li>Subcentro urbano</li> <li>Validad y derecho de paso</li> <li>Zona de monumentos</li> <li>Zona de restauración y protección ambiental</li> <li>Zona de transición</li> <li>Áreas verdes</li> <li>Red carretera</li> <li>Asentamiento humano</li> <li>Subcuenca del lago de Culzeo</li> <li>Microcuenca del Río Chiquito</li> </ul>	<p>Proyección UTM Datum WGS84 Zona 14 N</p> <p>Elaboración: Diciembre 2016</p> <p>Escala gráfica: 0 1,500 3,000 m</p>
<h3>Macrolocalización</h3>		<p>Fuente: IMPLAN (2012) Antecedentes al Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Morelia 2016; INEGI (2013) Atlas estadístico de la ciudad topográfica escala 1:50,000; (2011) Modelo simbólico del relevo generado a partir del modelo digital de elevación de alta resolución (DEM), tipo terreno con resolución de 5m; (2016) Conjunto de datos vectoriales de la red topográfica versión 2.0 escala 1:50,000.</p>

FIGURA 36 ZONIFICACIÓN SECUNDARIA EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO, DE ACUERDO AL PDUCPM

## LA CIUDAD

Como ya se ha hecho mención, la zona urbana de Morelia se localiza al norte de la microcuenca, esta zona posee características muy disímiles a las encontradas en las localidades adyacentes. Por ello hemos dividido la sección de Medio Transformado en dos subsecciones, las cuales permitan entender y observar las diferencias y similitudes entre la ciudad y los demás centros urbanos dentro de la cuenca del río Chiquito.

Dentro de la mancha urbana de Morelia, **la trayectoria del río Chiquito sufrió modificaciones** en la década de los años treinta, desviando el cauce que originalmente transitaba por el actual Boulevard García de León hacía el lugar en el que ahora se encuentra. **Actualmente mantiene una configuración de canal no revestido** con una longitud aproximada de **7 kilómetros** desde el acceso al Club de Golf Campestre hasta encontrarse con el río Grande.

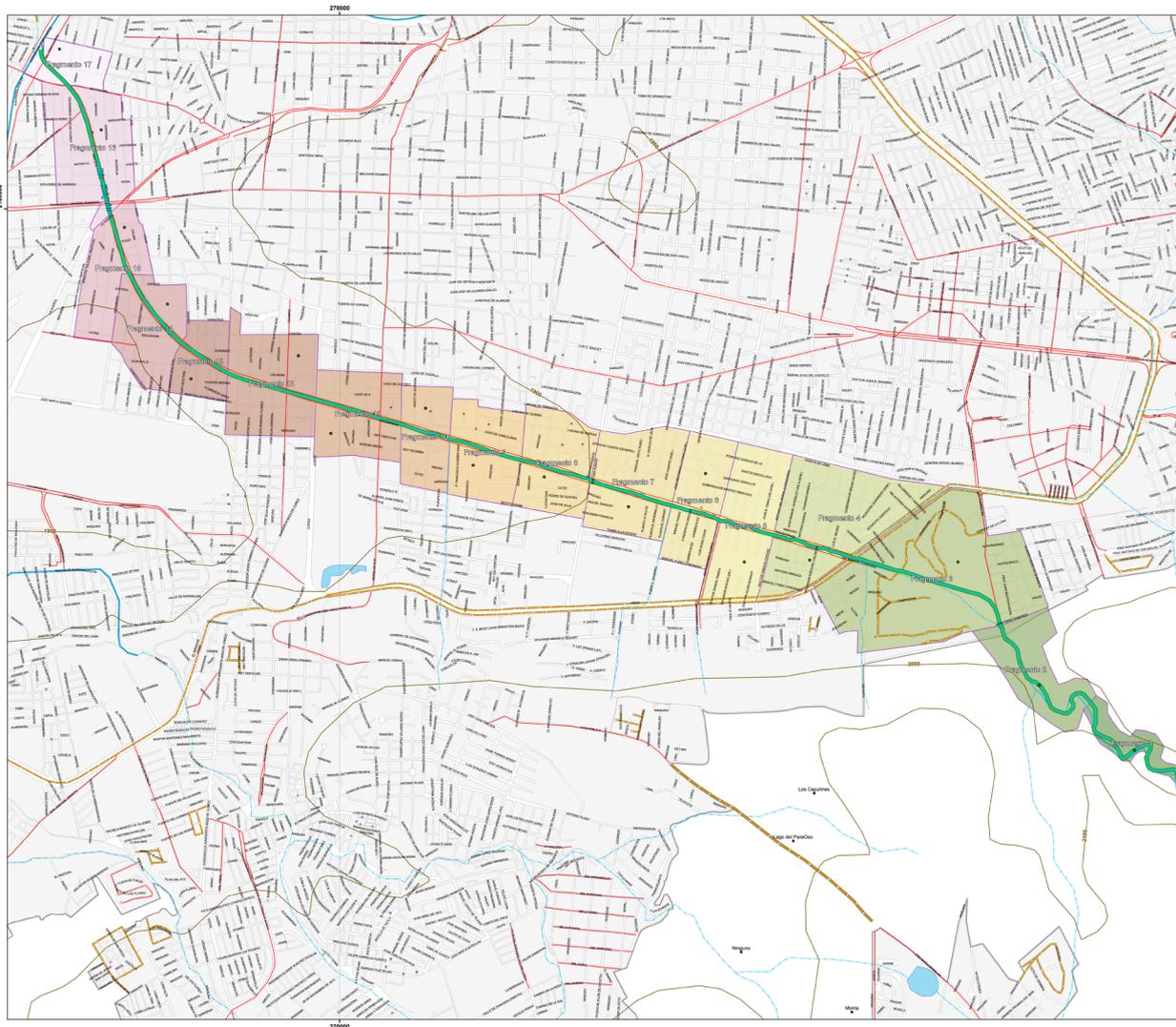
Para el análisis de la sección urbana, se tomaron en promedio tres manzanas a cada lado del cauce, correspondientes a 429 hectáreas y se generó una subdivisión de esta zona a manera de fragmentos (Figura 37), con el objetivo de analizar de forma más detallada aspectos relacionados al uso del suelo, imagen urbana, servicios, equipamientos y vialidades. Para lograr lo anterior, se analizaron 112 larguillos (conjunto de fachadas), correspondientes a la mayoría de manzanas ubicadas sobre avenida Solidaridad (Ver Anexo 1). En este trayecto se localizan aproximadamente 48 colonias al margen del río Chiquito (Tabla 18).

**TABLA 18** COLONIAS UBICADAS EN LAS MÁRGENES DEL RÍO CHIQUITO EN SU ZONA URBANA.

COLONIAS EN EL MARGEN DEL RÍO CHIQUITO		
Agustín Arriaga Rivera	Ejidal Ocolusen	Linda Vista
Alcalde Ignacio Pérez	El Porvenir	Molino de Parras
Ampliación el Porvenir	Electricistas	Morelos
Bocanegra	Estrella	Nueva Chapultepec
Bosque Camelinas	Felicitas del Río	Nueva Valladolid
Camelinas	Félix Ireta	Plan de Ayutla
Carlos Salazar	FOVISSSTE la Huerta	Popular solidaria
Centro Histórico	Guadalupe	Prados del Campestre
Chapultepec Oriente	Gustavo Díaz Ordaz	Primo Tapia Poniente
Chapultepec Sur	Infonavit Camelinas	Punta Terra Verde
Cinco de Diciembre	Infonavit Cepamisa	Real Valladolid
Club Campestre de Morelia	Jacarandas	Santa Anita
Cuahtémoc	Juárez	Tres Puentes
Cundagua	Las Flores	Ventura Puente
Del Empleado	Las Margaritas	Linda Vista

Las colonias citadas previamente se ven afectadas por la degradación del paisaje, malos olores, pérdida del valor inmobiliario derivado de las constantes inundaciones, presencia de fauna nociva, entre otras. Sin embargo son zonas con un gran potencial de aprovechamiento paisajístico y ambiental, el cual con una intervención adecuada podrán revalorizar estas zonas marginales.

CUENCA  
RÍO CHIQUITO



Plan Maestro de Manejo Integral de la Microcuenca del río Chiquito

**IMPLAN**  
INSTITUTO MUNICIPAL DE PLANEACIÓN

Mapas de localización

Simbología

**Simbología Base**

- Fichas fragmentos
- MANZANERO
- CUERPOS DE AGUA
- RÍO CHIQUITO
- CURVAS DE NIVEL
- COMUNIDADES

**TIPO VIAL**

- CARRETERA
- PERIFÉRICO
- CIRCUITO
- AVENIDA

**Simbología Temática**

FRAGMENTO 1	FRAGMENTO 9
FRAGMENTO 2	FRAGMENTO 10
FRAGMENTO 3	FRAGMENTO 11
FRAGMENTO 4	FRAGMENTO 12
FRAGMENTO 5	FRAGMENTO 13
FRAGMENTO 6	FRAGMENTO 14
FRAGMENTO 7	FRAGMENTO 15
FRAGMENTO 8	FRAGMENTO 16
	FRAGMENTO 17

**Especificaciones cartográficas**

Especificaciones cartográficas:  
**Febrero 2018**

Elaboración:  
Datum: **WGS 1984 Proyección: UTM Zona 14N**

Escala gráfica:  
0 300 600 900 1,200  
Metros

Fuente: Cartografía Base: Conjunto de datos vectoriales del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática - INEGI, escala 1:50,000  
Información Temática: Generación Argube.

Fragmentos sobre avenida Solidaridad

Clave: **RC-02**

FIGURA 37 FRAGMENTOS DE LA CIUDAD DE MORELIA SOBRE EL CAUCE DEL RÍO EN AVENIDA SOLIDARIDAD

## Imagen urbana

La imagen urbana es el conjunto de elementos naturales y artificiales (lo construido) que constituyen una ciudad y que forman el marco visual de sus habitantes, tales como colinas, ríos, bosques, edificios, calles, plazas, parques, anuncios, ente otros (Periódico Oficial, 2009b). Para analizar el estado de la imagen urbana se consideraron diversos aspectos entre los cuales destacan el estado de las construcciones, el nivel de deterioro de las fachadas, la presencia de graffiti y el estado de la banqueta.

De los 112 larguillos analizados, 86 poseen fachadas de 2 niveles, 21 de un solo nivel, un caso de 3 niveles y uno de cuatro. Por lo tanto podemos decir que en promedio, los frentes de los edificios en Av. Solidaridad destacan por ser de dos plantas. Esta información cobra relevancia si se desean generar proyectos de mejora de la imagen urbana o intervenir en un aspecto en específico de ésta.

Como se mencionó, se analizaron cuatro aspectos principales con los que se obtuvo la imagen urbana cada fragmento en la zona urbana del río Chiquito. Esta información se obtuvo para ambos márgenes del río (norte y sur). En la Figura 38 observamos los distintos aspectos analizados del margen norte, los cuales fueron clasificados y se les asignó un código de color, para ello cada cuadro

representa un fragmento distinto.

En el margen norte del río, la mayoría de las construcciones se encuentran en buen estado, no presentan deterioro de la fachada excepto por la presencia de graffiti en el más del 50% de los fragmentos. La banqueta se encuentra en buen estado al iniciar el cauce pero su estado va en decremento a lo largo de la vialidad, mejorando casi al término del cauce, sin embargo en el último larguillo no se cuenta con banqueta alguna.

A diferencia del margen norte, en el margen sur hay mucho menor cantidad de graffiti en las fachadas, se reportó mal estado por graffiti en 4 de los larguillos, lo cual contrasta con 44 larguillos en el margen norte, en términos totales de los fragmentos el margen sur cuenta con graffiti en menos del 45% de ellos. Como resultado de la imagen urbana, se obtuvo una mejor puntuación general, encontrándose de forma global en un mejor estado, sin embargo persiste un estado regular en las secciones más cercanas a la desembocadura con el río Grande.

### FRAGMENTOS DEL MARGEN SUR DEL RIO CHIQUITO

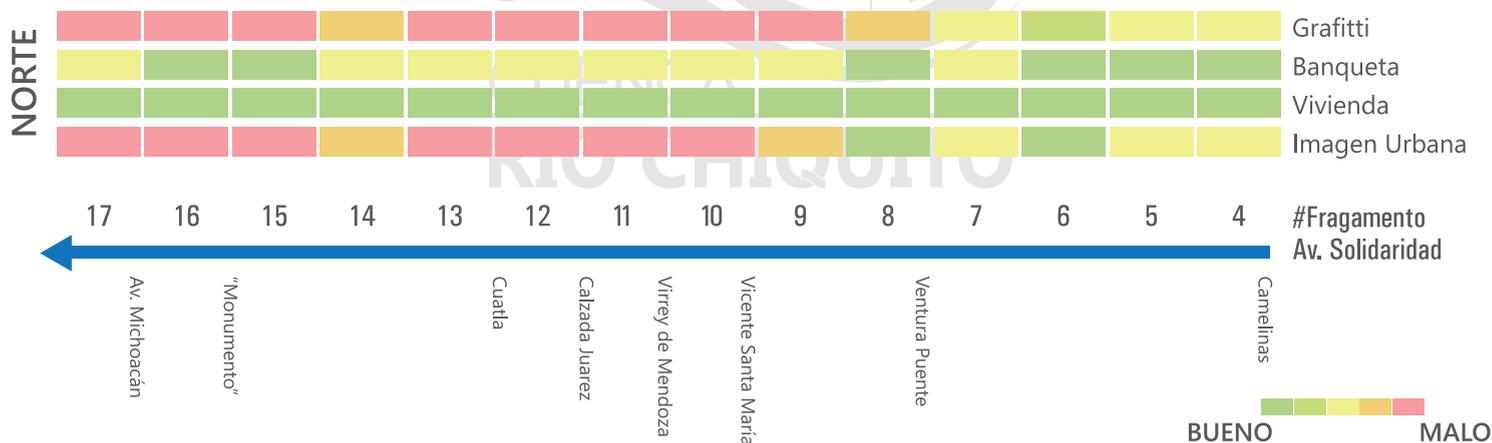


FIGURA 38 ESTADO DE LOS LARGUILLOS DEL MARGEN NORTE DEL RÍO CHIQUITO.

# FRAGMENTOS DEL MARGEN SUR DEL RIO CHIQUITO

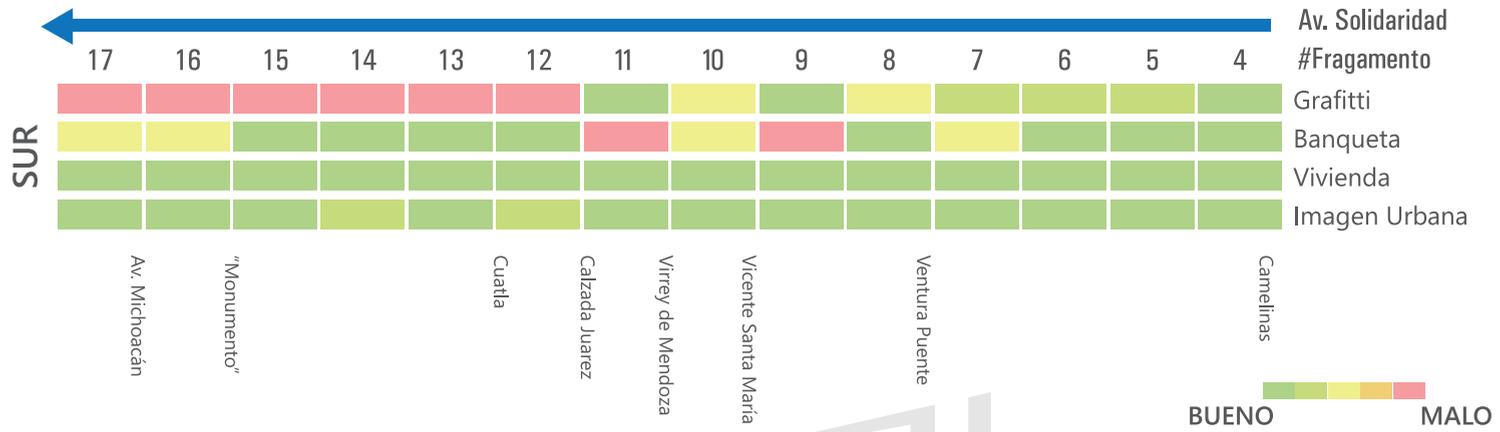


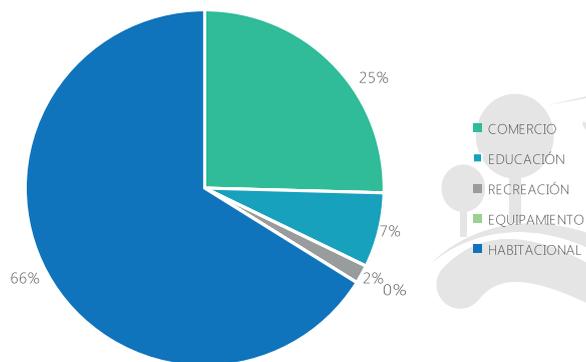
FIGURA 39 ESTADO DE LOS LARGUILLOS DEL MARGEN SUR DEL RÍO CHIQUITO.



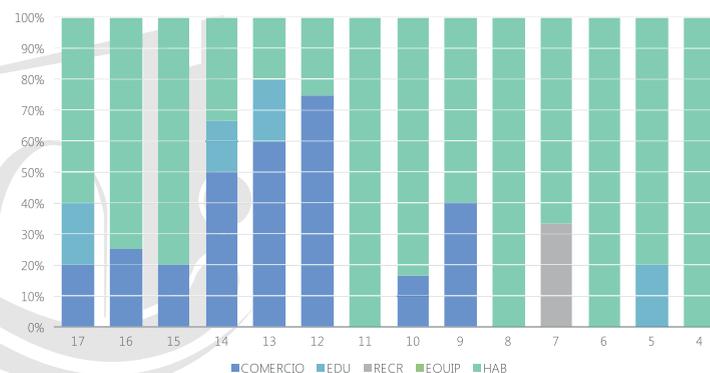
## Usos del suelo

La zonificación secundaria para esta sección define el área como habitacional, habitacional con densidad baja y habitacional mixto con servicios. En la revisión en campo se pudo constatar que esto se cumple como podemos observar en la Figura 40, el principal uso en ambos márgenes es el habitacional. Se puede observar que en todos los fragmentos existe presencia de uso habitacional, siendo los fragmentos 4 y 6 son totalmente habitacionales, mientras los demás presentan uso mixto, principalmente ligado al comercio y la educación.

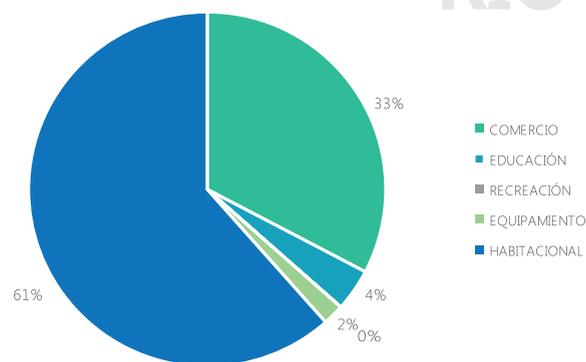
% DE USOS DE SUELO EN LOS FRAGMENTOS AL NORTE DEL CAUCE DEL RÍO CHIQUITO



% DE USOS DE SUELO POR FRAGMENTO AL NORTE DEL CAUCE DEL RÍO CHIQUITO



% DE USOS DE SUELO EN LOS FRAGMENTOS AL SUR DEL CAUCE DEL RÍO CHIQUITO



% DE USOS DE SUELO POR FRAGMENTO AL SUR DEL CAUCE DEL RÍO CHIQUITO



FIGURA 40 USOS DEL SUELO SOBRE AV. SOLIDARIDAD EN LOS MÁRGENES NORTE Y SUR DEL RÍO CHIQUITO.

## Equipamiento y vialidades

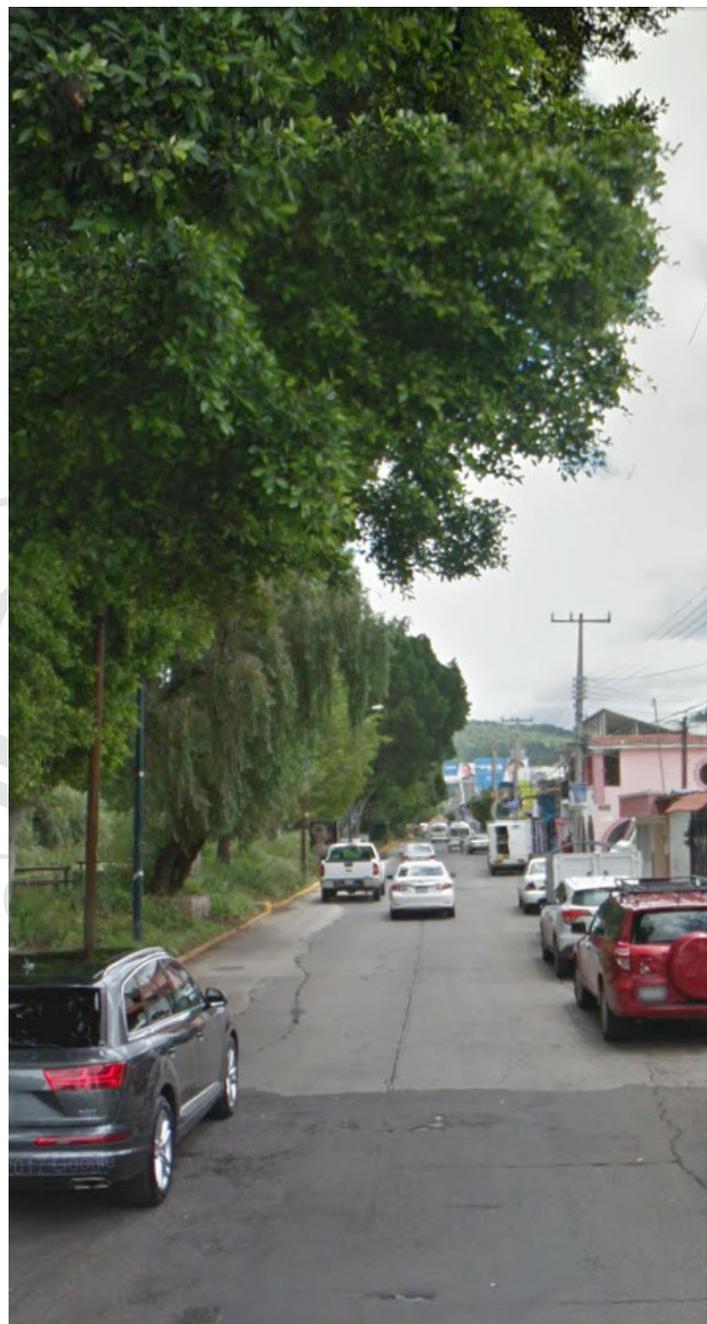
El equipamiento urbano es definido como el conjunto de edificios y espacios, predominantemente de uso público en los que se realizan actividades complementarias a las de habitación y trabajo, o bien en los que se proporciona a la población servicios de bienestar social y de apoyo a las actividades económicas. Para facilitar su dotación se han organizado en subsistemas, los cuales se caracterizan por agrupar elementos que tienen características físicas, funciones y servicios similares, se apoyan o complementan entre sí de acuerdo a su nivel de especialidad, y orgánicamente forman parte del mismo sector institucional de servicios (SEDESOL, n.d.).

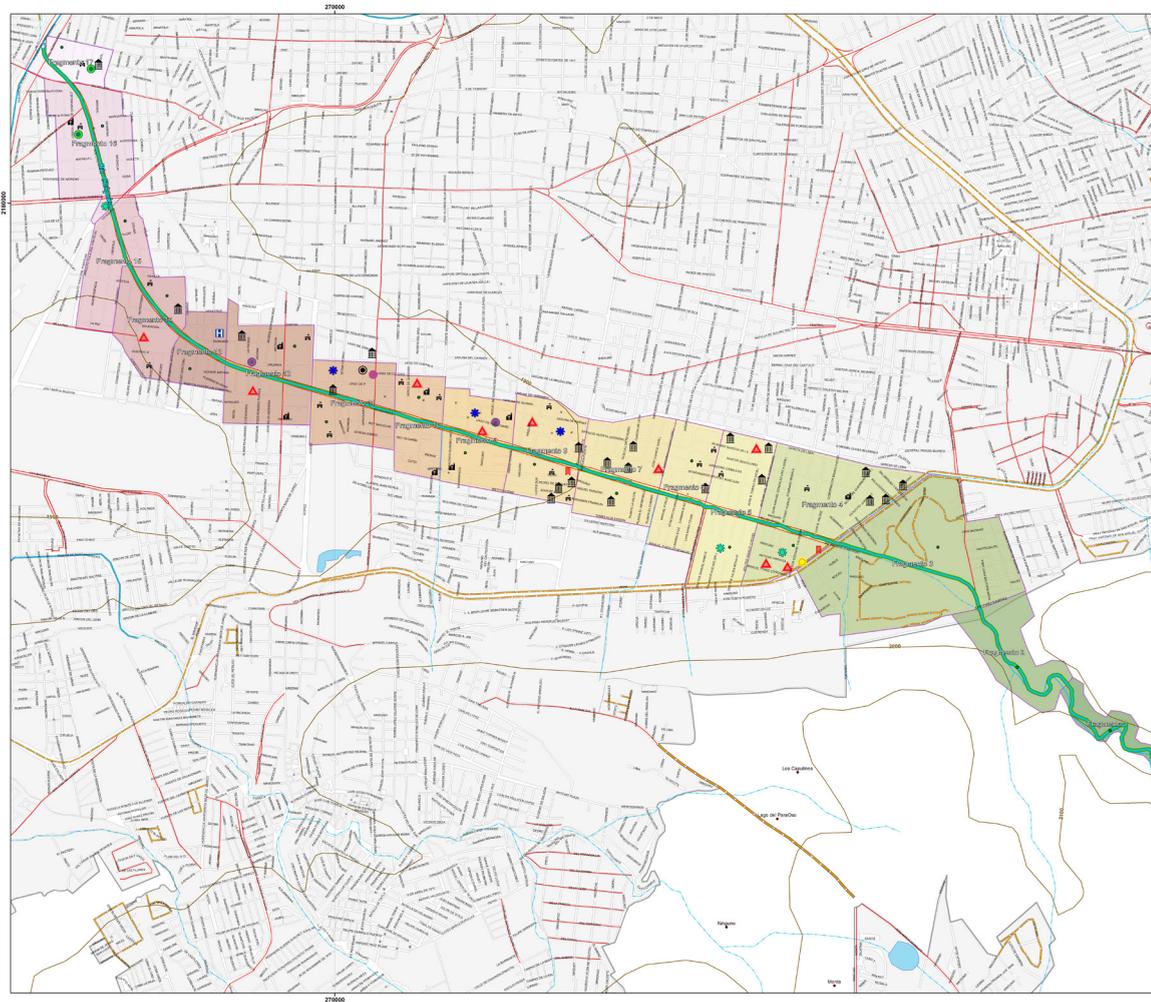
Según el Sistema Normativo de Equipamiento propuesto por la Secretaría de Desarrollo Social, los equipamientos son divididos en 12 subsistemas, e incluye un total de 125 elementos cuya planeación, construcción u operación recae en dependencias y organismos descentralizados de la Administración Pública Federal.

De manera más detallada encontramos que los equipamientos presentes en esta área se distribuyen en diversos subsistemas como se puede observar en la Tabla 19. En ella podemos observar que destacan los equipamientos ligados a la administración pública, esta puede ser entendida por ser la capital del estado de Michoacán y la ciudad más grande tanto del estado como del municipio.

**TABLA 19 SUBSISTEMAS DE EQUIPAMIENTO EN MORELIA**

SUBSISTEMA	CANTIDAD
Abasto	2
Administración Pública	21
Asistencia Social	9
Comercio	1
Comunicación	3
Cultura	1
Deporte	2
Educación	16
Recreación	3
Salud	1
Servicios Urbanos	2





**Plan Maestro de Manejo Integral de la Microcuenca del río Chiquito**

**IMPLAN**  
INSTITUTO MEXICANO DE PLANEACIÓN

**Mapas de localización**

**Simbología**

**Simbología Base**

- Fichas fragmentos
- MANEJERO
- CUERPOS DE AGUA
- RIO CHIQUITO
- CURVAS DE NIVEL
- COMUNIDADES

**TIPO VIAL**

- CARRETERA
- PERIFERICO
- CIRCUITO
- AVENIDA

**Simbología Temática**

**Fragmentos**

- FRAGMENTO 1
- FRAGMENTO 2
- FRAGMENTO 3
- FRAGMENTO 4
- FRAGMENTO 5
- FRAGMENTO 6
- FRAGMENTO 7
- FRAGMENTO 8
- FRAGMENTO 9
- FRAGMENTO 10
- FRAGMENTO 11
- FRAGMENTO 12
- FRAGMENTO 13
- FRAGMENTO 14
- FRAGMENTO 15
- FRAGMENTO 16
- FRAGMENTO 17

**Equipamiento urbano**

- Alcaldía
- Administración Pública
- Asistencia Social
- Comercio
- Comunicación
- Cultura
- Deporte
- Educación
- Equipamiento Religioso
- Recreación
- Salud
- Servicio Urbano
- Otros Equipamientos

**Especificaciones cartográficas**

Elaboración: **Febrero 2018**

Elaboración: **Datum: WGS 1984 Proyección: UTM Zona 14N**

Escala gráfica: 0 300 600 900 1200 metros

Fuente Cartografía Base: Conjunto de datos vectoriales del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática - INEGI, escala 1:50,000  
Información Temática: Generación Arqurbe.

Clave: **RC-02**

**Equipamiento Urbano**

FIGURA 41 EQUIPAMIENTO URBANO EN FRAGMENTOS URBANOS DEL RÍO CHIQUITO

## Vialidad

La vialidad se define como el conjunto de vías, espacios geográficos o superficie de terreno del dominio público y de uso común destinados al libre tránsito, circulación o desplazamiento eficiente y seguro de peatones y vehículos. Las vialidades son delimitadas por los alineamientos oficiales en cada uno de sus márgenes distinguiéndose generalmente en el medio urbano como vialidad vehicular, vialidad peatonal y vialidad especial, destinada esta última a la circulación de vehículos especiales. En cuanto a la extensión territorial considerada puede ser local, urbana, suburbana, regional, estatal, y nacional (Periódico Oficial, 2015).

Respecto a la vialidad vehicular, sobre la avenida Solidaridad, se analizó el estado y tipo de pavimento, los puentes vehiculares, las rutas de transporte público, así como la señalética horizontal y vertical. Para la vialidad peatonal se analizaron el estado de las banquetas, el alumbrado público, los puentes peatonales y el mobiliario presente.

Se encontró que a diferencia de otros aspectos de la imagen urbana, el pavimento mejora a lo largo del trayecto, en los primeros cuatro fragmentos se identifica como en estado regular, pasando por dos fragmentos que van de Av. Ventura Puente a Vicente Santa María los cuales se encuentran en mal estado. Posteriormente se encuentran en estado regular hasta Av. Cuautla donde el pavimento se encuentra en un estado bueno-regular. El pavimento es principalmente asfalto a excepción de algunos sitios donde hay presencia de concreto hidráulico, el estado y el material se encuentran lejos de ser homogéneos.

El trayecto del río Chiquito dentro de la zona urbana, ha requerido la construcción de una serie de pasos vehiculares y peatonales transversales al cauce para poder mantener la continuidad de la estructura urbana y vial, entre ellos se cuentan 15 pasos vehiculares de los cuales cinco son entronques aunado a 10 puentes peatonales. Actualmente el puente que conecta la avenida Vicente Santa María se encuentra clausurado debido a problemas estructurales causados por falta de mantenimiento y el paso de vehículos de carga. Los puentes peatonales y vehiculares requieren de una intervención en mantenimiento general, adicionalmente es necesario integrarlos a

los requerimientos de accesibilidad para todas las personas, principalmente los adultos en plenitud y aquella población con capacidades diferentes.

En cuanto al transporte público, se contabilizaron 15 rutas distintas en los diversos fragmentos (Tabla 20), pocas rutas recorren todo el trayecto de Av. Solidaridad, la mayoría de estas únicamente cruzan el río, por lo cual los sitios con puentes son los más importantes para el transporte. Sin embargo, el Monumento a Lázaro Cárdenas sirve como punto de transferencia entre rutas, este sitio puede ser de gran importancia para realizar intervenciones de estaciones de transferencia multimodal, tanto por su ubicación como por su relevancia en la conexión de rutas.

La señalética horizontal se refiere al conjunto de marcas que se pintan o colocan sobre el pavimento, guarniciones y estructuras, con el propósito de delinear las características geométricas de las carreteras y vialidades urbanas, y denotar todos aquellos elementos estructurales que estén instalados dentro del derecho de vía, para regular y canalizar el tránsito de vehículos y peatones, así como proporcionar información a los usuarios. Estas marcas son rayas, símbolos, leyendas o dispositivos. Para la Av. Solidaridad, la señalética horizontal se clasificó como en mal estado para 6 de los 14 fragmentos e inexistente para los restantes.

Mientras que la señalética vertical es entendida como el conjunto de señales en tableros fijados en postes, marcos y otras estructuras, integradas con leyendas y símbolos. Según su propósito, las señales son: preventivas, restrictivas, informativas, turísticas y de servicios, diversas. En el caso de Av. Solidaridad, dos fragmentos se clasificaron como en buen estado, cuatro en estado regular, uno en mal estado y la mitad restante se reporta la inexistencia de este tipo de señalética (DOF, 2011).

## LAS LOCALIDADES

Dentro de la cuenca existen diez localidades caracterizadas como rurales y/o

**TABLA 20** LISTADO DE RUTAS DE TRANSPORTE PÚBLICO Y SITIOS POR LOS QUE TRANSITA DENTRO DE LA DELIMITACIÓN DE LOS FRAGMENTOS DEL RÍO CHIQUITO.

RUTA	VIALIDADES
Roja	Monumento
Verde	Calzada Juárez
Naranja 2	Vicente Santa María y Av. Morelos
Morada	Monumento
Gris 2	Vicente Santa María
Gris 3	Monumento, Av. Solidaridad hasta Camelinas
Guinda	Calzada Juárez
Coral	Ventura Puente-Av- Solidaridad- Arriaga Rivera
Café	Monumento- Av. Solidaridad- Ventura Puente- Arriaga Rivera
Azul C	Monumento-Mintzita-Av. Michoacán
Amarilla	Av. Solidaridad (Camelinas a Manuel Muñiz)
Camión Industriales	Av. Francisca Xaviera Tapia- Mintzita- Av. Michoacán
Camión Carrillo	Monumento
Camión Villas del Pedregal	Monumento
Camión San Juanito Itzicuaró	Monumento



**TABLA 21 ELEMENTOS EVALUADOS PARA LA IMAGEN URBANA EN LAS LOCALIDADES**

LOCALIDAD	SENDAS	BORDES	MOJONES/HITOS	NODOS
Jesús del Monte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calle principal (Noreste a Sur)</li> <li>• Carretera a San Miguel del Monte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calle principal (Noreste a Sur)</li> <li>• Carretera a San Miguel del Monte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Glorieta San Juan Pablo II</li> <li>• Templo de Nuestro Señor de la Columna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Glorieta San Juan Pablo II</li> <li>• Crucero de la Av. Morelos con la carretera a San Miguel del Monte</li> </ul>
San Miguel del Monte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carretera Morelia San Miguel del Monte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Río Chiquito</li> <li>• Arroyo Intermitente S/N</li> <li>• Carretera Morelia San Miguel del Monte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La capilla</li> <li>• La casa roja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crucero de acceso</li> </ul>
San José de las Torres	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calle principal corre de sureste a Noreste</li> <li>• Carretera Jesús del Monte a San José de las Torres</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Río San José (ahora intermitente, antes perenne)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La presa</li> <li>• La capilla</li> <li>• El molino</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crucero de acceso</li> </ul>
Río Bello	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calle principal (Sur a Noreste)</li> <li>• Carretera Jesús del Monte a San José de las Torres</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arroyo Intermitente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El puente</li> <li>• La capilla</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crucero de acceso</li> <li>• El puente</li> </ul>

y transformarse en una zona periurbana en donde la tipología presentará una mezcla entre lo popular y lo residencial, que presenta deterioro visual y marginación; dentro de la localidad como localidad rural, se han perdido los rasgos característicos tipológicos de la región.

Existe una fuerte presión inmobiliaria en la localidad como resultado del crecimiento de la zona residencial de Altozano, por lo que ya es perceptible el cambio de uso de algunos predios de agrícola a habitacional residencial e incluso de acceso controlado.

**San Miguel del Monte:** La imagen de la localidad es eminentemente rural consolidada con tendencia al crecimiento lineal conforme el trayecto de la carretera; así mismo presenta deterioro visual y marginación; dentro de la localidad se han perdido los rasgos característicos de la región.

La localidad al estar flanqueada por los dos cauces y la carretera ha tendido a sectorizarse de manera natural y estas zonas donde la topografía hacia arriba y debajo de la carretera de manera paralela a ella ha dado diferentes características morfológicas a la localidad, que son referidas por los habitantes, sin que ello represente segregación social.

**San José de las Torres:** La imagen de la localidad es eminentemente rural consolidada con tendencia al crecimiento al Sureste y Este de la localidad, que presenta deterioro visual y marginación; dentro de la localidad se han perdido los rasgos característicos tipológicos de la región.

Existe una fuerte presión inmobiliaria en la orilla Este del cuerpo de agua que está poniendo en riesgo la sustentabilidad del mismo; adicionalmente esto origina la posibilidad de pérdida paisajística de gran valor para la localidad con respecto del cuerpo de agua.

**Río Bello:** La imagen de la localidad es eminentemente rural y dispersa con características de caserío que presenta deterioro visual y marginación; dentro de la localidad se han perdido los rasgos característicos de la región.

### Vialidad

Las vialidades en las localidades de la cuenca destacan por ser de conexión entre los centros urbanos y la necesidad de comunicarse a los sitios productivos (agrícolas y forestales). A continuación se describen de manera más detallada las vialidades para cada localidad.

**Jesús del Monte:** La estructura vial original de la localidad al igual que en el caso del resto de las localidades rurales, se generó a través de la necesidad de intercomunicar las zonas agrícolas productivas, en donde de manera paulatina se han asentado los pobladores; aunque es de resaltar que la configuración de la traza ha mantenido ciertas características radiales que tiene como eje generador la Av. Morelos y la carretera a San Miguel del Monte, sin que ello haya definido una estructura jerárquica vial, igualmente es fácilmente apreciable que parte de una serie de brechas que se vienen pavimentando paulatinamente y en donde incluso en ese momento no contempla la generación de banquetas, por lo que

estas características no deben perderse de vista frente al incremento de densidad de población y vivienda de un nivel socioeconómico superior al característico de la localidad, pues el número de vehículos automotores privados se incrementará sustancialmente al corto plazo.

**San Miguel del Monte:** La estructura vial de la localidad ha obedecido básicamente a la topografía existente así como a la presencia de la carretera a todo lo largo de la localidad, situación que genera discontinuidad de la estructura del centro de población misma entre ambos lados de la carretera.

**San José de las Torres:** La estructura vial de la localidad se generó originalmente por la necesidad de intercomunicar las zonas agrícolas productivas, en donde de manera paulatina se han asentado los pobladores; aunque es de resaltar que la configuración de la traza ha mantenido ciertas características de similitud a una traza reticular que tiene como eje generador la presencia del cuerpo de agua, sin que ello haya definido una estructura jerárquica vial, igualmente es fácilmente apreciable que parte de una serie de brechas que se vienen pavimentando paulatinamente y en donde incluso en ese momento no contempla la generación de banquetas, lo cual si es aprovechado de manera adecuada, brinda la posibilidad de configurar dentro de la localidad un sistema vial de uso mixto integral donde se deben mantener muy bajas velocidades para lograr una absoluta seguridad a la circulación peatonal que incluso actualmente tiene prioridad de uso.

**Río Bello:** La estructura vial de la localidad ha sido generada a través de la necesidad de intercomunicar las zonas agrícolas productivas, en donde de manera paulatina se han asentado los pobladores.

Derivado de lo anterior el sistema vial no cuenta con una caracterización específica de orden estructural urbano en donde es fácilmente apreciable que parte de una serie de brechas que se vienen pavimentando paulatinamente y en donde incluso en ese momento no contempla la generación de banquetas, lo cual si es aprovechado de manera adecuada, brinda la posibilidad de configurar dentro de la localidad un sistema vial de uso mixto integral donde se deben mantener muy bajas velocidades para lograr una absoluta seguridad a la circulación peatonal que incluso actualmente tiene prioridad de uso.

**TABLA 22 CARACTERÍSTICAS DE LOS PAVIMENTOS EN LAS LOCALIDADES**

	PAVIMENTOS				
	MORELIA	JESUS DEL MONTE	SAN MIGUEL DEL MONTE	SAN JOSÉ DE LAS TORRES	RÍO BELLO
Asfalto	80%	10%	X	X	X
Concreto Hidráulico	20%	60%	50%	10%	40%
Empedrado		10%			
Terracería		20%	50%	90%	60%

## Equipamiento Urbano

El tamaño de la población de una localidad define el tipo y el nivel de especialidad del equipamiento que se le debe asignar, y ambos, determinan el nivel de servicio que le corresponde a un centro de población. Las localidades están ordenadas por niveles de servicio con la finalidad de organizar sistemas jerárquicos de equipamiento a escala nacional, estatal y municipal, y a partir de éstos las correspondientes redes para la prestación de los servicios respectivos (SEDESOL, n.d.).

Con el equipamiento asignado a las localidades según su nivel de servicio, se busca cubrir las necesidades internas de un centro de población, así como las de los asentamientos humanos de menor jerarquía ubicados en un determinado radio de influencia. De esta manera, todos los grupos socioeconómicos de una región, entidad federativa, municipio, ciudad o comunidad rural, tendrán oportunidad de utilizar y aprovechar, según sus necesidades, los servicios proporcionados en el equipamiento (SEDESOL, n.d.).

Para las localidades de la cuenca se tiene la siguiente información:

**Jesús del Monte:** Su cercanía con la mancha urbana de Morelia, no ha reflejado una mejora sustancial en la dotación de equipamiento urbano, en donde únicamente se tiene presencia de aquellos pertenecientes a los subsistemas de Educación, Servicios Públicos y Deporte. Es importante señalar que todos ellos se encuentran con una fuerte necesidad de atención en mantenimiento, complementación de mobiliario y equipo para su correcto funcionamiento.

**San Miguel del Monte:** Existe una mayor diversidad de equipamiento urbano, en donde se cuenta con Centro de Salud, el Templo, Preescolar, Primaria, Secundaria y una cancha de fútbol, pero es importante señalar que estos equipamientos se encuentran de regular a en malas condiciones de operación, grandes necesidades de mantenimiento y complementación de mobiliario y equipo para su correcta operación.

**San José de las Torres:** Dentro de San José de las Torres. se ubican equipamientos básicos correspondientes a los Subsistema de Educación, Salud y Abasto; existiendo necesidad como mínimo de una plaza y un módulo deportivo. Adicionalmente se cuenta con la Capilla que es usualmente el punto de reunión de la comunidad conjunto del molino de nixtamal.

**Río Bello:** Dentro de la localidad de Río Bello, se ubican dos equipamientos básicos correspondientes al Subsistema de Educación únicamente; existiendo necesidad como mínimo de un Centro de Salud Rural, una plaza y un módulo deportivo. Adicionalmente se cuenta con la Capilla que es usualmente el punto de reunión de la comunidad.

**TABLA 23** CARACTERIZACIÓN DE LA COBERTURA DE EQUIPAMIENTO URBANO EN LAS LOCALIDADES EN COMPARACIÓN CON LA CIUDAD DE MORELIA

	Morelia	Jesús del Monte	San Miguel del Monte	San José de las Torres	Río Bello
Abasto	X		X	X	
Administración Publica	X				
Asistencia Social	X				
Comercio	X	X	X	X	
Comunicaciones	X	X			
Cultura	X				
Deporte	X	X			
Educación	X	X	X	X	X
Equipamiento Religioso	X	X	X	X	X
Recreación	X	X			
Salud	X		X	X	
Servicios Urbanos	X	X		X	
Transporte	X	X	X	X	X
Otros	X				

# MEDIO SOCIOECONÓMICO

## CAPÍTULO VI.



## CAPÍTULO VI. MEDIO SOCIOECONÓMICO

### DEMOGRAFÍA

El municipio de Morelia ha experimentado un incremento constante de su población en los últimos 85 años, pasando de cerca de 65,000 habitantes en 1930, hasta casi 800,000 en 2015 (Figura 43). Lo anterior representa un incremento superior al 1000% para ese periodo de tiempo.

La población en el municipio de Morelia puede considerarse como joven, ya que la mayor parte se distribuye entre 15 y 29 años de edad, mientras que los grupos de mayor edad son los de menor cantidad de habitantes (Figura 44).

De acuerdo con datos del Censo Nacional de INEGI 2010, mediante la herramienta de corte en el software ArcMap, se obtuvo un estimado de **la población total de la cuenca**, que es de aproximadamente **159,108 habitantes**, mismo que representa el 22% de la población de todo el municipio; los cuales 95.88% viven en la zona urbana de Morelia, mientras el 4.22% restante vive en localidades rurales.

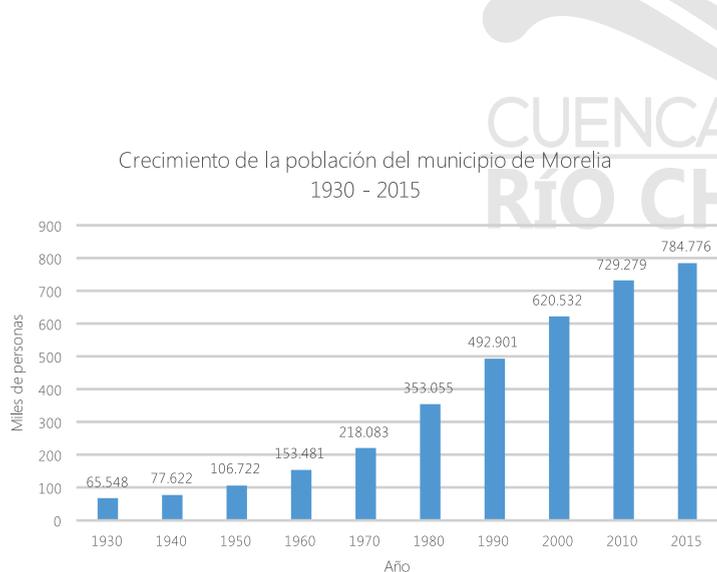


FIGURA 43 CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN MUNICIPAL DE MORELIA 1930-2015



FIGURA 44 DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN MUNICIPAL DE MORELIA POR GRUPOS DE EDAD

## DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR GÉNERO

De acuerdo con datos de INEGI (2010), en la ciudad de Morelia se tiene registro de 597,511 habitantes; cerca de 48% eran hombres, mientras el 52% eran mujeres. En la zona urbana de la cuenca, la distribución de la población por género es cercana al equilibrio, ya que poco más de la mitad de la población corresponde a mujeres, superando a los hombres por apenas 4.65%; en Jesús del Monte, San Miguel del Monte y Torrecillas la proporción de mujeres y hombres es casi idéntica, mientras que en el resto de las localidades hay una ligera mayoría de hombres, especialmente en la localidad Agua Escondida, donde el porcentaje de hombres supera en 20% al total de mujeres (Tabla 24).

**TABLA 24 PROPORCIÓN DE LA POBLACIÓN POR GÉNERO  
(ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI, 2010)**

SITIO	POBLACIÓN TOTAL	POBLACIÓN MASCULINA	POBLACIÓN FEMENINA
Morelia	152,565	46.82%	53.13%
Jesús del Monte (La Capilla)	4,182	49.59%	50.41%
Río Bello (El Campamento)	433	50.35%	49.65%
San José de las Torres	729	51.85%	48.15%
San Miguel del Monte	892	50.11%	49.89%
Torrecillas (La Torrecilla)	108	50.93	49.07%
El Agua Escondida	45	60%	40%
El Laurelito (La Izama)	131	52.67%	47.33%
Agua Zarca	2	*	*
El Alacrán	5	*	*
Planchapón (Peñas de San Pedro)	16	*	*
<b>TOTAL DE LA CUENCA</b>	<b>159,108</b>	-	-

*\*Debido al principio de confidencialidad que marca la Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica, no es posible generar información para unidades geográficas que tienen menos de tres viviendas, por lo que para las localidades de una o dos viviendas sólo se presenta información en las variables población total, total de viviendas y total de viviendas habitadas; en el resto de los indicadores aparecen asteriscos.*

## EDUCACIÓN

En México se han realizado esfuerzos por erradicar el analfabetismo, sin embargo, es una condición que aún existe, convirtiéndose en un problema complejo de difícil solución que refleja las condiciones de desigualdad y marginación persistentes en el territorio nacional. “El analfabetismo persiste en aquellos grupos sociales que están marginados, que no tienen acceso a muchos de los bienes y servicios a los cuales formal y supuestamente todos los mexicanos deberían tener acceso” (Narro Robles, Martuscelli Quintana, & Barzana García, 2012).

De acuerdo con datos del IX Censo Nacional del INEGI, en la ciudad de Morelia en 2010 3.51% de la población mayor de quince años, no sabía leer ni escribir; mientras que 1.95% de la población entre 8 y 14 años, presentaba la misma condición, siendo este último un rango de edad escolar a nivel básico. Los valores relativos de ambos indicadores fueron calculados para el total de manzanas urbanas en la cuenca, y las localidades rurales de la cuenca del río Chiquito como se observa en la tabla 25.

**Nivel de escolaridad:** Se define como el grado escolar alcanzado por cada individuo, tomando como referencia el primer año de nivel básico o primaria. Para una población completa se estima el grado escolar promedio, al sumar el grado escolar de todos los habitantes, dividido entre el número total de habitantes por unidad territorial.

En la cuenca del río Chiquito es posible observar dos tipos de nivel de escolaridad, ya que en la zona urbana el valor promedio es de 10 años escolares; 11 para los hombres y 10 para las mujeres, valores que equivalen a estudiar hasta el primer y segundo año de nivel medio superior, respectivamente. En la zona rural de la cuenca, el nivel de escolaridad es inferior, ya que el grado escolar promedio es de 6 años, equivalente a terminar la primaria.

El equipamiento educativo en la cuenca puede ser observado en la tabla 26, en la cual se incluyeron algunas instituciones educativas no pertenecientes al sistema de educación pública del país.

**TABLA 25 POBLACIÓN ANALFABETA EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHIQUITO**

SITIO	POBLACIÓN DE 15 AÑOS Y MÁS ANALFABETA	POBLACIÓN DE 8 A 14 AÑOS QUE NO SABEN LEER NI ESCRIBIR
Zona Urbana (Morelia)	2.38%	0.32%
Jesús del Monte	5.97%	3.94%
San Miguel del Monte	8.15%	5.73%
San José de las Torres	7.93%	2.40%
Río Bello	16.41%	0.00%
El Laurelito	13.75%	3.70%
Torrecillas	6.45%	15.79%
El Agua Escondida	4.00%	0.00%

**TABLA 26 EQUIPAMIENTO EDUCATIVO EN LAS LOCALIDADES DE LA MICROCUENCA DEL RÍO CHIQUITO**

LOCALIDAD	JARDÍN DE NIÑOS	PRIMARIA	SECUNDARIA	PREPARATORIA	UNIVERSIDAD	OTRO
Morelia	Bertha Von Blümer	Instituto Don Quijote de la Mancha Esc. Prim. Fed. Manuel Ávila Camacho	Esc. Sec. Fed. N°5 Hérores de Chapultepec Esc. Sec. Fed. N°14 Simón Bolívar		Facultad de Enfermería UMSNH	*Esc. Prof. Enrique García Gallegos
	Preescolar General Félix Ireta	Esc. Prim. Fed. Madero y Pino Suarez Centro Escolar Independencia		Preparatoria José Vasconcelos	Facultad de Odontología UMSNH	*CECATI 78
	Heber Soto Fierro	Esc. Prim. Fed. Constitución de 1814				
Jesús del Monte	Rubén C. Navarro	Esc. Primaria s/n	Esc. Sec. Federal Belisario Domínguez	Bachilleres	NA	NA
San Miguel del Monte	Diego José Abad	Esc. Primaria Federal Emiliano Zapata	Secundaria	Telebachillerato	NA	NA
San José de las Torres	José Manuel Othón	Esc. Primaria Rural Federal Emiliano Zapata	Esc. Telesecundaria ESTV16 780	NA	NA	NA
Río Bello	Juan Escutia	Esc. Primaria Rural Federal Vicente Guerrero	NA	NA	NA	NA

## MARGINACIÓN Y POBREZA

La pobreza es una condición socioeconómica que puede ser definida y analizada desde distintas ópticas. Se entiende como la ausencia de capacidad para satisfacer las necesidades básicas de un individuo o grupo humano. Anteriormente y de forma generalizada, el ingreso monetario servía como una medida simple de pobreza, actualmente se propone abordar la pobreza como un fenómeno de múltiples causas y efectos, utilizando el término de Pobreza Multidimensional (Bourguignon & Chakravarty, 2003), para medir la pobreza desde esa perspectiva es necesario incluir aspectos de acceso a los servicios básicos (salud y alimentación, educación, vivienda, seguridad), además de las medidas de ingreso que normalmente se toman en cuenta.

La pobreza impide el adecuado desarrollo humano, al reducir la libertad y capacidad de los individuos y grupos humanos para funcionar adecuadamente. Se han realizado esfuerzos por disminuir la pobreza a nivel mundial. Lamentablemente un elevado porcentaje de la humanidad aún vive en condiciones de pobreza.

### Marginación

La marginación se puede definir como el conjunto de problemas y desventajas sociales de una comunidad o localidad y hace referencia a grupos de personas y familias. Es diferente que el concepto de marginalidad, el cual se enfoca en las carencias de individuos en contextos urbanos. El objeto de estudio de la marginación es mucho más amplio, permitiendo hacer comparaciones entre distintos estratos sociales (Consejo Nacional de Población, 2012).

El grado de marginación es un conjunto de indicadores, publicados por el Consejo Nacional para la Población y utilizado ampliamente por distintas instituciones, entre ellas la Secretaría de Desarrollo Social del Gobierno Federal Mexicano. En el caso de localidades se contemplan principalmente tres componentes con distintos indicadores cada uno: Educación, Vivienda y Disponibilidad de bienes, los datos se obtienen del Censo Nacional que desarrolla INEGI cada diez años.

A nivel nacional existen más de 107 mil localidades, de las cuales el 20.9% se ubican con un grado muy alto de marginación, con grado alto 58.0%, grado medio 11.2%, grado bajo 6.7% y con grado de marginación muy bajo solamente el 3.2%. En Michoacán existen 1323 localidades con grado de marginación muy alto, que representan 5.9% del total nacional (Consejo Nacional de Población, 2012). En las localidades rurales de la cuenca predomina el grado

de marginación alto, según la información disponible para siete del total de diez localidades, seis tienen un grado de marginación alto, mientras una presenta grado de marginación bajo (Tabla 27).

El grado de marginación existente en la zona urbana de la cuenca, es menor respecto a las localidades rurales, a partir de la información disponible, publicada por CONAPO se indica el grado de marginación a nivel área geostadística básica (AGEB) urbana de forma espacial, dentro de los límites de la cuenca de río Chiquito (Figura 45).

**TABLA 27 GRADO DE MARGINACIÓN EN LAS LOCALIDADES DE LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO**

NOMBRE DE LA LOCALIDAD	GRADO DE MARGINACIÓN 2010
Jesús del Monte (La Capilla)	Bajo
Río Bello (El Campamento)	Alto
San José de las Torres	Alto
San Miguel del Monte	Alto
Torrecillas (La Torrecilla)	Alto
El Agua Escondida	Alto
El Laurelito (La Izama)	Alto
Agua Zarca	*
El Alacrán	*
Planchapón (Peñas de San Pedro)	*

*\*Los porcentajes se calcularon con base en los resultados del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010, debido al principio de confidencialidad en algunos casos aparecen con un asterisco, para la elaboración de la cartografía del medio socioeconómico se procedió a reemplazar los asteriscos por el valor numérico "dos", por lo tanto en algunas manzanas aparecen valores de porcentaje similares entre hombres y mujeres, en dichos casos se desconoce la distribución real de la población en ciertas manzanas.*

Los polígonos que se observan en color rojo indican grado de marginación alto, corresponden a la localidad mixta rural de Jesús del Monte y a una porción de la localidad Puerto de Buenavista, que se ubica entre el límite de la cuenca; los polígonos amarillos indican grado de marginación medio, se ubican principalmente en la zona norte y poniente de la cuenca; en el resto de la zona urbana, hacia la zona sur y centro de Morelia se presenta grado de marginación bajo y muy bajo, debido a la concentración y acceso a servicios, la cercanía con el centro de la ciudad y la plusvalía de ciertas zonas.

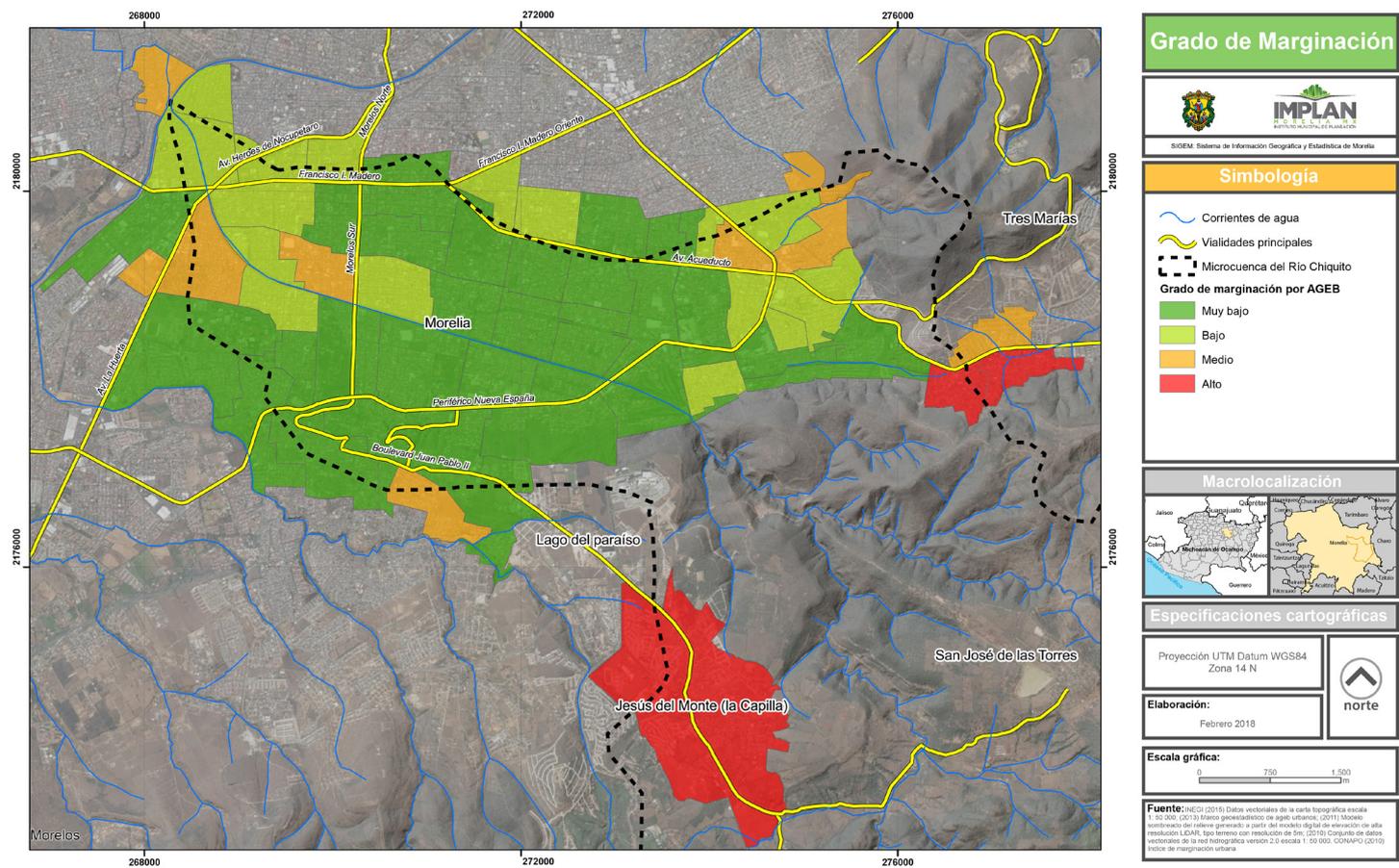


FIGURA 45 GRADO DE MARGINACIÓN EN LA ZONA URBANA, DENTRO DE LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO (ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN CONAPO, 2012)

## SERVICIOS DE SALUD

Tener acceso a servicios de salud es fundamental para tener una calidad de vida adecuada, ya que los padecimientos y enfermedades pueden complicarse al no existir un respaldo financiero para cubrir los costos generados por los distintos tratamientos existentes.

**-Morelia:** En la ciudad de Morelia aproximadamente 61.28% de la población es derechohabiente de algún sistema de seguridad social y servicios médicos (INEGI, 2010a). Las instituciones que brindan servicios de salud en el municipio de Morelia pueden ser agrupadas en siete categorías, de acuerdo al tipo de institución que brinda el servicio (Tabla 28). En la capital michoacana prestan servicio aproximadamente diez doctores por cada diez mil habitantes; existen cerca de seis camas de hospital por cada diez mil habitantes; el índice de mortalidad infantil es de 12 decesos de menores de un año por cada mil nacimientos (Instituto Mexicano para la Competitividad A.C, 2014).

**TABLA 28 INSTITUCIONES DE SALUD EN EL MUNICIPIO DE MORELIA**

CANTIDAD DE INSTITUCIONES	INSTITUCIONES DE SALUD
12	Instituto Mexicano del Seguro Social PROSPERA
50	Secretaría de Salud
19	Servicios Médicos Municipales
2	Estado (ISSSTE)
6	Instituto Mexicano del Seguro Social
1	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
44	Servicios Médicos Particulares

**-Jesús del Monte:** No cuenta con servicio de salud en la localidad.

**-San Miguel del Monte:** La Unidad Médica se localiza en el centro de la localidad. El interior del inmueble está en un estado regular, mientras que el exterior se encuentra en un mal estado.

El inmueble cuenta con dos consultorios, en cuanto a personal cuentan con un médico, un enfermero, una psicóloga y un odontólogo. Brindan atención de 8:30 am a 2:00 pm, atendiendo diariamente a 30 personas, los días viernes dan consultas a gente proveniente de rancherías. Se reporta que cuenta con techumbre de madera teja por lo que se mete el agua, falta medicamento y equipo, se meten a robar y existe un problema de drogas y alcoholismo en la localidad.

**-San José de las Torres:** Cuenta con la Unidad Médica Municipal "San José de la Montaña", ubicada en la calle Revolución Mexicana S/N. El estado del inmueble es bueno tanto al interior como en el exterior. Cuenta únicamente con un consultorio, con dos enfermeras, un médico y un psicólogo. Su horario de atención es de 8:30am a 2:00pm lo que les permite atender aproximadamente a 30 pacientes diariamente de las localidades de San José de las Torres, el Laurelito y Río Bello. Actualmente se encuentra en construcción una segunda etapa.

**-Río Bello:** No cuenta con servicio de salud en la localidad.

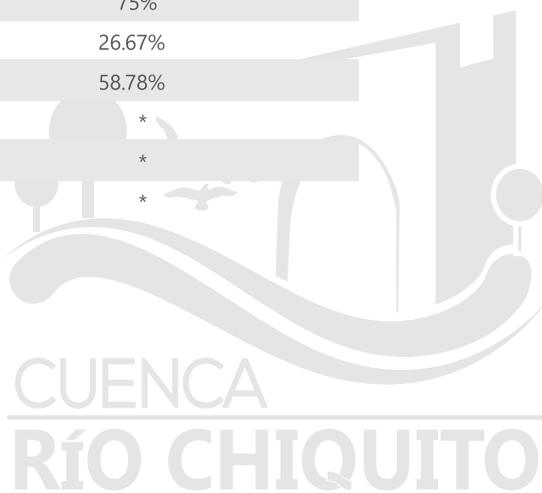
Con base en la información disponible del Censo Nacional de Población y Vivienda de INEGI (2010) se obtuvieron los porcentajes de la población derechohabiente a servicios de salud, dentro de la cuenca del río Chiquito, tanto en la zona urbana a nivel manzanas, como en las localidades rurales (Tabla 29).

Es posible observar que en las localidades rurales el porcentaje de población derechohabiente muestra variaciones. Mientras que en la localidad El Agua Escondida apenas superan una cuarta parte de la población, en las localidades de Río Bello, San José de las Torres, Jesús del Monte, San Miguel del Monte y el Laurelito, se observan valores intermedios, entre un tercio y poco más de la mitad de la población; en la localidad de Torrecillas dos terceras partes de la población tiene acceso a servicios de salud.

En la zona urbana de la cuenca más de la mitad de la población es derechohabiente, la distribución espacial se representa según los datos disponibles a nivel de manzana urbana (Figura 46).

**TABLA 29 PORCENTAJE DE LA POBLACIÓN DERECHOHABIENTE A SERVICIOS DE SALUD, EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO**

SITIO	POBLACIÓN DE DERECHOHABIENTE A SERVICIO DE SALUD
Manzanas urbanas en la cuenca	59.03%
Jesús del Monte (La Capilla)	46.99%
Río Bello (El Campamento)	36.49%
San José de las Torres	44.31%
San Miguel del Monte	57.17%
Torrecillas (La Torrecilla)	75%
El Agua Escondida	26.67%
El Laurelito (La Izama)	58.78%
Agua Zarca	*
El Alacrán	*
Planchapón (Peñas de San Pedro)	*



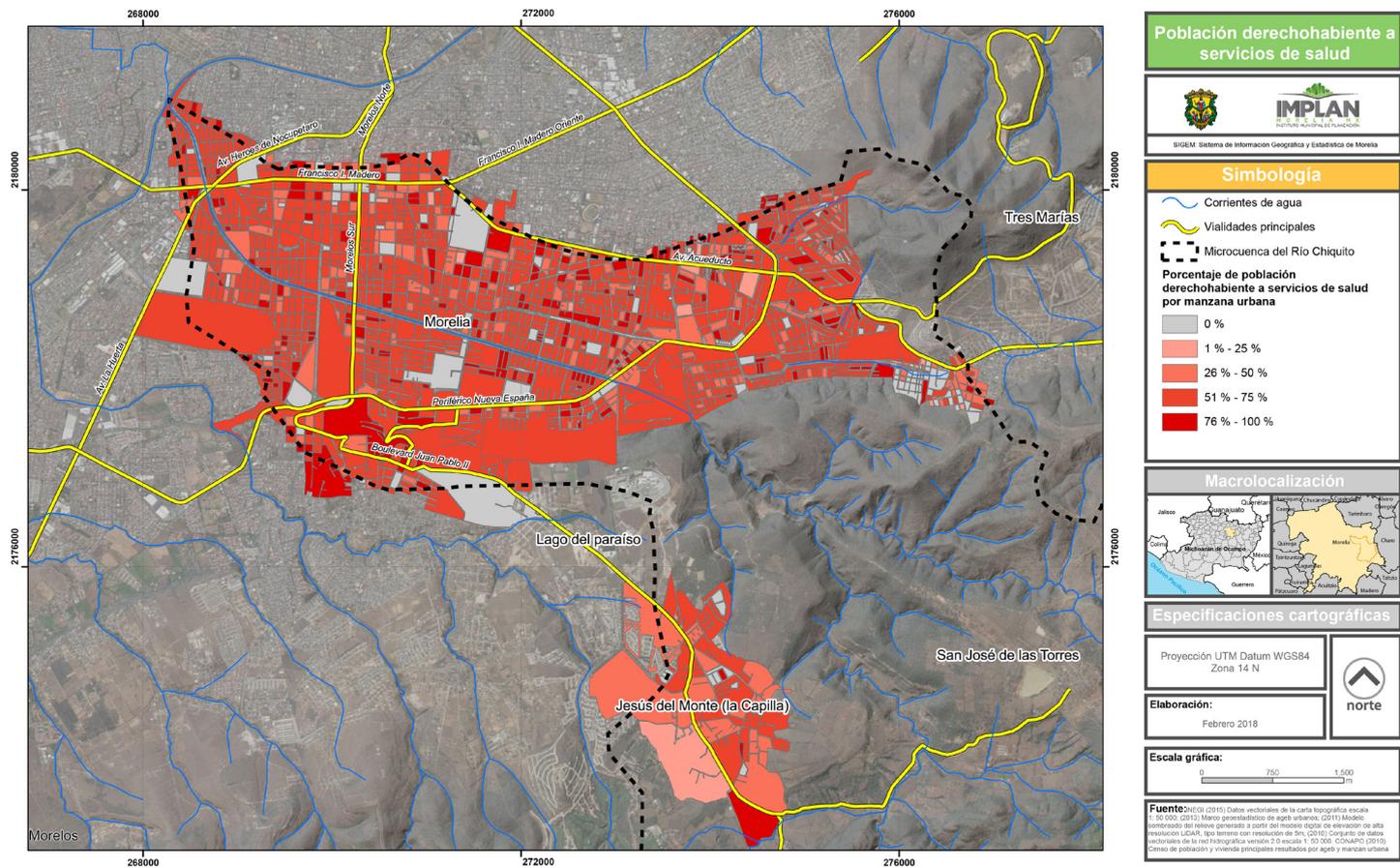


FIGURA 46 PORCENTAJE DE LA POBLACIÓN URBANA DERECHOHABIENTE A SERVICIOS DE SALUD, EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO

## VIVIENDA

La vivienda es la unidad de estudio territorial donde habita la población de una localidad, tienen una importancia vital para el funcionamiento de los asentamientos humanos, ya que brindan un hogar y seguridad para la vida cotidiana. Cada vivienda presenta rasgos diferentes entre sí, entre ellos puede ser determinado el rezago, que puede existir en tres tipos de vivienda (ONU Habitat & SEDESOL, 2011): 1) hacinamiento, cuando viven dos o más hogares; 2) construcción con materiales deteriorados; 3. Construcción con materiales menores a 30 años de duración. Dichas características y otras más son medidas y estudiadas a través del Censo Nacional de Vivienda y Población (INEGI, 2010a).

Según datos publicados por INEGI (2010), en todo el territorio mexicano se registraron 35.6 millones de viviendas, de las cuales 66% se concentran en ciudades, con un promedio de ocupantes de 3.93 habitantes por vivienda. En la ciudad de Morelia se registra un total de 200,042 viviendas, en el caso de las viviendas particulares habitadas, se estima un promedio de ocupantes cercano a 4 habitantes por hogar; en cuanto a características básicas de acceso a los servicios, se tiene registro de 6541 viviendas particulares que no disponen de agua para el uso doméstico; además, 2079 viviendas particulares habitadas no disponen de drenaje. Con base en la misma información, se tiene el registro de los indicadores mencionados, para las manzanas urbanas, así como las localidades rurales en la cuenca del río Chiquito, sumando un total de 55,958 viviendas habitadas y no habitadas (Tabla 30).

Para las manzanas urbanas en la cuenca, los indicadores descritos pueden ser representados en cartografía, con el fin de observar su comportamiento espacial (Figuras 47, 48, 49 y 50).

**TABLA 30** TOTAL DE VIVIENDAS CON PROMEDIO DE OCUPANTES Y ACCESO A SERVICIOS DE AGUA

SITIO	TOTAL DE VIVIENDAS	PROMEDIO DE OCUPANTES EN VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS	% VIVIENDAS HABITADAS SIN AGUA	% VIVIENDAS HABITADAS SIN DRENAJE
Manzanas urbanas en la cuenca	54,116	3.21	s/d	0.33
Jesús del Monte (La Capilla)	1,330	4.24	3.08	1.58
Río Bello (El Campamento)	96	4.51	34.38	50.00
San José de las Torres	198	4.31	14.14	24.24
Monte	184	4.87	15.76	16.30
Torrecillas (La Torrecilla)	23	4.7	47.83	13.04
El Agua Escondida	10	5.63	20.00	40.00
Izama	27	4.85	29.63	55.56
Agua Zarca	2	*	*	*
El Alacrán	1	*	*	*
Planchapón (Peñas de San Pedro)	1	*	*	*

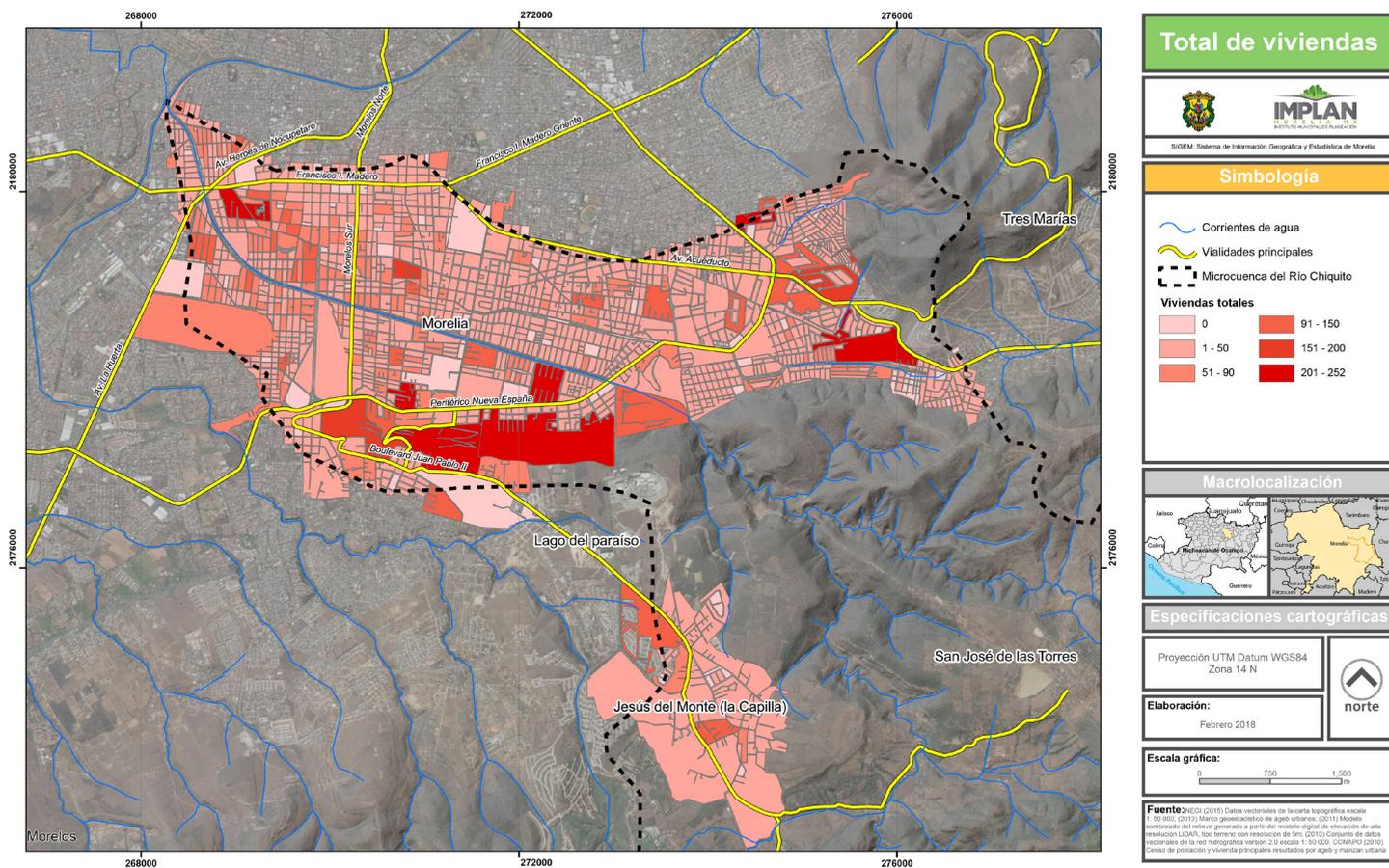


FIGURA 47 TOTAL DE VIVIENDAS EN LAS MANZANAS URBANAS, DE LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO (ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI, 2010)

En la parte sur de la zona urbana, se observa una concentración del total de viviendas, corresponde a la zona conocida como la Loma de Santa María, cerca de la avenida Camelinás, se distingue por ser una zona de alta densidad, donde existen apartamentos y condominios, lo que puede explicar los valores altos en cuanto

a total de viviendas; en el resto de la zona urbana se observa una distribución más uniforme en cuanto al total de viviendas por manzana, especialmente en la zona del Centro Histórico de Morelia.

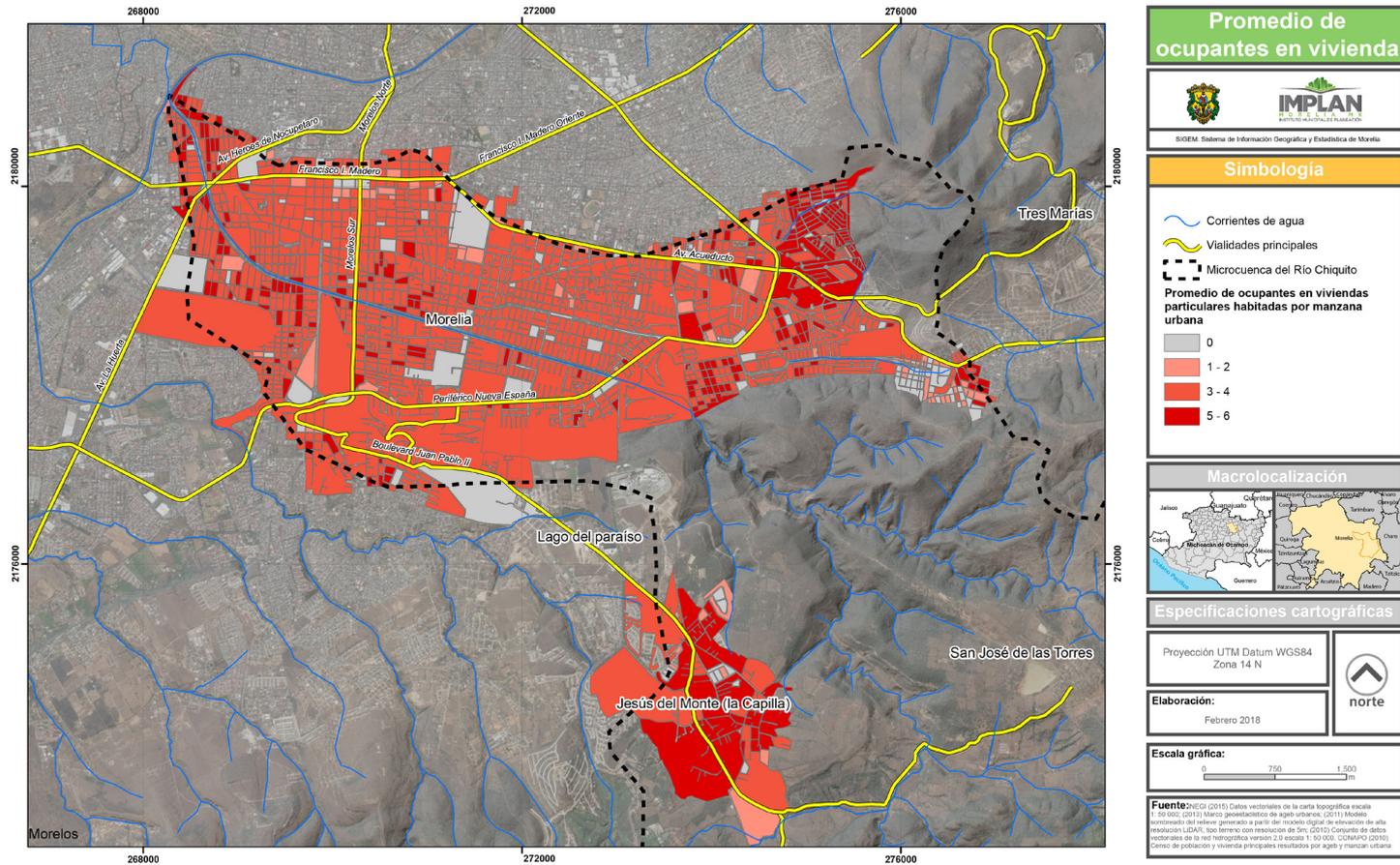


FIGURA 48 PROMEDIO DE OCUPANTES EN VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS, MANZANAS URBANAS EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO (ELABORACIÓN PROPIA, CON BASE EN INEGI, 2010)

Se observan valores de ocupación promedio más altos en la zona oriental de la mancha urbana, también en algunas manzanas cercanas al centro histórico, así como en la zona correspondiente a la colonia Ventura Puente, también en el norponiente, cerca del sitio donde termina el cauce rectificado del río Chiquito.

Aunado a ello, podemos distinguir específicamente la cobertura con respecto al acceso a agua potable en la vivienda, así como el servicio de drenaje. Se sabe que para el municipio un 88% de las viviendas poseen agua entubada; mientras que el 80% cuentan con

el servicio de drenaje (INEGI, 2010). Para la microcuenca, observamos en la Tabla 30 los valores correspondientes a las localidades rurales, además, se presenta la cobertura de estos servicios en las Figuras 47 y 48 relacionada con las manzanas urbanas. Los sitios en color rojo intenso muestran los espacios con carencias mayores.

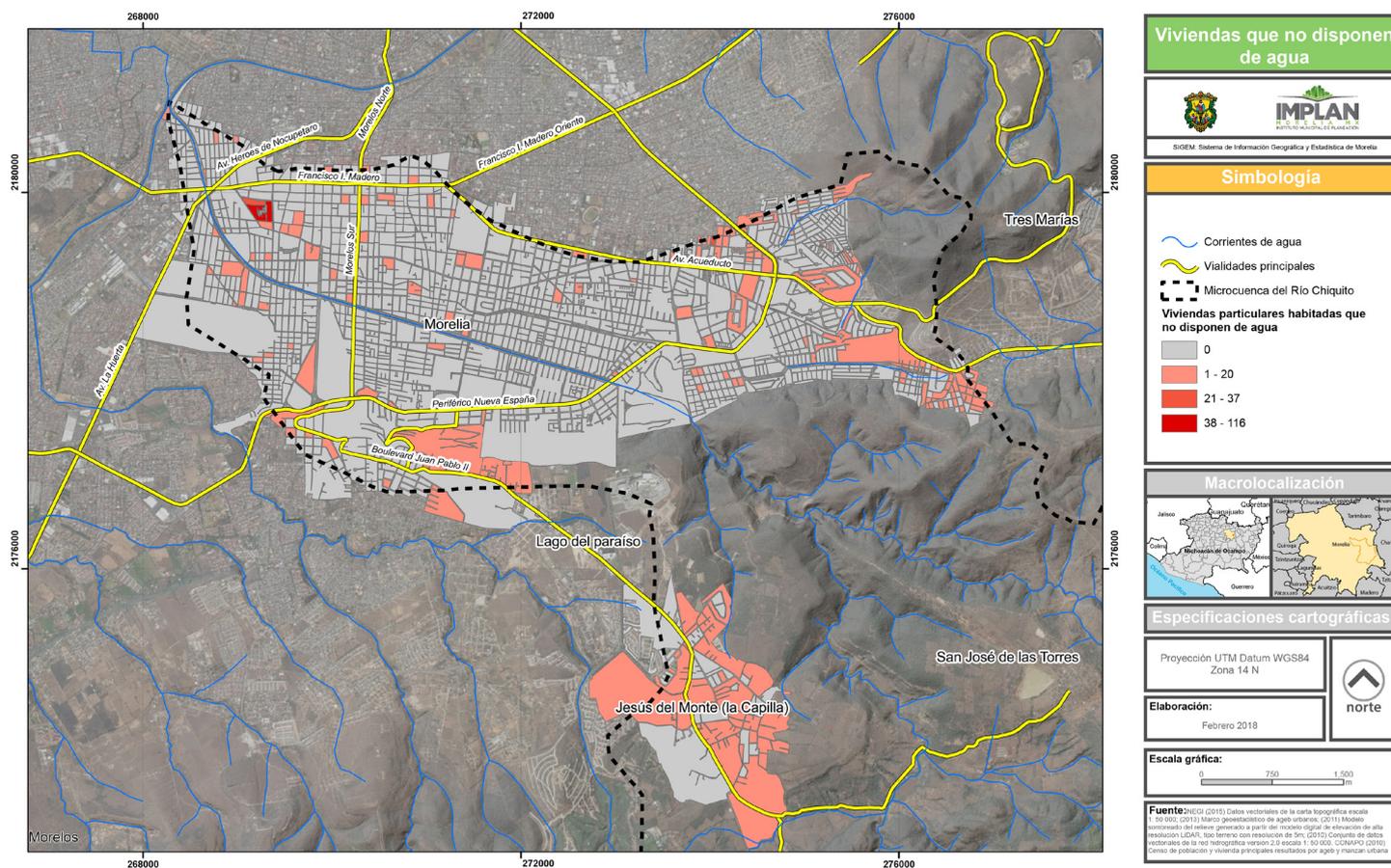
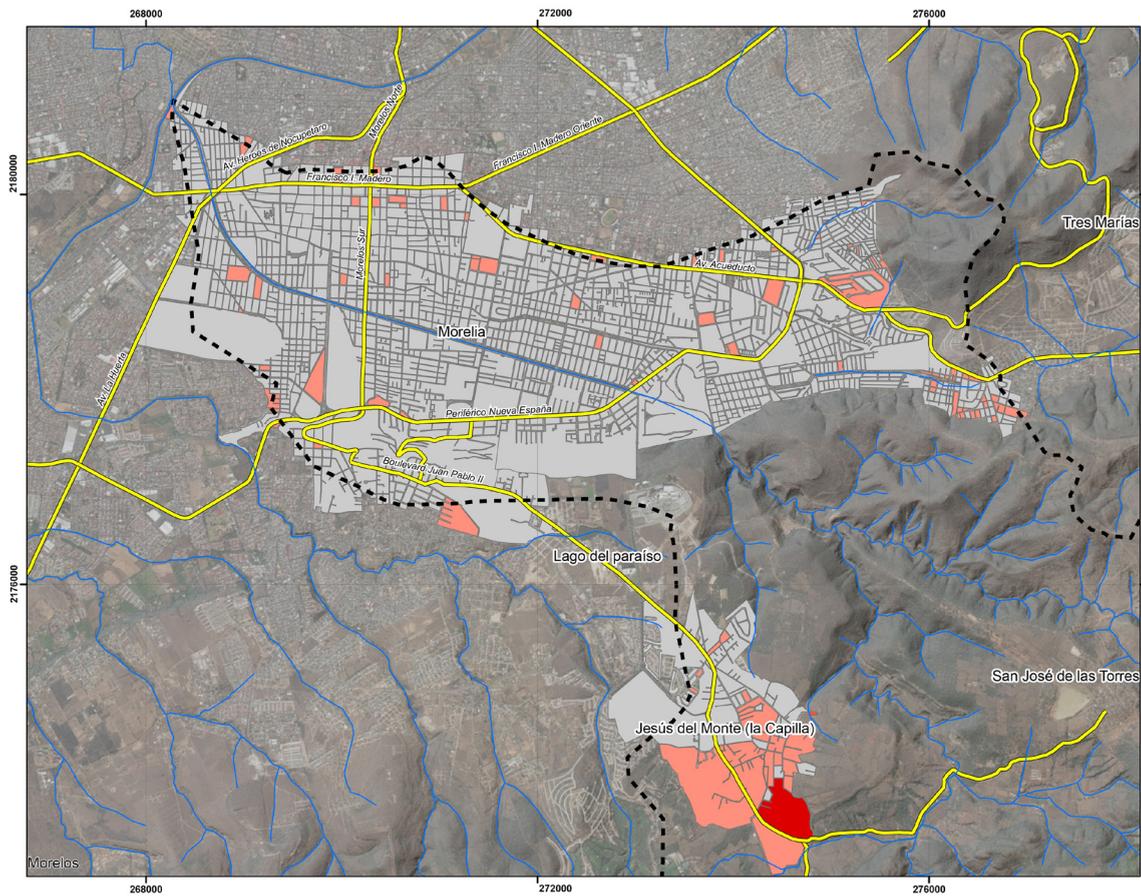


FIGURA 49 VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS SIN ACCESO A AGUA, EN MANZANAS URBANAS DE LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO (ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI, 2010)



<b>Viviendas que no disponen de drenaje</b>	
SIGEM: Sistema de Información Geográfica y Estadística de Morelia	
<b>Simbología</b>	
	Corrientes de agua
	Vialidades principales
	Microcuenca del Río Chiquito
<b>Viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje por manzana urbana</b>	
	0 Viviendas
	2 Viviendas
	3 Viviendas
	5 Viviendas
<b>Macrolocalización</b>	
<b>Especificaciones cartográficas</b>	
Proyección UTM Datum WGS84 Zona 14 N	
Elaboración: Febrero 2018	norte
Escala gráfica: 0 750 1.500 m	
<small>Fuente: INEGI (2013) Datos vectoriales de la carta topográfica escala 1:50,000; (2013) Marco geoespacial de agua urbana; (2013) Modelo digital de terreno generado a partir de records digital de elevación de alta resolución LIDAR, tipo terreno con resolución de 5m; (2012) Conjunto de datos vectoriales de la red hidrográfica versión 2.0 escala 1:50,000; CONAPO (2010) Censo de población y vivienda principales resultados por ageo y manzana urbana</small>	

FIGURA 50 VIVIENDAS PARTICULARES SIN DRENAJE, EN MANZANAS URBANAS DE LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO (ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI, 2010)

## EMPLEO Y DESEMPLEO

El empleo en alguna actividad productiva representa la principal fuente de ingresos monetarios para los habitantes de un territorio, el trabajo remunerado permite la adquisición de bienes y servicios, que ayudan a satisfacer las necesidades básicas, así como tener seguridad y estabilidad financiera.

Un indicador utilizado para medir el nivel de empleo en un territorio, es la población ocupada. Según el IX Censo Nacional de Población y Vivienda (INEGI, 2010a) en la ciudad de Morelia un total de 48% de la población económicamente activa tiene alguna ocupación o empleo en el sector formal, con un salario promedio de \$6,080 pesos mexicanos, la productividad media es de 220 mil pesos anuales por trabajador, mientras que 6% de la población ocupada no recibe remuneración alguna (Instituto Mexicano para la Competitividad A.C, 2014). “La renta per cápita anual del municipio de Morelia alcanzaba en 2010 los 18,149 dólares, 2.32 veces mayor que la del conjunto de Michoacán, y 2.27 mayor que el ingreso per cápita promedio en el país” (Fundación Metrópoli & IMPLAN, 2016).

En el caso de la cuenca del río Chiquito, se estimaron los porcentajes de la población ocupada, con base en la información de INEGI (2010) (Tabla 31).

Es posible observar que los porcentajes de población ocupada tanto en la zona urbana como en la zona rural de la cuenca son altos, con valores entre 85% y 100%, no se distingue alguna diferencia por género; en las localidades que presenta 0% de población femenina activa, se debe a que no hay mujeres en edad de PEA, según los registros del censo (INEGI, 2010a). El porcentaje de población ocupada en las manzanas urbanas de la cuenca se representa cartográficamente, para observar su comportamiento en el espacio (Figura 51).

**TABLA 31 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA CON ALGUNA OCUPACIÓN, EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO (ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI, 2010)**

SITIO	POBLACIÓN OCUPADA	POBLACIÓN MASCULINA OCUPADA	POBLACIÓN FEMENINA OCUPADA
Manzanas urbanas en la cuenca	94.70%	91%	95%
Jesús del Monte (La Capilla)	93%	90.50%	97.10%
Río Bello (El Campamento)	89.40%	87.60%	91.30%
San José de las Torres	85.20%	83.10%	96.50%
San Miguel del Monte	92%	90.70%	95%
Torrecillas (La Torrecilla)	90.60%	90.60%	0%
El Agua Escondida	100%	100%	0%
El Laurelito (La Izama)	92.10%	91.40%	100%
Agua Zarca	*	*	*
El Alacrán	*	*	*
Planchapón (Peñas de San Pedro)	*	*	*

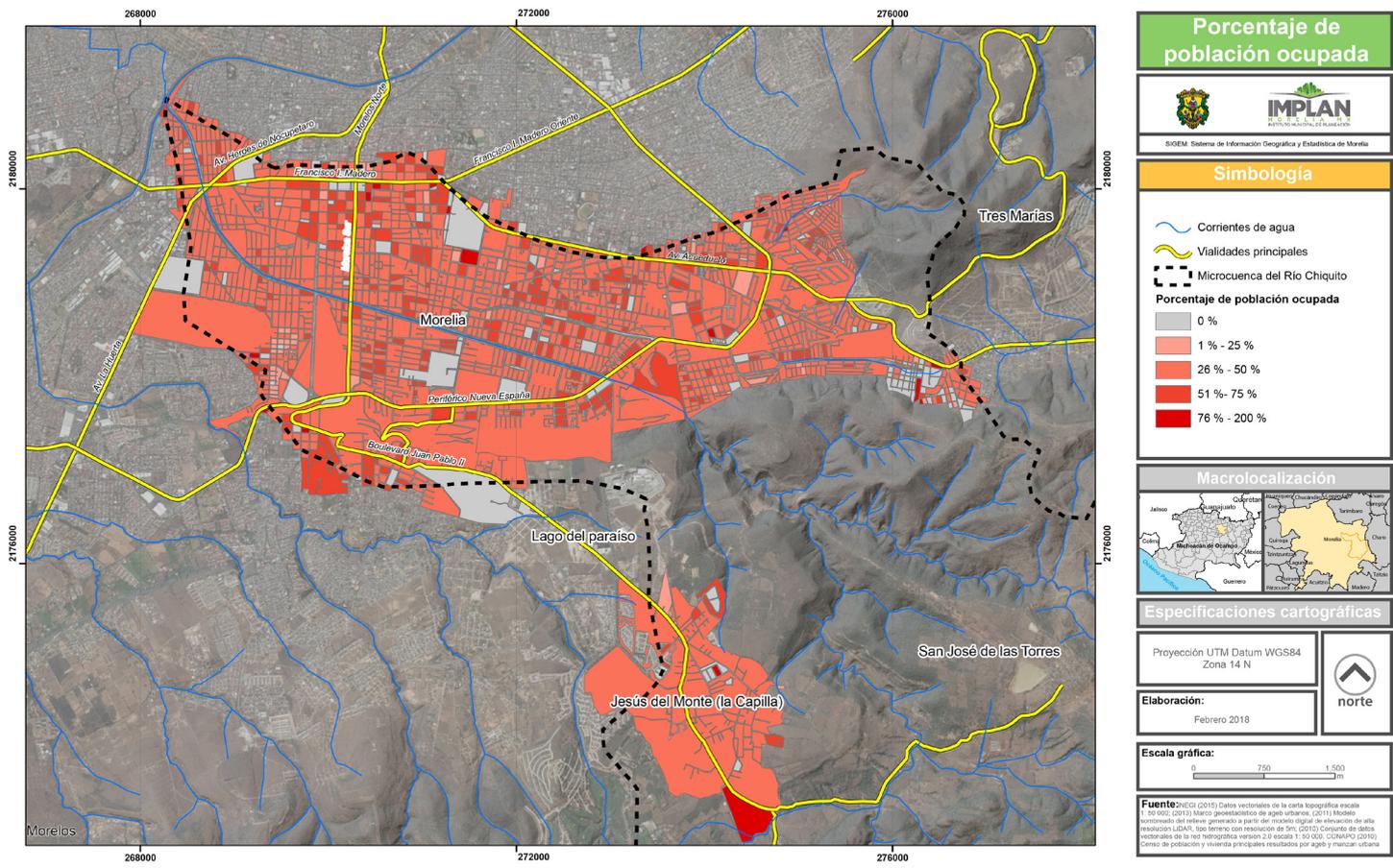


Figura 51 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA CON ALGUNA OCUPACIÓN, EN LAS MANZANAS URBANAS DE LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO (ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN INEGI, 2010)

## SECTORES ECONÓMICOS

La ciudad de Morelia experimentó una transición en la importancia de cada sector económico, con la disminución de las actividades primarias y secundarias, en contraste con el aumento de la actividad económica del sector terciario, principalmente comercios y servicios; la población económicamente activa de este sector representa el 73.1% (Fundación Metrópoli & IMPLAN, 2016).

De acuerdo con el censo económico elaborado por INEGI (2014), en la cuenca del río Chiquito existen 18,933 unidades económicas, representando un total de 690 sectores económicos (Instituto Mexicano para la Competitividad A.C, 2014).

La mayor parte de las **unidades económicas son microempresas o pequeños establecimientos**, que emplean entre 1 y 5 personas, representan 86% del total de las unidades económicas en la cuenca; se observa una tendencia a disminuir el total de unidades económicas, conforme aumenta el tamaño y número de personal ocupado de las mismas (Figura 52) (INEGI, 2014). Situación que representa la importancia de las pequeñas y medianas empresas en la economía de la cuenca del río Chiquito y la ciudad de Morelia.

Aunque las empresas que emplean mayor cantidad de personal representan el menor porcentaje, son las que aportan mayor valor a la productividad total del municipio, generando cerca de 50% del valor agregado bruto, destaca el sector manufacturero, que a nivel municipal emplea a 13% de la PEA, generando 25% de la productividad total; mientras que otras actividades como el comercio y los servicios emplean cerca del 75% de la PEA, pero generan el 43% de la productividad total (Fundación Metrópoli & IMPLAN, 2016).

Con la información disponible es posible determinar que en la ciudad de Morelia y **en la cuenca del río Chiquito** (Tabla 32), **las actividades económicas se especializan en el sector terciario**, pero es necesario aumentar la capacidad productiva o buscar alternativas, para fomentar el crecimiento económico de la ciudad, las localidades rurales y la región en general.

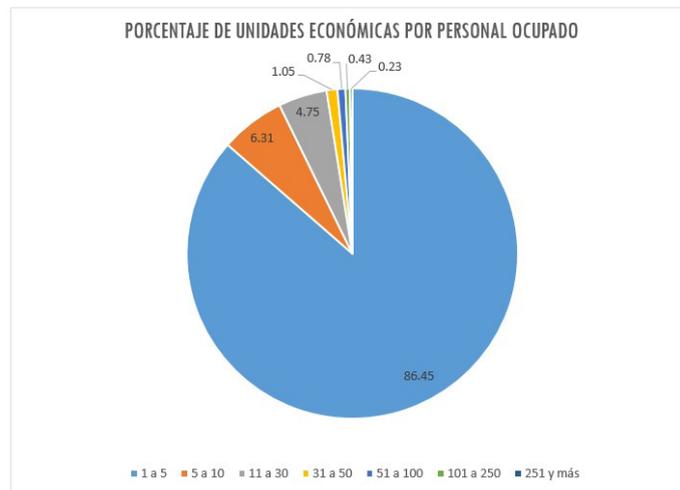


FIGURA 52 PORCENTAJE DE UNIDADES ECONÓMICAS TOTALES, EN FUNCIÓN DEL TOTAL DE PERSONAL OCUPADO, EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO (ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN IMCO, 2014)

**TABLA 32 PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS EN LAS LOCALIDADES DE LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO**

LOCALIDAD	PRINCIPAL ACTIVIDAD	SEGUNDA ACTIVIDAD	TERCERA ACTIVIDAD
Jesús del Monte	Agricultura	Trabajos de albañilería de instalaciones hidrosanitarias y eléctricas y de trabajos en	Insuficientemente especificado del sector comercio al por menor
San Miguel del Monte	Insuficientemente especificado del sector	Agricultura	Cría y explotación de animales
San José de las Torres	Insuficientemente especificado del sector	Agricultura	Cría y explotación de animales
Río Bello (El Campamento)	Insuficientemente especificado del sector construcción	Agricultura	Cría y explotación de animales



# MARCO INSTITUCIONAL Y GOBERNABILIDAD

## CAPÍTULO VII.



## CAPÍTULO VII. MARCO INSTITUCIONAL Y GOBERNABILIDAD

Es necesario tener un panorama completo de la legislación aplicable, principalmente, en materia de recursos hídricos, cuencas y agua en nuestro país para cumplir los lineamientos dictados por la normatividad. Así mismo, es importante señalar que se realizó una revisión exhaustiva del marco legal aplicable, así como, de los instrumentos de planeación que inciden en el manejo de cuencas y aprovechamiento de los recursos hídricos.

Se denomina marco institucional al conjunto de organismos, organizaciones, redes, acuerdos, estructuras formales, reglas y normas informales a escala internacional, regional, nacional y sub-nacional, que de una u otra forma participan en la definición e instrumentación de lineamientos y políticas orientados a la consecución de los objetivos establecidos en materia de agua y cuencas (Herrán, 2012; International Ecological Engineering Society, 2006). Para tener claridad sobre el marco institucional correspondiente a la gestión del agua y el manejo de cuencas es necesario conocer las funciones y responsabilidades específicas de cada institución en dichas materias.

La falta de marcos institucionales sólidos es la causa de muchos fracasos, específicamente en la prestación de servicios de abastecimiento, además, de una de las principales causas de la falta de provisión de saneamiento. Esta debilidad institucional se debe a menudo a la falta de un “hogar” institucional claro para la planificación y la gestión, junto con la limitada capacidad de las instituciones para coordinar y gestionar las iniciativas (Scott, Cotton, & Govindan, 2003).

La revisión del marco institucional para la planeación en materia de agua provee insumos cruciales para identificar posibles dificultades para el manejo integral de la microcuenca del río Chiquito. Algunos obstáculos planteados por Dourojeanni (2004) y Dourojeanni & Jouravlev (2001) destacan el desorden en la organización para la gestión del agua y las cuencas: 1) carencia para definir e identificar atribuciones, 2) confusión de roles asignados a las organizaciones y 3) fragmentación por sectores responsables del control, administración y aprovechamiento del agua. Es por ello, que para lograr una planeación eficiente en materia de agua bajo el enfoque de manejo integral de cuencas en el municipio de Morelia resulta crucial detectar los obstáculos propuestos por Dourojeanni & Jouravlev en la estructura gubernamental para la gestión del

agua en la cuenca del río Chiquito, para así poder tener propuestas sólidas de colaboración entre distintos actores (gubernamentales, iniciativa privada, organizaciones sociales, científicos, entre otros).

Es por ello que, **para mejorar los procesos de gestión del agua y el manejo de cuencas, se requiere entender la estructura mediante la cual se toman las decisiones** dentro del marco institucional. En el caso específico de la cuenca del río Chiquito se identificó la legislación aplicable en la materia (Figura 53), además, se caracterizaron las relaciones entre los tomadores de decisiones a nivel gubernamental para la gestión del agua en la cuenca del río Chiquito. Para ello se utilizó la metodología del Análisis de Redes Sociales (ARS) el cual es clave para la elaboración de estrategias de manejo adecuadas en el marco de las políticas públicas ambientales, relacionadas con la planeación y manejo de cuencas.

A continuación, se presenta la revisión de la legislación aplicable, así como el análisis del marco institucional.

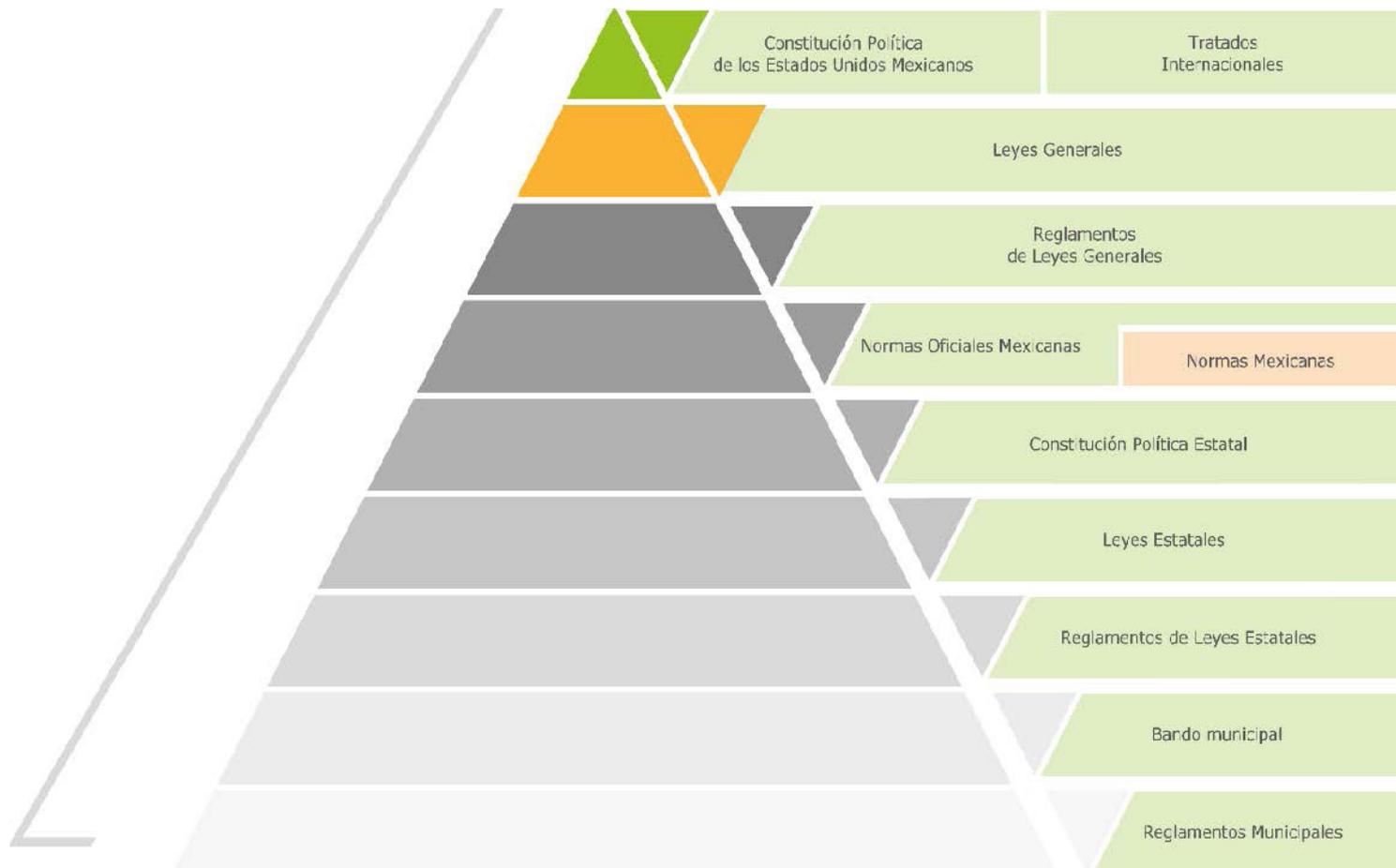


FIGURA 53 ORDEN JERÁRQUICO DE LA LEGISLACIÓN APLICABLE EN MÉXICO

### Legislación Internacional

México ha firmado y ratificado diferentes tratados jerárquicamente se ubican en el mismo nivel que la Constitución Política, significa que es indispensable seguir los lineamientos estipulados en todo tratado en el que México participe. Algunos de ellos son:

- Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo
- Plan de Aplicación de las Decisiones de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

### •Programa 21

- Declaración de Estambul sobre los Asentamientos Humanos
- Declaración de la Asamblea de las Naciones Unidas sobre las Ciudades y otros Asentamientos Humanos en el Nuevo Milenio
- Programa Hábitat
- Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y la Degradación

Por ejemplo, en el Programa 21 se estipula la "Protección de la calidad y el suministro de los recursos de agua dulce: Aplicación de criterios integrados para el aprovechamiento, ordenación y

uso de los recursos de agua dulce". La Declaración de Estambul sobre los Asentamientos Humanos tiene el objeto de conservar el medio ambiente mundial y mejorar la calidad de vida en nuestros asentamientos humanos, nos comprometemos a adoptar modalidades sostenibles de producción, consumo, transporte y desarrollo de los asentamientos; a prevenir la contaminación; a respetar la capacidad de carga de los ecosistemas y a velar por que se preserven las oportunidades de las generaciones futuras. Estos tratados deben cumplirse en diferentes escalas como veremos a continuación.

## Legislación Nacional

En México, existe legislación robusta en materia de agua. En primera instancia, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, estipula en su Artículo 4° el derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. Asimismo, tenemos la Ley de Aguas Nacionales (DOF, 2008) y su reglamento donde se estipula la clasificación de las aguas en el territorio nacional, además, establece los organismos especializados para administrar y gestionar el agua y las cuencas en el país. Asimismo, contamos con el Plan Nacional de Desarrollo 2015-2018 donde se estipulan diversas estrategias y objetivos para hacer al país incluyente, educado, próspero, en paz y con responsabilidad global.

Aunado a ello, otras leyes y sus reglamentos establecen lineamientos específicos con respecto a los recursos hídricos, las cuencas y el agua en el país, como:

- **Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente**
- **Ley General de Cambio Climático**
- **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**
- **Ley de Desarrollo Rural Sustentable**
- **Ley General de Asentamientos Humanos**
- **Ley General para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos**

En la Ley de Aguas Nacionales se establecen figuras jurídicas para la gestión del agua a nivel de cuencas: consejos, comisiones y comités de cuencas, que son instancias de coordinación entre diferentes actores con el objetivo de identificar, analizar y pronosticar problemas, demandas y necesidades del uso del agua en una cuenca; ello para conciliar intereses entre diferentes actores para su manejo, definir planes y programas para mejorar la gestión del agua (Artículo 5 y Capítulo IV). A pesar de estas consideraciones en la legislación, no existe un manejo integral de cuencas a nivel

municipal, tampoco una gestión y administración del agua eficiente (Barkin, 2006; Soares, Vargas, & Nuño, 2008) hechos que se reflejan en las condiciones de deterioro en distintas cuencas a lo largo del país, siendo la cuenca Lerma-Chapala (incluyendo todas sus subcuencas, como la del Lago de Cuitzeo, y microcuencas, como la del río Chiquito) de las más afectadas en términos tanto sociales como ecológicos.

## Legislación Estatal

En Michoacán existe en materia de agua el Programa Hídrico Visión 2030 del Estado de

Michoacán de Ocampo, donde se busca ordenar los usos del agua de una manera equitativa. Asimismo, diferentes leyes que toman en consideración las cuencas, el agua y los recursos hídricos, éstas se encuentran alineadas a las leyes nacionales y algunas responden a tratados internacionales, tales como:

- **Constitución Política del Estado de Michoacán de Ocampo**
- **Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable**
- **Ley de Responsabilidad Ambiental**
- **Ley de Desarrollo Forestal Sustentable**
- **Ley de Desarrollo Rural Integral Sustentable**
- **Ley del Agua y Gestión de Cuencas**
- **Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos**
- **Ley para la Conservación y Restauración de Tierras**

Destaca que Michoacán es de los pocos estados en el país que cuenta con una Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable (otros son Tamaulipas y Colima); en ella se plasman lineamientos para proteger el ambiente, conservar el patrimonio natural, propiciar el desarrollo sustentable, entre los temas que resaltan es el agua. Asimismo, la Ley de Responsabilidad Ambiental tiene por objeto establecer la responsabilidad ambiental que se origina de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños.

Aunado a ello, se busca la conservación y mejoramiento de las partes altas de las cuencas hidrográficas, la reducción de los azolves, la reducción de riesgos de desastres por mal funcionamiento de las cuencas hidrográficas y el aprovisionamiento de agua limpia a los acuíferos subterráneos y a los usuarios del agua, por medio de la Ley para la Conservación y Restauración de Tierras.

Este marco legal estatal, da cuenta del interés particular por el adecuado manejo de los recursos y la preocupación por conservar el ambiente.

## Legislación Municipal

Particularmente en el municipio de Morelia, se cuenta con diferentes instrumentos que reflejan la importancia de la planeación en el territorio; así como reglamentos y decretos donde se estipulan acciones de protección y conservación ambiental. Con respecto al tema de agua, destaca que es el ayuntamiento el responsable del servicio público para proveer agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales (Art. 115° III, Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos). Entre los reglamentos que reflejan interés por el ambiente, encontramos:

**-Reglamento ambiental y de protección del patrimonio natural del municipio de Morelia**

**-Reglamento para controlar las descargas de aguas residuales al alcantarillado municipal de Morelia**

En ellos detectamos planteamientos rigurosos para prevenir la contaminación del agua en particular; sin embargo, es difícil el seguimiento y evaluación del cumplimiento de los mismos.

Se encontraron diferentes decretos que establecen polígonos municipales destinados a la protección ambiental y de recursos naturales, como se refleja en el apartado de Áreas Naturales Protegidas del Capítulo IV. Medio Natural (Figura 28).

Con respecto a los instrumentos de planeación del territorio (Tabla 33) resaltan tres escalas de aproximación. En primer lugar, la cuenca del lago de

Cuitzeo, de la cual Morelia representa más del 25% de la superficie total, es un referente de gran importancia ya que la microcuenca del río Chiquito se ubica en la parte alta de la cuenca de Cuitzeo, esto significa que toda el agua vertida en el río, seguirá su curso hasta alcanzar su destino final: el lago de Cuitzeo, el cual presenta graves problemas de contaminación. Es por ello, importante tomar en cuenta tanto el Ordenamiento Ecológico Territorial de la cuenca del lago de Cuitzeo, como el Plan de Gestión Integral de los recursos naturales de la cuenca del lago de Cuitzeo.

En segundo lugar, ubicamos la zona metropolitana la cual corresponde a los municipios de Álvaro Obregón, Tarímbaro, Charo y Morelia. Este ámbito es importante ya que existen diferentes flujos (personas, información, mercancía, entre otros) entre estos municipios; destaca la ubicación de equipamiento e infraestructura tales como el aeropuerto, hospitales públicos, instituciones educativas, centros comerciales, entre otros.

Finalmente, tenemos la escala municipal, es decir, 1,193 km<sup>2</sup> compuestos por la ciudad de Morelia, sus 14 tenencias y localidades rurales. Para nuestro caso, son importantes las tres escalas de acción, ya que en los diferentes instrumentos se señalan acciones específicas de manejo, prevención y reglamentación específicos, además, la cuenca del río Chiquito se ubica dentro del territorio

**TABLA 33 INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN APLICABLES EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO**

INSTRUMENTO DE PLANEACIÓN	AÑO DE PUBLICACIÓN
Ordenamiento Ecológico Territorial de la cuenca del lago de Cuitzeo	2006
Plan de Gestión Integral de los Recursos naturales de la cuenca del lago de Cuitzeo *	2009
Ordenamiento Ecológico Territorial del municipio de Morelia	2012
Adecuaciones al Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la Ciudad de Morelia 2010	2012
Programa de Ordenamiento Urbano de la Zona Metropolitana de Morelia**	2013
Programa Parcial de Desarrollo Urbano del Centro Histórico	2001
Plan Municipal de Desarrollo	2015

\*El ámbito territorial que abarca es la cuenca del Lago de Cuitzeo

\*\* La escala de acción corresponde a la zona metropolitana de Morelia (Álvaro Obregón, Tarímbaro, Charo y Morelia)

municipal, abarcando gran parte de la ciudad, dos tenencias y diferentes pequeñas localidades.

Es importante señalar que también existen instrumentos de referencia para la planeación a largo plazo como el Plan de Gran Visión Morelia NExT 2041, en el cual encontramos dos operaciones territoriales que inciden en la microcuenca: Parque La Loma y Ecobulevar. Este documento contiene la prospectiva del escenario que se desea tener en esos espacios.

## ANÁLISIS DEL MARCO INSTITUCIONAL

Se identificaron 18 actores que tienen atribuciones sobre la gestión del agua y las cuencas. De ellos, siete son municipales, cuatro estatales, dos regionales y cinco nacionales. Esto se debe principalmente a que de acuerdo con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (artículo 115°), el gobierno municipal tiene la obligación de proveer los servicios de agua potable, saneamiento y alcantarillado. En la Tabla 34 se desglosan en las unidades técnicas o administrativas las cuales, de acuerdo a reglamentos internos de cada institución y normatividad vigente, tienen relaciones estrechas con otros actores para tomar decisiones sobre la gestión del agua.

Con la revisión de normatividad logramos detectar que estos 18 actores tenían relaciones de algún tipo con otros para la toma de decisiones relacionada con la gestión del agua y las cuencas. Cabe destacar que no existe algún actor que sólo actúe en la cuenca del río Chiquito, sino que la escala de operación mínima es el municipio, a excepción de la Junta Local Municipal de Montaña Monarca, la cual sólo tiene incidencia en la localidad del mismo nombre.

Los actores que operan y tienen atribuciones explícitas para la gestión del agua son: a nivel federal la Comisión Nacional de Agua (CONAGUA), a nivel estatal la Comisión Estatal del Agua y Gestión de Cuencas de Michoacán (CEAC) y a nivel municipal el Organismo Operador de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (OOAPAS), que en conjunto con las juntas municipales, en este caso la Junta Local de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de la Localidad de Montaña Monarca, son los órganos facultados para la prestación de servicios en materia de agua.

En la Figura 54 podemos observar cómo se estructuran los actores con atribuciones sobre la gestión del agua de acuerdo con la normatividad vigente. De color azul se identifican los actores a nivel nacional; de gris a nivel estatal; de negro, municipal. Asimismo,

se vincularon actores con atribuciones a nivel regional, como los organismos de cuenca (en este caso Lerma-Santiago Pacífico) y las Comisiones de cuenca como la del Lago de Cuitzeo; estos se muestran en color blanco. Por otro lado, la ley estipula la promoción de la participación social por medio de diferentes mecanismos, tales como el Sistema de Planeación Democrática o los consejos y comisiones de cuenca, por mencionar algunos; en el grafo se muestran de color verde. Finalmente, en amarillo se visualizan instituciones extranjeras relacionadas con otras organizaciones del país.

En esta red, se lograron identificar 63 actores con 93 relaciones (Figura 54). Sin embargo, para la presentación del grafo se filtraron aquellos que sólo tenían un vínculo con otro actor. Se observa que las relaciones más sólidas son entre las organizaciones municipales; ello se explica por el Bando Municipal, donde se explicita la colaboración entre secretarías y departamentos para el cumplimiento de las obligaciones del ayuntamiento.

Destaca el actor central por su posición en la red –CONAGUA- quien tiene estrecha relación con el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), con quien se coordina para promover y propiciar la investigación científica, desarrollo tecnológico y generación de conocimientos en materia de gestión de los recursos hídricos.

**TABLA 34 ACTORES CON ATRIBUCIONES DIRECTAS SOBRE LA GESTIÓN DEL AGUA Y LAS CUENCAS**

MUNICIPAL	ESTATAL
<p>OOAPAS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Junta de Gobierno OOAPAS</li> <li>• Consejo Consultivo OOAPAS</li> <li>• Director OOAPAS</li> <li>• Comisario OOAPAS</li> </ul> <p>H. Ayuntamiento</p> <p>Presidente municipal</p> <p>Comisión de Ecología</p> <p>Consejo Municipal de Ecología</p> <p>Instituto Municipal de Planeación</p> <p>Sec de Desarrollo Metropolitano e Infraestructura</p>	<p>CEAC</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sd de operación (CEAC)</li> <li>• Sd de Gestión de Cuencas (CEAC)</li> <li>• Consejo Consultivo (CEAC)</li> <li>• RP uso público urbano del agua</li> <li>• RP uso pecuario del agua</li> <li>• RP uso agrícola del agua</li> <li>• RP uso ambiental del agua</li> <li>• RP uso industrial</li> </ul> <p>PROAM</p> <p>COEEO</p> <p>Secretaría de Desarrollo Agropecuario</p>
REGIONAL	NACIONAL
<p>Comisión de Cuenca del Lago de Cuitzeo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asamblea general de usuarios CCLC</li> <li>• Comité Directivo CCLC</li> <li>• Comisión de Operación y Vigilancia</li> </ul> <p>CCLC</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerencia Operativa CCLC</li> <li>• Vocales usuarios</li> <li>• Vocales gubernamentales</li> <li>• Asamblea de representantes de usuarios</li> <li>• Grupos técnicos de trabajo</li> </ul> <p>Organismo de cuenca Lerma-Santiago</p>	<p>CONAGUA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consejo técnico</li> <li>• Consejo Consultivo del Agua</li> </ul> <p>IMTA</p> <p>SEMARNAT</p> <p>PROFEPA</p> <p>CONAFOR</p>

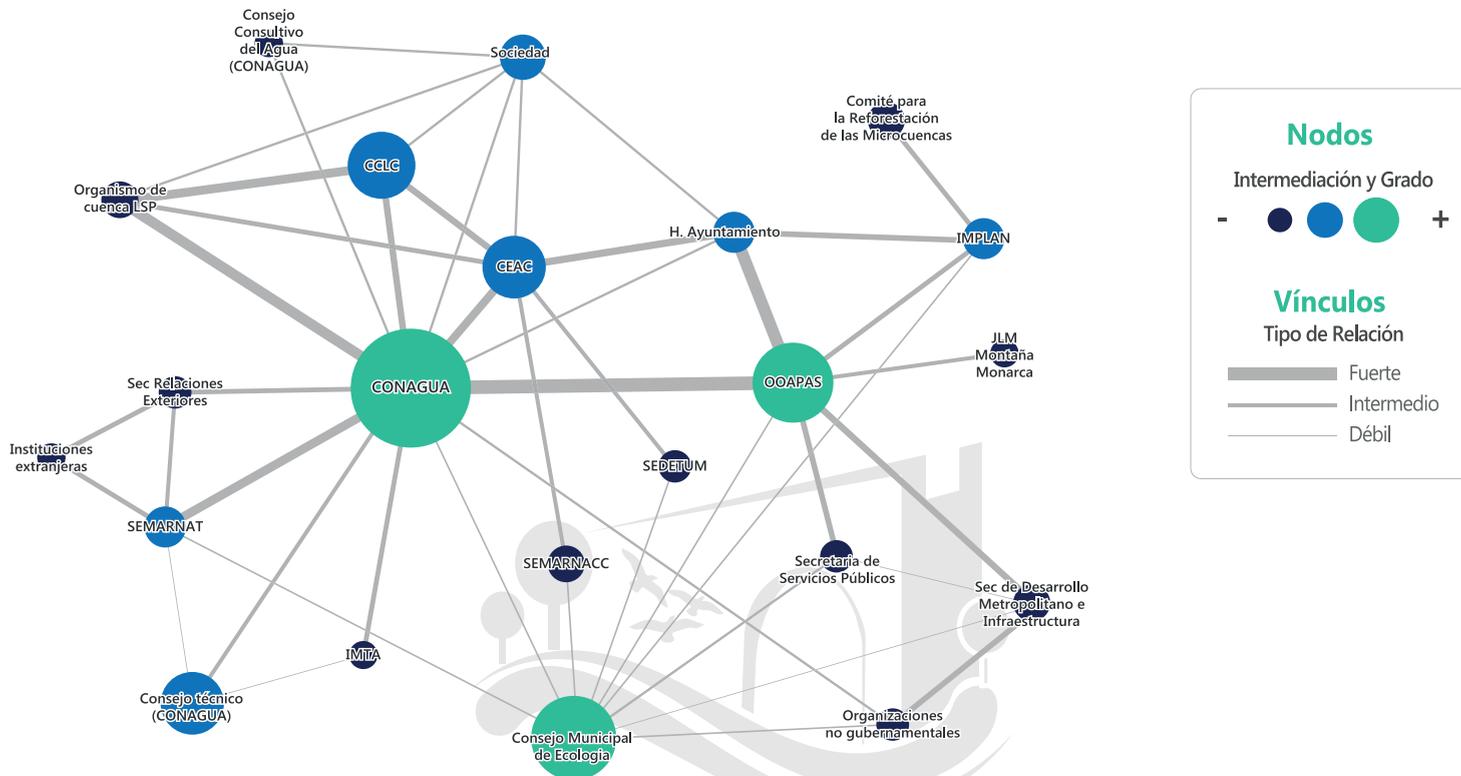


FIGURA 54 RED DE ACTORES CON ATRIBUCIONES SOBRE LA GESTIÓN DEL AGUA EN LA CUENCA DEL RÍO CHIQUITO

La relación más estrecha que se puede apreciar en la red es entre OOAPAS y CONAGUA, el peso de su relación es debido al aporte de recursos financieros de la Comisión al Organismo. El OOAPAS es un organismo que recibe financiamiento de CONAGUA directamente y también del Ayuntamiento -específicamente de la Tesorería Municipal- quienes otorgan recursos económicos para el cumplimiento de sus atribuciones en la prestación del servicio público de abastecimiento de agua potable y saneamiento. Se observa del lado izquierdo que se agrupan la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Secretaría de Relaciones Exteriores (SER) que tienen vínculos con instituciones extranjeras, ambos actores fungen como intermediarios para que dichas instituciones colaboren con CONAGUA. La SEMARNAT es quien debe promover la cooperación técnica, científica y administrativa en materia de recursos hídricos y su gestión integrada con instituciones extranjeras y debe instrumentar los lineamientos y

estrategias para el cumplimiento de los tratados internacionales en materia de aguas. A nivel estatal observamos que la CEAC, a pesar de tener atribuciones directas de gestión de agua, no está vinculada directamente a OOAPAS, pero se encarga de prestar asesoría técnica en materia de prestación de servicios públicos al H. Ayuntamiento de Morelia que funge como actor intermediario entre CEAC y OOAPAS. Por otro lado, los vínculos entre la CEAC y CONAGUA tienen un alto peso, pero es una relación menos estrecha que la establecida con OOAPAS, sus relaciones son de coordinación para elaborar de estudios y proveer asistencia técnica en la dirección de políticas hídricas estatales. Otro grupo que se identifica en la red son los actores que operan a escala regional como el Organismo de Cuenca Lerma Santiago-Pacífico y la Comisión de Cuenca del Lago de Cuitzeo (CCLC), todos ellos se vinculan con CONAGUA. Específicamente, el Organismo de Cuenca Lerma Santiago-Pacífico (LSP) en coordinación con la CONAGUA, promueven la participación de la sociedad en

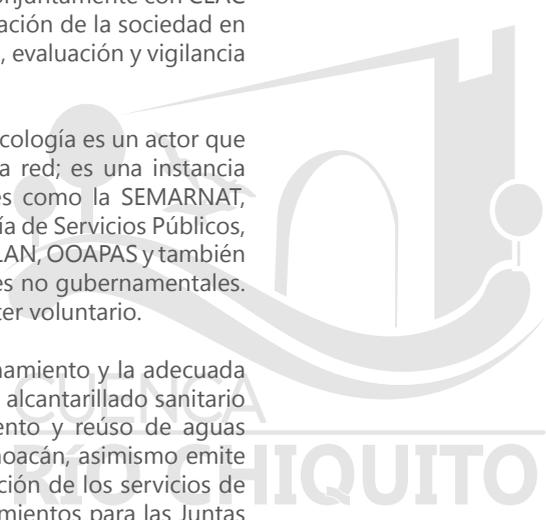
la planeación, toma de decisiones y ejecución de las políticas nacionales hídricas; esta coordinación incluye los tres órdenes de gobierno el nivel federal, estatal y municipal y también incluye a la CCLC y al Consejo Consultivo del Agua. La CCLC es la encargada de gestionar recursos y apoyos con otras instancias para salvaguardar los recursos presentes en este espacio; para cumplir su objetivo de promover la gestión integrada de los recursos hídricos de la Cuenca del Lago de Cuitzeo se encarga de la formulación, seguimiento, evaluación y modificación de acciones que fomenten la restauración, preservación y el aprovechamiento racional de todos los recursos naturales existentes, vinculándose directamente con CONAGUA para la operación de los servicios necesarios para cumplir su labor en la cuenca. La Comisión de Cuenca del Lago de Cuitzeo es un nodo central, el tamaño de éste se asocia a sus múltiples relaciones con otros actores en la red para promover conjuntamente con CEAC y el Consejo Consultivo del Agua la participación de la sociedad en la planeación, toma de decisiones, ejecución, evaluación y vigilancia de la política estatal hídrica.

A nivel municipal, el Consejo Municipal de Ecología es un actor que se vincula con muchos de los actores en la red; es una instancia donde se invita a la participación a actores como la SEMARNAT, CONAGUA, SEDETUM, SEMARNAC, Secretaría de Servicios Públicos, Secretaría de Desarrollo Metropolitano, IMPLAN, OOAPAS y también se invita a esta instancia a las organizaciones no gubernamentales. Sin embargo, esta participación es de carácter voluntario.

El OOAPAS debe garantizar el buen funcionamiento y la adecuada prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial, así como el servicio de tratamiento y reúso de aguas residuales en el Municipio de Morelia, Michoacán, asimismo emite las normas y procedimientos para la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado que son lineamientos para las Juntas Locales Municipales, ambos participan en la aplicación de la cuota tarifaria y aporta asistencia técnica.

El Instituto Municipal de Planeación (IMPLAN) es un órgano descentralizado del Ayuntamiento que actúa como intermediario, entre instituciones como OOAPAS y el Comité para la Reforestación de la Microcuenca del río Chiquito. Tiene atribuciones para asesorar al Ayuntamiento y para la instrumentación de normas en materia de planeación municipal. También se coordina con instituciones como el OOAPAS y la Secretaría de Desarrollo Metropolitano e Infraestructura para el desarrollo del Sistema de Información Geográfica y Estadística. La Secretaría de Desarrollo Metropolitano e Infraestructura tiene como atribución proponer convenios, así

como la formulación y ejecución de proyectos con organizaciones no gubernamentales ya sean de investigación o educativas con el fin de prevenir, controlar y revertir el deterioro ambiental del Municipio, es un vínculo directo con organizaciones no gubernamentales.



## DIAGNÓSTICO

Con base en las características presentadas por cada una de las temáticas es posible identificar situaciones que deben mejorarse en la microcuenca en general, así como, las relaciones que las mismas tienen con otras problemáticas presentes.

A continuación se presenta una tabla que conglera las principales situaciones presentes en la microcuenca del río Chiquito, sus causas e interrelaciones con otros temas.



## TABLA 35 DIAGNÓSTICO DE LA MICROCUENCA DEL RÍO CHIQUITO

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	SITUACIÓN
Medio Natural	Edafología	Dificultad para mecanizar la agricultura Suelos fácilmente erosionables Acuífero sobreexplotado
	Hidrología	Contaminación del río Chiquito
Actividades Productivas	Forestal	Ventana de oportunidad en el aprovechamiento forestal maderable
	Ganadería	La ganadería es un uso no excluyente en el que otras actividades pueden ser realizadas al mismo tiempo de manera compatible
	Agricultura de riego	Poca agricultura de riego
Conservación	Agricultura de temporal	Tierras agrícolas han pasado a ser urbanas. Actualmente 294ha son cultivadas (3.25%)
	ANP	No se han publicado los planes de manejo de 4 de las ANP dentro de la cuenca Decremento en la calidad del hábitat en la parte media
	Calidad del aire	Deficiente calidad del aire
Peligros/Riesgos	Erosión	Erosión de la cuenca por actividades antrópicas
	Fallas geológicas	Riesgo de la población y a su patrimonio
	Inundaciones	La ciudad presenta inundaciones cuando hay lluvias fuertes y/o prolongadas

## CAUSAS

## INTERRELACIONES

Muchas pendientes (78% de la superficie son laderas)

Incremento en la extracción por pozos

Sedimentos por erosión

Basura

Drenajes desembocan en el cauce

Nuevos métodos de conservación bajo esquemas de manejo

Se sabe que 17.55% de la microcuenca cuenca son pastizales

Poca superficie para agricultura de riego únicamente 27 ha (0.30% de la microcuenca)

Crecimiento de la mancha urbana

Inversión de nuevos desarrollos inmobiliarios

Instituciones rebasadas

Fragmentación del ecosistema

Extracción de materiales pétreos

Eliminación de la vegetación riparia

Aumento de flota vehicular

Malas prácticas en actividades agropecuarias

Cambio de cubierta

Extracción de material pétreo

Aumento en número de ladrilleras

Construcción de vialidades

Procesos de hundimientos

Deslizamientos

Sismos

Cauce rectificado

Capacidad de drenaje del río superada

Desbordamientos

Colonias a menor elevación que el nivel del río

Cubierta del suelo

Geomorfología

Crecimiento poblacional

Enfermedades, mal aspecto, fauna nociva

Conservación

Compactación y pérdida de suelos

Urbanización

Baja productividad, poco redituable, diversificación de actividades, cambio climático

Falta de instrumentos regulatorios

Pérdida de servicios ecosistémicos

Usos históricos de la cuenca

Remoción de cubierta forestal

Deposición de sedimentos cuenca abajo

Inundaciones

Aumento en la turbidez del agua

Crecimiento urbano desmedido. Mayor vulnerabilidad

Deforestación

Erosión en la parte alta de la cuenca

RÍO CHIQUITO

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	SITUACIÓN
Infraestructura de Agua	Infraestructura de drenaje	Sistema hidráulico comprometido en lluvias extremas, por lo cual ocurren inundaciones en la ciudad La mayoría de las aguas residuales y las aguas pluviales son conducidas por la misma infraestructura de drenaje y colectores Las zonas rurales no cuentan con infraestructura de drenaje
	Infraestructura de agua potable	Red de abasto de agua potable ha rebasado su vida útil Sobreexplotación de mantos acuíferos y contaminación de fuentes superficiales Dependencia a pocas fuentes de abastecimiento para toda la población de la ciudad
Urbano	Crecimiento urbano	Aumento en la mancha urbana
Equipamiento	Sector transporte	Infraestructura peatonal en mal estado y no inclusiva
		Transporte deficiente hacia localidades
		Daño ambiental por construcción de vialidades (Ramal Camelinas)

## CAUSAS

Obstrucciones en el cauce (taludes de puentes, vegetación introducida)  
Sedimentos en el cauce (azolve)  
Menor infiltración, mayor precipitación, tiempos de concentración cortos, disminución de velocidad al encontrarse con río Grande  
Colonias a menor elevación que el nivel del río  
Cauce natural del río en zona urbana  
Necesaria una gran inversión económica para su mejora  
Aumento de la demanda y falta de planeación en el pasado  
Incremento de la población, fuentes sobrepasadas  
Aumento en la población

Migración  
Inversión en nuevos desarrollos inmobiliarios

Falta de mantenimiento de la infraestructura  
Infraestructura no inclusiva con adultos mayores y personas con discapacidad  
Continuidad del servicio esporádica

Conflictos en los procesos de urbanización  
Negación en la consideración de alternativas de conectividad y movilidad  
Contradicción con los objetivos de conservación y restauración del Plan de Manejo del ANP

## INTERRELACIONES

Urbanización en zonas de riesgo y zonas de infiltración

Infraestructura alternativa/Infraestructura verde

Planeación presupuestaria y administrativa

Abastecimiento de servicios

Marginación y pobreza  
Cambio de uso de suelo

Movilidad sustentable

Fragmentación y remoción de cobertura vegetal

Obstrucción al paso natural del río

Perforaciones y explosiones en zona de alto riesgo geológico

Con la presente caracterización y diagnóstico se sientan las bases de la planeación territorial en dicho espacio, y se conforma la primera fase del primer Plan Maestro, como operación piloto, en el marco del Programa Municipal para el Manejo de Cuencas Hidrográficas y Gestión del Agua.

Con estos insumos técnicos y científicos de gran valor, iniciarán las siguientes fases del Plan Maestro relacionadas con la prospectiva, viabilidad y programación de estrategias y líneas de acción.

# ANEXO 1

A continuación se muestran algunos ejemplos relacionados con la caracterización de larguillos realizada, de la cual se obtuvo el análisis de imagen urbana.



## CARACTERIZACIÓN DE LA MICROCUENCA DEL RIO CHIQUITO "SEGUNDA ETAPA"



ESTADO ACTUAL

PREVALENCIA  
DE FRENTE TIPO

7 m



PERSPECTIVAS DE CUADRA

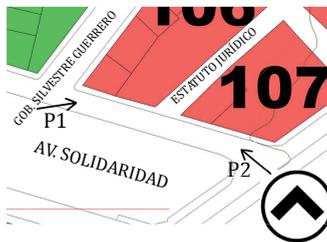


P1



P2

PLANO DE  
LOCALIZACIÓN



CLAVE DE MANZANA:	ZONA 1 - MZ106-107
FECHA DE LA FOTOGRAFÍA:	DICIEMBRE DEL 2016
USO DE SUELO ACTÚAL GENERAL:	HABITACIONAL MEDIO
ESTADO DE LA CONSTRUCCIÓN:	BUENA
DETERIORO:	BUEN ESTADO
NÚMERO DE NÍVELES:	2 NIVELES
ESTADO DE BANQUETA:	BUENO
GRAFFITI:	EXISTENTE
MOBILIARIO URBANO:	NO EXISTENTE
COMERCIO AMBULANTE:	NO EXISTENTE

CUENCA  
RÍO CHIQUITO

Figura A. 1 LARGUILLO DE AV. SOLIDARIDAD AL NORTE DEL CAUCE DEL RÍO CHIQUITO

## CARACTERIZACIÓN DE LA MICROCUENCA DEL RÍO CHIQUITO "SEGUNDA ETAPA"



ESTADO ACTUAL

PREVALENCIA  
DE FRENTE TIPO

PREVALENCIA  
DE FRENTE TIPO

PREVALENCIA  
DE FRENTE TIPO

PREVALENCIA  
DE FRENTE TIPO



PERSPECTIVAS DE CUADRA



P1



P2

CLAVE DE MANZANA:	ZONA 7 - MZ62
FECHA DE LA FOTOGRAFÍA:	DICIEMBRE DEL 2016
USO DE SUELO ACTÚAL GENERAL:	HABITACIONAL MEDIO
ESTADO DE LA CONSTRUCCIÓN:	BUEN ESTADO
DETERIORO:	BUEN ESTADO
NÚMERO DE NÍVELES:	2 NIVELES
ESTADO DE BANQUETA:	MALO
GRAFFITI:	EXISTENTE
MOBILIARIO URBANO:	NO EXISTENTE
COMERCIO AMBULANTE:	NO EXISTENTE

PLANO DE  
LOCALIZACIÓN



CUENCA  
RÍO CHIQUITO

Figura A. 2 LARGUILLO DE AV. SOLIDARIDAD AL NORTE DEL CAUCE DEL RÍO CHIQUITO

## CARACTERIZACIÓN DE LA MICROCUENCA DEL RIO CHIQUITO "SEGUNDA ETAPA"



ESTADO ACTUAL

PREVALENCIA  
DE FRENTE TIPO

PREVALENCIA  
DE FRENTE TIPO



3 m

PERSPECTIVAS DE CUADRA

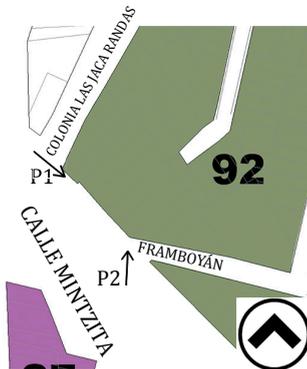


P1



P2

PLANO DE  
LOCALIZACIÓN



CLAVE DE MANZANA:	ZONA 13 - MZ 92
FECHA DE LA FOTOGRAFÍA:	DICIEMBRE DEL 2016
USO DE SUELO ACTUAL GENERAL:	HABITACIONAL MEDIO-BAJO
ESTADO DE LA CONSTRUCCIÓN:	BUENA
DETERIORO:	REGULAR
NÚMERO DE NÍVELES:	NIVEL
ESTADO DE BANQUETA:	MALO
GRAFFITI:	EXISTENTE
MOBILIARIO URBANO:	NO EXISTENTE
COMERCIO AMBULANTE:	NO EXISTENTE

CUENCA  
RÍO CHIQUITO

Figura A. 3 LARGUILLO DE AV. SOLIDARIDAD AL NORTE DEL CAUCE DEL RÍO CHIQUITO

## CARACTERIZACIÓN DE LA MICROCUENCA DEL RÍO CHIQUITO "SEGUNDA ETAPA"



ESTADO ACTUAL

PREVALENCIA  
DE FRENTE TIPO

PREVALENCIA  
DE FRENTE TIPO



PERSPECTIVAS DE CUADRA



P1



P2

CLAVE DE MANZANA:	ZONA A - MZ32
FECHA DE LA FOTOGRAFÍA:	DICIEMBRE DEL 2016
USO DE SUELO ACTÚAL GENERAL:	COMERCIO
ESTADO DE LA CONSTRUCCIÓN:	BUENA
DETERIORO:	BUEN ESTADO
NÚMERO DE NÍVELES:	2 NIVELES
ESTADO DE BANQUETA:	BUENO
GRAFFITI:	NO EXISTENTE
MOBILIARIO URBANO:	NO EXISTENTE
COMERCIO AMBULANTE:	NO EXISTENTE

PLANO DE  
LOCALIZACIÓN



Figura A. 4 LARGUILLO DE AV. SOLIDARIDAD AL SUR DEL CAUCE DEL RÍO CHIQUITO

# CARACTERIZACIÓN DE LA MICROCUENCA DEL RIO CHIQUITO "SEGUNDA ETAPA"



ESTADO ACTUAL

Prevalencia de frente tipo

Prevalencia de frente tipo



3 m

PERSPECTIVAS DE CUADRA

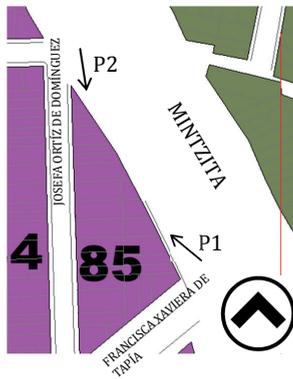


P1



P2

PLANO DE LOCALIZACIÓN



CLAVE DE MANZANA:	ZONA N - MZ85
FECHA DE LA FOTOGRAFÍA:	DICIEMBRE DEL 2016
USO DE SUELO ACTÚAL GENERAL:	HABITACIONAL MEDIO
ESTADO DE LA CONSTRUCCIÓN:	BUENA
DETERIORO:	BUEN ESTADO
NÚMERO DE NIVELES:	1 NIVEL
ESTADO DE BANQUETA:	REGULAR
GRAFFITI:	EXISTENTE
MOBILIARIO URBANO:	NO EXISTENTE
COMERCIO AMBULANTE:	NO EXISTENTE

CUENCA RÍO CHIQUITO

Figura A. 5 LARGUILLO DE AV. SOLIDARIDAD AL SUR DEL CAUCE DEL RÍO CHIQUITO

## BIBLIOGRAFÍA

Alba-Tercedor, J. (1996). Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. In *IV Simposio del agua en Andalucía (SIAGA)*. Almería (Vol. 2, pp. 203–213).

Arreygue Rocha, E., Garduño Monroy, V. H., Canuti, P., Casagli, N., & Iotti, A. (2005). Riesgos geomorfológicos e hidrológicos en la Ciudad de Morelia, Michoacán, México. *Geotermia*.

Ávila, P. (2007). *Agua, ciudad y medio ambiente: Una visión histórica de Morelia*. Morelia: Centro de Investigaciones en Ecosistemas, UNAM.

Ávila, P. (2014). Urbanización, poder local y conflictos ambientales en Morelia. In A. Vieyra & A. Larrazábal (Eds.), *Urbanización, Sociedad y Ambiente: Experiencias en Ciudades Medias (1st ed., pp. 121–149)*. Mexico: Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA), Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC-SEMARNAT).

Barkin, D. (2006). *La nueva gestión del agua urbana en México: retos, debates y bienestar*. Mexico: Universidad de Guadalajara.

Basalencque, D. (1989). *Historia de la Provincia de San Nicolás Tolentino de Michoacán*. Balsal Editores. Retrieved from <https://books.google.com.mx/books?id=rplJAAAAMAAJ>

Bourguignon, F., & Chakravarty, S. R. (2003). The measurement of multidimensional poverty. *The Journal of Economic Inequality*, 1(1), 25–49.

Brenner, L. (2006). Áreas Naturales Protegidas y Ecoturismo. El caso de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, México. *Relaciones. Estudios de Historia y Sociedad*.

California Highways and Public Works. (1942). Comparative Hydrology Pertinent to California Culvert Practice. *Official Journal of the Division of Highways, Department of Public Works, State of California*, 20(9), 6–11. Retrieved from [http://libraryarchives.metro.net/DPGTL/Californiahighways/chpw\\_1942\\_sep.pdf](http://libraryarchives.metro.net/DPGTL/Californiahighways/chpw_1942_sep.pdf)

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). (2011). *Caracterización, diagnóstico, línea base y zonificación territorial de la cuenca del río Jesús María* (Vol. I). Turrialba, Costa Rica. Retrieved from [http://www.fonafifo.go.cr/documentacion/biblioteca/consultorias\\_investigaciones/ce\\_psa\\_005.pdf](http://www.fonafifo.go.cr/documentacion/biblioteca/consultorias_investigaciones/ce_psa_005.pdf)

Conabio. (2008). *Capital natural de México. Capital Natural de México, Vol. 1: Conocimiento Actual de La Biodiversidad*. Comisión Nacional Para El Conocimiento y Uso de La Biodiversidad, México. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

CONANP. (2016). Áreas Naturales Protegidas. Retrieved from <http://www.conanp.gob.mx/regionales/>

Consejo Nacional de Población. (2012). *Índice de Marginación por Localidad 2010* (1st ed.). México, D.F. Retrieved from [http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/indices\\_margina/2010/documentoprincipal/Capitulo01.pdf](http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/indices_margina/2010/documentoprincipal/Capitulo01.pdf)

Corona-Morales, N. (2009). Vulnerabilidad de la ciudad de Morelia a inundaciones. UNAM.

Corona, N. (2009). *Vulnerabilidad de la ciudad de Morelia a inundaciones*. UNAM.

Cram, S., Galicia, L., & Israde, I. (2010). *Atlas de la Cuenca del Lago Cuitzeo: análisis de su geografía y entorno socioambiental*.

DOF Diario Oficial de la Federación. (2008). Ley de Aguas Nacionales, (18-04-2008), 1–103.

DOF Diario Oficial de la Federación. (2011). *Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2-2011, Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas*. Retrieved from [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5220002&fecha=16/11/2011](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5220002&fecha=16/11/2011)

DOF Diario Oficial de la Federación. (2014). *Programa nacional de Desarrollo Urbano 2014-2018*. Retrieved from [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5342867&fecha=30/04/2014](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5342867&fecha=30/04/2014)

DOF Diario Oficial de la Federación. (2016). *Decreto por el que se expide la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano y se reforma el artículo 3° de la Ley de Planeación*.

Dourojeanni, A. (2004). Si sabemos tanto sobre qué hacer en materia de gestión integrada del agua y cuencas ¿Por qué no lo podemos hacer? In *El manejo de cuencas en México*. México, D.F.: Instituto Nacional de Ecología.

Dourojeanni, A., & Jouravlev, A. (2001). *Crisis de Gobernabilidad en la Gestión del Agua*. <http://doi.org/10.3989/arbor.2000.i653.1000>  
Duellman, W. E. (1965). A biogeographic account of the herpetofauna of Michoacan, Mexico (Vol. 15). University of Kansas.

Equipo Urbano. (2007). *El uso de Google Earth para el estudio de la morfología de las ciudades. I, Alcances y limitaciones*. (U. de Barcelona, Ed.)Ar@cne. Barcelona. Retrieved from <http://www.ub.edu/geocrit/arakne/arakne-100.htm>

Fuentes Junco, J. D. J. (2004). *Análisis morfométrico de cuencas: Caso de estudio del Parque Nacional Pico de Tancitaro*. Retrieved from [http://www.inecc.gob.mx/descargas/cuencas/morfometria\\_pico\\_tancitaro.pdf](http://www.inecc.gob.mx/descargas/cuencas/morfometria_pico_tancitaro.pdf)

Fundación Metrópoli, & IMPLAN. (2016). Morelia Next 2041: *Plan de gran visión*. (Instituto Municipal de Planeación, Ed.). Morelia: Citieslab. Retrieved from <http://implanmorelia.org/plande-%0Agran-vision/>

Galán, C., Balvanera, P., & Catellarini, F. (2012). *Políticas Públicas hacia la sustentabilidad: Integrando la visión ecosistémica*. México: CONABIO.

Gamboa, M., Reyes, R., & Arrivillaga, J. (2008). Benthic macroinvertebrates as bioindicators of environmental health. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, 48(2), 109–120.

García, E. (1964). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana)* (5a ed). México: Universidad Nacional Autónoma de México.

García Oliva, F., Bravo, M., Ríos, E., Mendoza, M., Barrera Camacho, G., E. Serrato Barajas, B., ... Granados, E. (2008). La cuenca del lago de Cuitzeo. *Problemática, perspectivas y retos hacia su desarrollo sostenible*.

Garduño Monroy, V. H., Giordano, N., Ávila Olivera, J. A., Hernández Madrigal, V. M., Sámano Nateras, A., & Díaz Salmerón, J. E. (2014). Estudio hidrogeológico del sistema acuífero de Morelia, Michoacán, para una correcta planificación del territorio. *Urbanización, Sociedad y Medio Ambiente. Experiencias En Ciudades Medias.*, 197–222.

Gaspari, F., Vagaría, A., Senisterra, G., Andrés Denegri, G., María, I., Delgado, M., & Besteiro, S. (2012). *Caracterización morfométrica de la cuenca alta del río Sauce Grande*,

Buenos Aires, Argentina. AUGMDOMUS ISSN:1852-2181 (Vol. 4).

H. Ayuntamiento Municipal de Morelia. (n.d.). *Áreas Naturales Protegidas*. Retrieved from <http://www.morelia.gob.mx/index.php/micrositio-areas-naturales-protegidas/>

H. Ayuntamiento Municipal de Morelia. (2015a). *Plan de desarrollo municipal 2015-2018*. Retrieved from <http://implanmorelia.org/noticias/plan-municipal-de-desarrollo-2015-2018-%0Amorelia-next-1-0/>

H. Ayuntamiento Municipal de Morelia. (2015b, sin publicación en el Periódico Oficial). *Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Zona Sur del Municipio de Morelia* (borrador). Morelia.

H. Ayuntamiento Municipal de Morelia, UNAM, & SDUMA. (2008). *Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Morelia*. Morelia.

Herrán, C. (2012). Marco institucional para el desarrollo sostenible: *El mayor desafío de la cumbre Río + 20* (Proyecto Energía y Clima de la Fundación Friedrich Ebert- FES). México.

Herrejón Peredo, C. (2000). *Los orígenes de Morelia: Guayangareo-Valladolid* (2nd ed.). Frente de Afirmación Hispanista. Retrieved from <https://books.google.com.mx/books?id=ILloAAAAMAAJ>

Horton, R. F. (1945). Erosional development of streams and their drainage basins, hydrophysical approach to quantitative morphology. *Geological Society of America Bulletin*, 56(3), 275–370. [http://doi.org/10.1130/0016-7606\(1945\)56\[275:EDOSAT\]2.0.CO;2](http://doi.org/10.1130/0016-7606(1945)56[275:EDOSAT]2.0.CO;2)

IMDUM. (2012). *Adecuaciones al Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Morelia 2010*. Morelia. Retrieved from [http://www.morelia.gob.mx/pdfs/IMDUM/Adecuaciones al PDUCPM\\_28\\_09\\_%0A12 ESTRATEGIA.pdf](http://www.morelia.gob.mx/pdfs/IMDUM/Adecuaciones%20al%20PDUCPM_28_09_%0A12%20ESTRATEGIA.pdf)

INECOL, & SEMARNAP. (2000). *Áreas naturales protegidas de México con decretos federales*. Mexico. Retrieved from <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/130.pdf>

INEGI. (2010a). *Censo de Población y Vivienda*.

INEGI. (2010b). *Documento técnico descriptivo de la red Hidrográfica, escala 1:50,000*. Aguascalientes. Retrieved from [http://antares.inegi.org.mx/analisis/red\\_hidro/SIATL/index.html#](http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/SIATL/index.html#)

INEGI. (2014). *Censos Económicos*.

Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. (2014). *¿Quién manda aquí? La Gobernanza de las Ciudades y el Territorio en México*.

International Ecological Engineering Society. (2006). *Challenges in developing an institutional framework*.

IUCN. (2008). *What is a protected area?* Retrieved from <https://www.iucn.org/theme/protected-areas/about>

Koepfen, W. (1948). *Climatología: con un estudio de los climas de la*

*tierra*. México: Fondo de Cultura Económica.

Leopold, A. S. (1950). Vegetation zones of Mexico. *Ecology*, 31(4), 507–518.

López, E., & Fuentes, J. (2007). *Elaboración e instrumentación de un modelo de ordenamiento ecológico territorial para el Municipio de Morelia (fase de diagnóstico)*. Morelia.

Lynch, K. (1960). *The Image of the City*. The MIT Press.

Martínez, J. A. (2002). *Apuntes y datos curiosos para formar la historia de Santa María y Jesús del Monte*. Morelia: CONACULTA-Unidad Regional de Culturas Populares/H. Ayuntamiento de Morelia.

Mora, C., & Sale, P. F. (2011). Ongoing global biodiversity loss and the need to move beyond protected areas: *A review of the technical and practical shortcomings of protected areas on land and sea*.

ONU Habitat, & SEDESOL. (2011). *Estado de las Ciudades de México*. Mexico. Retrieved from [http://bibliotecadigital.imipens.org/uploads/Estado de las Ciudades de-Mexico 2010-2011 - SEDESOL.pdf](http://bibliotecadigital.imipens.org/uploads/Estado%20de%20las%20Ciudades%20de%20Mexico%202010-2011%20-%20SEDESOL.pdf)

Ortiz Aguirre, R. (1996). *Glosario geohidrológico*. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Retrieved from [https://books.google.com.mx/books?id=aaM\\_vpBzDdMC](https://books.google.com.mx/books?id=aaM_vpBzDdMC)

Palacio-Prieto, J. L., Sánchez-Salazar, M. T., Casado Izquierod, J., Propin Frejomil, E., Delgado Campos, J., Velázquez Montes, A., & Chías Becerril, L. (2004). *Indicadores para la caracterización y ordenamiento del territorio*. (SEDESOL, SEMARNAT, INE, & UNAM, Eds.). México.

Periódico Oficial de Michoacán. (2005). *Decreto que declara Área Natural Protegida al sitio conocido como "Cerro de Punhuato" del Municipio De Morelia, Michoacán de Ocampo*. Morelia.

Periódico Oficial de Michoacán. (2008a). *Decreto que declara Área Natural Protegida con categoría de Parque Urbano Ecológico, al lugar conocido como "Parque Francisco Zarco" del ejido del "Rincón, del Municipio De Morelia, Michoacán*. Morelia.

Periódico Oficial de Michoacán. (2008b). *Reformas al Decreto que declara Área Natura Protegida al sitio conocido como "Cerro Punhuato" del Municipio De Morelia, Michoacán*. Morelia.

Periódico Oficial de Michoacán. (2009). *Decreto por el que se declara como Zona de Restauración y Protección Ambiental la Loma de Santa María y Depresiones Aledañas, del Municipio de Morelia*. Morelia.

Periódico Oficial de Michoacán. (2009b). *Reglamento de anuncios publicitarios del Municipio de Morelia*. Morelia.

Periódico Oficial de Michoacán. (2011a). *Decreto por el que se declara como Zona De Protección Ambiental el Área de Pico Azul-La Escalera, en los municipios de Charo, Madero y Morelia, Michoacán*. Morelia.

Periódico Oficial de Michoacán. (2011b). *Decreto por el que se declara como Zona de Restauración y Protección Ambiental las "Cañadas del Río Chiquito" del Municipio de Morelia*. Morelia.

Periódico Oficial de Michoacán. (2016). *Resumen del Plan de Restauración y protección ambiental de la Zona de Restauración y Protección Ambiental la Loma de Santa María y Depresiones Aledañas, del Municipio de Morelia*. Morelia.

Piñón Flores, M., Miguel Pérez Munguía, R., Torres, U., & Pineda, R. (2014). *Integridad biótica de la microcuenca del Río Chiquito, Morelia, Michoacán, México, basada en la comunidad de macroinvertebrados acuáticos*. *Revista de Biología Tropical* (Vol. 62). <http://doi.org/10.15517/rbt.v62i0.15789>

Primack, R., Rozzi, R., & Feinsinger, P. (2001). *XV. Establecimiento de áreas protegidas. Fundamentos de conservación biológica: perspectivas latinoamericanas*. México, D.F.: Fondo de Cultura Económica.

Racca, J. M. G. (2007). *Análisis hipsométrico, frecuencia altimétrica y pendientes medias a partir de modelos digitales del terreno*. *Boletín Del Instituto de Fisiografía y Geología*, 77((1-2)), 31–38.

Red Mexicana de Cuencas Hidrográficas, & Comisión de Cuenca del Lago de Cuitzeo. (2016). *Red de la Cuenca del Lago de Cuitzeo*. *Boletín de La Red de La Cuenca Del Lago de Cuitzeo, 1*. Retrieved from [https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2016/04/Comision\\_Cuenca\\_Lago\\_Cuitzeo.pdf](https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2016/04/Comision_Cuenca_Lago_Cuitzeo.pdf)

Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México*. (1ra Edición). México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.  
Rzedowski, J., & McVaugh, R. (1966). La vegetación de Nueva Galicia. *Ann Arbor, Michigan: University of Michigan*.

Sánchez, H. U. (2009). *Historia ambiental del ejido de Jesús del Monte, Morelia, Michoacán. Trabajo de archivo como metodología para la investigación integral*. Universidad Nacional Autónoma de México, Morelia. Retrieved from <http://132.248.9.195/ptd2010/enero/0653588/Index.html>

Sánchez, H. U. (2011). *Calidad del agua y contexto social como base para la planeación y gestión en cuencas periurbanas. El caso del río Chiquito, Morelia, Michoacán*. Tesis para obtener el grado de Maestro en Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México.  
Sánchez, H. U., & Urquijo, P. (2014). La expansión urbana en el suroriente de Morelia. Una revisión histórico-ambiental, 1885-2010. In *Urbanización, Sociedad y Ambiente: Experiencias en Ciudades Medias*.

Scott, R., Cotton, A., & Govindan, B. (2003). *Sanitation and the Poor*. Retrieved from <http://info.lut.ac.uk/orgs/well/resources/well-studies/full-reports-pdf/satp.pdf>

SEDESOL. (n.d.). *Sistema Normativo de Equipamiento Urbano*. Retrieved from <http://www.inapam.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/1592/1/images/Estructura.pdf>

SEDESOL, & SEGOB. (2012). *Catálogo Sistema Urbano Nacional*. México.  
SEMARNAT, & CONAGUA. (2015). *Atlas del agua en México*. D. R. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. Retrieved from <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/ATLAS2015.pdf>

Servicio Meteorológico Nacional. (2016). *Página oficial del Servicio Meteorológico Nacional*. Retrieved November 7, 2016, from <http://smn.cna.gob.mx/es/informacion-climatologica-ver-estado?estado=mich>

Sgroi, A. (2016). *Blog de catedras de la Universidad de la Plata*. Recuperado el 5 de Diciembre de 2016, de <http://blogs.unlp.edu.ar/planeamientofau/files/2013/05/Ficha-N%C2%BA-19-Morfolog%C3%ADA-Urbana.pdf>

Soares, D., Vargas, S., & Nuño, M. R. (2008). *La gestión de los recursos hídricos: realidades y perspectivas*. (IMTA & UDG, Eds.). Jiutepec, Morelos.

Strahler, A. H. (2013). *Introducing physical geography* (6a ed). NY: Wiley New York.

Strahler, A. N. (1957). *Quantitative analysis of watershed geomorphology*. *Eos, Transactions American Geophysical Union*. <http://doi.org/10.1029/TR038i006p00913>

UNAM, & H. Ayuntamiento Municipal de Morelia. (2008). *Elaboración e instrumentación de un modelo de ordenamiento ecológico territorial para el municipio de Morelia*. Morelia. Retrieved from [http://morelos.morelia.gob.mx/ArchivosTransp2017/Articulo36/Obra-publica/fraccif/MODELO\\_ORDENAMIENTO\\_ECOLOGICO\\_MORELIA.pdf](http://morelos.morelia.gob.mx/ArchivosTransp2017/Articulo36/Obra-publica/fraccif/MODELO_ORDENAMIENTO_ECOLOGICO_MORELIA.pdf)

UNESCO. (1991). *Inscription: Historic Centre of Morelia (Mexico)*. Retrieved from <http://whc.unesco.org/en/list/585/>

Vargas Uribe, G. (2008). *Urbanización y configuración territorial en la región Valladolid-Morelia 1541-1991*. Morelia, México: Morevallado Editores.

Vargas Uribe, G. (2014). Del proyecto de ciudad a la ciudad sin proyecto: el desarrollo histórico territorial de la traza urbana de la ciudad de Valladolid-Morelia 1541--2009. In A. Vieyra & A. Larrazábal (Eds.), *Urbanización, sociedad y ambiente. Experiencias en ciudades medias* (1st ed., pp. 47–88). Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA), Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC-SEMARNAT). Retrieved from [http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?id\\_pub=701](http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?id_pub=701)

Velázquez, A., Sosa, N., Navarrete, A., & Torres, A. (2005). *Bases para la conformación del sistema de áreas de conservación del estado de Michoacán*. SUMA (Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente, Michoacán), Universidad Nacional Autónoma de México.

