



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE ARQUITECTURA**

**DESARROLLO TERRITORIAL DE LA CUENCA DEL LAGO PETÉN ITZÁ POR
MEDIO DE LA METODOLOGÍA DE LA IDONEIDAD LOCALIZATIVA**

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA

POR:

**JULIO CÉSAR MÉNDEZ PALACIOS
JULIO RENÉ PINELO AYALA**

AL CONFERÍRSELES EL TÍTULO DE:

ARQUITECTO

Guatemala, febrero de 2,008



JUNTA DIRECTIVA FACULTAD DE ARQUITECTURA

Decano: Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo
Secretario: Arq. Alejandro Muñoz Calderón
Vocal I Arq. Sergio Mohamed Estrada Ruíz
Vocal II Arq. Efraín de Jesús Amaya Caravantes
Vocal III Arq. Carlos Enrique Martini Herrera
Vocal IV Br. Javier Alberto Girón Díaz
Vocal V Br. Omar Alexander Serrano de la Vega

TRIBUNAL EXAMINADOR

Decano: Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo
Secretario: Arq. Alejandro Muñoz Calderón
Examinador: Arq. Danilo Ernesto Callén Álvarez
Examinador: Arq. José David Barrios Ruiz
Examinador: Arq. Mario Raúl Ramírez de León

SUSTENTANTES

Julio César Méndez Palacios
Julio René Pinelo Ayala

ASESOR

Arq. Danilo Ernesto Callén Álvarez



ACTO QUE DEDICO

A Dios

Por ser la fuente de luz en el sendero de mi vida y por haberme dado la sabiduría para concluir mi carrera

A mis padres

Juan Ramón Pinelo Díaz y Berta Elizabeth Ayala de Pinelo

Por su apoyo y esfuerzo realizado para que pudiera llegar a este momento tan importante de mi vida. Eterna gratitud.

A mi esposa

Sabrina

Con mucho amor por su apoyo, paciencia y comprensión durante el proceso de este trabajo. Te quiero mucho, mil gracias

A mis hijos

René Eduardo y Alessia Mariel

Por ser la razón de mi superación, con mucho cariño

A mis hermanos

Ana Verónica (†), Ramón Francisco, Ana Beatriz y a su hija Clarissa Pamela

Que esto les sirva de ejemplo para lograr sus metas

A mis abuelos

Con respeto y cariño, los recordaré y llevaré siempre en mi corazón

A mis tíos, tías, primos, primas, sobrinos y demás familia

A mis amigos



ACTO QUE DEDICO

- A Dios:** Por el don de fortaleza y entendimiento que me ha dado para llegar a esta meta importante en mi vida.
- A mis padres:** Sara Palacios Martínez de Méndez (QEPD)
Román Osberto Méndez Castellanos
Por el esfuerzo y sacrificio hecho para que llegara a cumplir uno de mis sueños, gracia por su amor y apoyo incondicional.
- A mis hermanos:** Allan Yuri (QEPD) y Nazzar Oduber
Por su cariño y apoyo fraternal
- A mi sobrina:** Sarita Alicia
Que sirva como un estímulo en su vida.
- A mis Abuelitos:** En especial a Rosalía Castellanos de Méndez
Con mucho amor y cariño, que Dios los tenga en su Gloria
- A mis Tías y Tíos:** Por sus consejos y valiosa ayuda
- A mis primos y primas:** Con aprecio y cariño
- A las familias:** España Palacios, en especial a mi tía Paquita por haberme permitido ocupar un espacio en su hogar, mil gracias.

Samayoa Palacios, en especial a mi tía Rosita por su apoyo y atención

López Méndez, por su solidaridad
- A mi novia:** Brenda Elizabeth
Por su paciencia, comprensión y apoyo incondicional
- A mis amigos y Amigas** Gracias por la amistad que nos une



AGRADECIMIENTO

Especialmente a:

Nuestro asesor de tesis Arq. Danilo Callén, esposa e hijos, por el apoyo y tiempo brindado durante el proceso de este proyecto de graduación. ¡Gracias!

- A José Nery Solís por su colaboración prestada en la enseñanza del manejo del Software Arc View.

- Arq. Mario Ramírez (consultor)
- Arq. David Barrios (consultor)
- Arq. Oscar del Cid Borja
- Arq. Carlos Rafael Romero Z. (carolo)

- A la Universidad de San Carlos de Guatemala
- A la Facultad de Arquitectura



INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I	5
1. MARCO CONCEPTUAL.....	5
1.1 Antecedentes	5
1.2 Justificación	6
1.3 Objetivo general.....	7
1.4 Objetivos complementarios.....	7
1.5 Delimitación del tema.....	7
1.5.1 Geográfica.....	7
1.5.2 Temporal	8
1.6 Metodología	11
1.6.1 Delimitación del área de estudio	11
1.6.2 Análisis y diagnóstico	12
1.6.3 Caracterización y propuesta de zonificación territorial del área de estudio.....	12
CAPÍTULO II.....	17
2. MARCO TEÓRICO	17
2.1 Cuenca	17
2.1.1 Parteaguas.....	18
2.2 Manejo de cuenca.....	18
2.2.1 Plan de manejo de una cuenca	19
2.2.2 Enfoque de manejo de cuencas	20
2.3 Geografía.....	21
2.4 Espacio geográfico	21
2.5 Territorio.....	22
2.6 Desarrollo territorial.....	22
2.7 El espacio rural y el urbano.....	22
2.8 Desarrollo sostenible	23
2.9 El impacto ambiental y el desarrollo local	23
2.10 Zonificación.....	23
2.11 Uso de la tierra.....	24
2.11.1 Capacidad de uso de la tierra.....	24



2.12 Suelo.....	24
2.12.1 Uso del suelo.....	25
2.12.2 Suelo urbano.....	25
2.12.3 Suelo de expansión urbana.....	25
2.12.4 Suelo rural.....	26
2.12.5 Suelo suburbano.....	26
2.12.6 Suelo de protección.....	26
2.13 Medio ambiente.....	27
2.14 Fenómeno natural.....	27
2.15 Desastre.....	27
2.16 Vulnerabilidad.....	28
2.17 Mapa.....	28
2.17.1 Mapa base.....	28
2.17.2 Mapas temáticos.....	28
2.17.3 Mapa de síntesis.....	29
2.18 Coordenadas cartográficas.....	29
2.19 Sistema de información geográfica (SIG).....	29
2.20 Métodos que se utilizará en el desarrollo del proyecto.....	30
2.20.1 Análisis de multicriterio.....	30
2.20.2 Análisis de Riesgo.....	31
2.20.3 Idoneidad localizativa.....	32
CAPÍTULO III.....	37
3. MARCO REFERENCIAL.....	37
3.1 Antecedentes históricos de la cuenca en el siglo XVII.....	37
3.2 Localización y Delimitación.....	38
3.3 Sistemas biofísicos.....	41
3.3.1 Clima.....	41
3.3.1.1 Climatología.....	41
3.3.1.1.1 Temperatura.....	41
3.3.1.1.2. Precipitación pluvial.....	42
3.3.1.1.3. Humedad relativa y vientos.....	42



3.3.2. Geología.....	43
3.3.3. Hidrología.....	44
3.3.4. Geomorfología.....	46
3.3.4.1 Poljé.....	51
3.3.4.2 Campo de mogotes.....	51
3.3.4.3 Fluvio-karst.....	52
3.3.4.4 Lomas residuales.....	52
3.3.4.5 Campo de mesetas Kársticas.....	52
3.3.4.5 Campo de uvalas.....	53
3.3.4.6 Acantilado.....	53
3.3.4.7 Mesa.....	54
3.3.4.8 Mesa disectada.....	54
3.3.4.9 Sistemas de cavernas.....	54
3.3.5 Caracterización de suelos de la Cuenca.....	57
3.3.5.1 Serie de suelos Exkixil.....	57
3.3.5.2 Serie de suelos Cuxú.....	58
3.3.5.3 Serie de suelos Chacalté.....	58
3.3.5.4 Serie de suelos Yaxá.....	59
3.3.5.5 Serie de suelos Macanché.....	60
3.3.5.6 Serie de suelos Uaxactún.....	61
3.3.5.7 Serie de suelos Chachaclún.....	63
3.3.5.8 Serie de suelos Sotz.....	63
3.3.6. Zonas de vida.....	66
3.3.6.1 Bosque húmedo subtropical (cálido) bh-S(c).....	67
3.3.6.2 Bosque muy húmedo subtropical (cálido) bmh-S(c).....	67
3.3.7 Tenencia y uso de la tierra.....	68
3.3.7.1 Antecedentes.....	68
3.3.7.2 Tenencia de la tierra en la actualidad.....	71
3.3.7.3 Aspecto legal.....	74
3.3.8 Uso actual de la tierra.....	78
3.3.9 Cobertura forestal.....	80



3.3.9.1 Bosque de colina	80
3.3.9.2 Bosques dispersos en planicies.....	81
3.3.9.3 Agricultura con bosques.....	82
3.3.10 Capacidad de uso de la tierra.....	84
3.3.11 Intensidad de uso de la tierra	85
3.3.12 Ecosistemas de la cuenca	87
3.3.13 Flora	88
3.3.13.1 La vegetación del bosque de Quercus oleoides en el Polje.....	89
3.3.13.2 La Sabana del Polje (planicie) aluvial	89
3.3.13.3 Polje occidental (karst aplanado)	89
3.3.13.4 Polje inundable	90
3.3.13.5 Karst cónico (campo de mogotes)	90
3.3.13.6 Lomas residuales kársticas (terrenos derivados de karst erosionados).....	90
3.3.13.7 Mesa kárstica (colinas kársticas fuertemente erosionadas).....	90
3.3.14 Fauna	91
3.4 Riesgos naturales	92
3.4.1 Inundaciones	93
3.4.2 Deslizamientos	93
3.4.3 Sequías	93
3.4.4 Incendios forestales.....	94
3.5. Sistema socioeconómico	96
3.5.1 Flores	96
3.5.1.1 Sistema administrativo.....	96
3.5.1.2 Sistema social.....	97
3.5.1.3 Sistema económico.....	102
3.5.2 San Benito	102
3.5.2.1 Sistema administrativo.....	102
3.5.2.2 Sistema social.....	103
3.5.2.3 Sistema económico.....	105
3.5.3 San Andrés.....	107
3.5.3.1 Sistema administrativo	107



3.5.3.2 Sistema social.....	107
3.5.3.2 Sistema económico.....	110
3.5.4 San José	113
3.5.4.1 Sistema administrativo.....	113
3.5.4.2 Sistema social.....	113
3.5.4.3 Sistema económico.....	118
3.5.5 Santa Ana.....	119
3.5.5.1 Sistema administrativo.....	119
3.5.5.2 Sistema social.....	119
3.5.5.3 Sistema económico.....	121
3.5.6 San Francisco	122
3.5.6.1 Sistema administrativo.....	122
3.5.6.2 Sistema social.....	123
3.5.6.3 Sistema económico.....	124
3.5.7 Instituciones gubernamentales y no gubernamentales con incidencia en la cuenca.....	125
3.5.8 Situación habitacional en la cuenca	127
3.5.9 Pobreza en la cuenca.....	129
3.5.10 Población económicamente activa PEA en la cuenca.....	130
3.5.11 Situación agropecuaria en la cuenca	131
3.5.12 Sitios arqueológicos en la cuenca	132
3.5.13 Evolución del área urbana de las cabeceras municipales de la Cuenca del Lago Petén Itzá	135
3.5.14 Síntesis.....	137
CAPÍTULO IV	143
4. CARACTERIZACIÓN Y PROPUESTA DE ZONAS PARA CRECIMIENTO URBANO.....	143
4.1 Determinación de zona de estudio.....	143
4.2 Caracterización y definición de modelos de aptitud y limitaciones para las zonas de crecimiento urbano	144
4.2.1 Zonas de crecimiento urbano	144
4.2.1.1 Delimitación de las unidades territoriales para las zonas de crecimiento urbano	144
4.2.1.2 Caracterización de las unidades territoriales	145
4.2.1.2.1 Población, equipamiento y accesibilidad.....	146
4.2.1.2.2 Recursos naturales	146



4.2.2 Modelo de aptitud y limitantes para la zonas de crecimiento urbano	149
4.2.2.1 Aplicación de los modelos de aptitud y limitación a través del análisis multicriterio.....	149
4.2.2.2 Creación de los modelos de aptitud y limitaciones de las zonas de crecimiento urbano	150
4.2.2.2.1 Modelo de aptitud	150
4.2.2.2.2 Modelo de limitaciones	155
4.2.2.2.2 Evaluación, aptitud limitación, crecimiento urbano	159
4.3 Análisis de la idoneidad localizativa	160
4.3.1 Individualización del área territorial	160
4.3.2 Matriz de idoneidad localizativa.....	162
4.3.3 Mapa de idoneidad localizativa.....	170
5. CONCLUSIONES	175
6. RECOMENDACIONES.....	184
BIBLIOGRAFIA.....	191
7. ANEXOS.....	199
7.1 Descripción de la matriz de valoración del modelo de aptitud para la zona de crecimiento urbano	199
7.1.1 Nivel de desarrollo urbano.....	200
7.1.1.1 Servicios básicos (10%).....	200
7.1.1.2 Equipamiento (10%)	201
7.1.1.3 Población. (5%).....	210
7.1.1.4 Área urbana (5%).....	212
7.1.2 Accesibilidad 20%	212
7.1.3 Recursos naturales 35%.	213
7.1.3.1 Cobertura vegetal (20%).....	213
7.1.3.2 Geomorfología (paisaje) (25%)	214
7.2 Descripción de la matriz de valoración del modelo de limitantes para la zona de crecimiento urbano	215
7.2.1 Riesgos naturales 20%.....	216
7.2.1.1 Inundaciones.....	216
7.2.1.2 Tenencia de la tierra 45%.....	218
7.2.1.3 Vegetación 35%.....	218
7.3 Glosario.....	221



8. MAPAS.....229

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Cuerpos de agua de la cuenca del lago Petén Itzá.....45
Cuadro 2: Clasificación de provincias fisiográficas de la cuenca.....47
Cuadro 3: Unidades fisiográficas de la cuenca según SEGEPLAN.....49
Cuadro 4: Topología del Paisaje Kárstico.....50
Cuadro 5: Estimación de Tipos de Tenencia de la Tierra.....73
Cuadro 6: Área de ejidos municipales comprendida dentro de la Cuenca.....76
Cuadro 7: Uso del Suelo en la Cuenca del Lago Petén Itzá. Guatemala. 1974.....78
Cuadro 8: Uso del Suelo en la Cuenca del Lago Petén Itzá para el año 2003.....80
Cuadro 9: Superficie por estrato de la cobertura forestal.....82
Cuadro 10: Comparación de estratos en tres décadas.....84
Cuadro 11: Categoría de Pendiente.....84
Cuadro 12: Categorías de uso y superficies en el área de la Cuenca.....85
Cuadro 13: Ecosistemas en la cuenca del Lago Petén Itzá.....87
Cuadro 14: Caracterización de Fauna.....92
Cuadro 15: Meses más secos para la cuenca del Lago.....94
Cuadro 16: Características de la población del municipio de Flores.....98
Cuadro 17: Vías de acceso a Flores.....101
Cuadro 18: Características de la población del municipio de San Benito.....103
Cuadro 19: Características de la población del municipio de San Andrés.....108
Cuadro 20: Características de la población del municipio de San José.....114
Cuadro 21: Características de la población del municipio de Santa Ana.....119
Cuadro 22: Características de la población del municipio de San Francisco.....123
Cuadro 23: Características de la Vivienda.....128
Cuadro 24: Población Económicamente Activa.....130
Cuadro 25: Población en el Área Agrícola.....132
Cuadro 26: Crecimiento Urbano desde 1974 a 2006.....136
Cuadro 27: Variación de la cobertura forestal en la cuenca del lago Petén Itzá.....143
Cuadro 28: Resumen de las características de los recursos naturales para la zona de crecimiento urbano.....147
Cuadro 29: Resumen de las características de población, equipamiento y accesibilidad para la zona de crecimiento urbano.....147
Cuadro 30: Porcentaje de Aptitud Crecimiento urbano.....152
Cuadro 31: Matriz de Valoración del Modelo de Aptitud para la Zona de Crecimiento Urbano.....153
Cuadro 32: Matriz de Valoración del Modelo de Limitaciones de la Zona de Crecimiento Urbano.....157



Cuadro 33: Porcentaje de Limitantes Crecimiento Urbano.....	159
Cuadro 34: Relación Aptitud/ Limitación.....	159
Cuadro 35: Individualización de las unidades territoriales.....	161
Cuadro 36: Leyenda de Matriz de Idoneidad Localizativa.....	165
Cuadro 37: Matriz de Idoneidad Localizativa.....	167
Cuadro 38: Servicio de agua por hogares.....	200
Cuadro 39: Servicio de energía eléctrica por hogares.....	200
Cuadro 40: Servicio de drenaje por hogares.....	200
Cuadro 41: Servicio de telefonía por hogares.....	201
Cuadro 42: Integración valor variable de servicios básicos.....	201
Cuadro 43: Porcentajes de atención en el sector salud de las cabeceras municipales dentro de la cuenca.....	207
Cuadro 44: Porcentajes de infraestructura sector educación.....	209
Cuadro 45: Porcentajes de áreas recreativas.....	210
Cuadro 46: Integración valor de la variable equipamiento.....	210
Cuadro 47: Porcentajes de población urbana cabeceras municipales.....	211
Cuadro 48: Porcentajes de PEA de la cuenca.....	211
Cuadro 49: Porcentajes de la variable población.....	212
Cuadro 50: Porcentajes de la variable del área urbana.....	212
Cuadro 51: Porcentajes de la variable accesibilidad.....	213
Cuadro 52: Porcentajes de la variable cobertura vegetal.....	214
Cuadro 53: Porcentajes de la variable geomorfología.....	215
Cuadro 54: Porcentajes de la variable inundaciones.....	216
Cuadro 55: Porcentajes de la variable tenencia de la tierra.....	218
Cuadro 56: Porcentajes de la variable formaciones forestales de interés.....	219
Cuadro 57: Porcentajes de la Variable Formaciones Forestales de Protección.....	220



INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Localización del área de estudio.	09
Figura 2: Área de la Cuenca del Lago Petén Itzá.	10
Figura 3: Ubicación Cabeceras Municipales.	10
Figura 4 Ubicación de centros urbanos cabeceras municipales de la cuenca del lago Petén Itzá.	13
Figura 5: Primera reconstrucción provisional de Jones de la geografía política de los Mayas del Petén central en el siglo XVII.....	39
Figura 6: Límite Cuenca Lago Petén Itzá.	40
Figura 7: Clasificación de provincias fisiográficas del departamento de Petén.	48
Figura 8: Reconocimientos de Suelos Cuenca de Lago Petén Itzá según Simmons.....	65
Figura 9: Zonas de Vida en la cuenca del Lago Petén Itzá.....	66
Figura 10: Porcentaje por tipo de Tenencia de la Tierra en la Cuenca.	73
Figura 11: Porcentaje de uso en Área ejidales.....	75
Figura 12: Áreas boscosas en Ejidos Municipales.	77
Figura 13: Porcentaje de Uso del Suelo para el año 2003.....	79
Figura 14: Porcentaje de estrato de la Cobertura Forestal.	83
Figura 15: Valoración de la cobertura vegetal en las últimas décadas.....	83
Figura 16: Porcentaje por categoría de uso.	85
Figura 17: Porcentaje de intensidad de uso.....	86
Figura 18: Localización Áreas Recreativas Flores.....	100
Figura 19: Localización de áreas recreativas en San Benito.	106
Figura 20: Ubicación de Área Recreativas del Municipio de San Andrés.....	111
Figura 21: Localización áreas recreativas San José.	116
Figura 22: Crecimiento urbano de las cabeceras municipales de la Cuenca del Lago Petén Itza.	137
Figura 23: Modelo de aptitud para crecimiento urbano.....	152
Figura 24: Modelo de limitante para crecimiento urbano	156
Figura 25: Relación aptitud / limitante crecimiento urbano	160
Figura 26: Área idónea para crecimiento urbano San Benito	176
Figura 27: Crecimiento en relación a área de influencia.....	177
Figura 28: Ejes de crecimiento urbano.	179
Figura 29: Instalaciones recreativas y deportivas existentes en el municipio de San Benito, con su radio de influencia.....	182
Figura 30: Área de crecimiento urbano fuera de la cuenca (San Andrés y San José).....	186
Figura 31: Posibles centros poblados para orientar el crecimiento urbano del área central.	188
Figura 32: Ubicación de infraestructura de salud pública en la cuenca del lago Petén Itzá.....	206
Figura 33: Áreas inundables en las cabeceras municipales de la cuenca del lago Petén Itzá.....	217



INDICE DE FOTOS

Foto 1: Polje en área urbana San Benito.....	56
Foto 2: Campo de Mogotes San Benito.....	56
Foto 3: Lomas Residual Flores.....	56
Foto 4: Encañones y Valles Ciegos San Benito.....	56
Foto 5: Bosque Húmedo Subtropical.....	67
Foto 6: Bosque Muy Húmedo Subtropical.....	67
Foto 7: Incendio forestal en el parque nacional El Mirador.....	95
Foto 8: Incendio forestal en la parte Nororiente de la cuenca del lago Petén Itzá.....	95
Foto 9: Incendio forestal en la Reserva de la biósfera Maya.....	95

INDICE DE MAPAS

Mapa 1: Temperatura media anual.....	229
Mapa 2: Precipitación media anual.....	231
Mapa 3: Humedad Relativa.....	233
Mapa 4: Geológico.....	235
Mapa 5: Corrientes Fluviales.....	237
Mapa 6: Recarga y Descarga / Red Flujo Aguas Subterráneas.....	239
Mapa 7: Geomorfológico.....	241
Mapa 8: Tenencia de la Tierra.....	243
Mapa 9: Ejidos Municipales.....	245
Mapa10: Uso actual de la Tierra.....	247
Mapa11: Estratificación Forestal.....	249
Mapa12: Capacidad de Uso de la Tierra.....	251
Mapa13: Mapa de Intensidad de Uso de la Tierra.....	253
Mapa14: Sitios Arqueológicos.....	255
Mapa15: Crecimiento Urbano.....	257
Mapa16: Centros Poblados.....	259
Mapa17: Vías de acceso.....	261
Mapa18: Área de Influencia.....	263
Mapa19: Unidades Territoriales.....	163
Mapa20: Idoneidad Localizativa.....	171



INTRODUCCIÓN

Por su rica biodiversidad, sitios arqueológicos y sus recursos naturales, han hecho que el departamento de Petén sea un destino turístico. En él también se desarrollan actividades como, industria maderera, extracción forestal y petrolera, las cuales en las últimas décadas han representado un ingreso representativo de divisas para el país. En el departamento se localiza Petén Itzá, el segundo lago más extenso de Guatemala y donde se encuentra establecida la cuenca del lago Petén Itzá.

La Cuenca del Lago Petén Itzá ha sido históricamente uno de los centros más importantes de la dinámica social de la región, habitada hace miles de años hasta nuestros días. El sostenimiento de la

población asentada en sus alrededores depende del manejo adecuado de la misma.

En las últimas tres décadas (1970 a 2006) la región, en particular la cuenca del lago Petén Itzá ha experimentado una inmigración interna y al mismo tiempo un crecimiento desordenado de asentamientos humanos lo cual ha originado transformaciones inadecuadas en el uso de la tierra.

Este trabajo tiene como propósito dar una propuesta a este uso del suelo en la cuenca. Para ello, se identifican aquellos espacios con aptitud para crecimientos urbanos en las cabeceras municipales que se localizan dentro de la cuenca. Estos espacios son: Flores, San Benito, San Andrés y San José. Para poder determinar estos espacios se realizó un análisis y diagnóstico de los municipios que tienen incidencia en la cuenca, tocando aspectos como: biofísicos y socioeconómicos, los cuales están representados



gráficamente por medio de mapas temáticos. El enfoque está orientado hacia el ordenamiento territorial, específicamente al crecimiento urbano. Para ello se caracterizó y se elaboró una propuesta de zonificación territorial para determinar aquellas con mayor aptitud para un crecimiento urbano. Esto se hizo mediante la sobreposición de mapas temáticos.



CAPÍTULO I

MARCO CONCEPTUAL



CAPÍTULO I

1. MARCO CONCEPTUAL

1.1 Antecedentes

De acuerdo con el decreto 70-86, Petén conforma la Región VIII. Describe que se entenderá por región “la delimitación territorial de uno o más departamentos que reúnan similares condiciones geográficas, económicas, y sociales, con el objeto de efectuar acciones de gobierno con las que junto o subsidiariamente con la administración pública, participan sectores organizados con la población”.¹

En dicho departamento se localiza el lago Petén Itzá que es el segundo cuerpo acuático de mayor importancia nacional.

¹ Congreso de la República de Guatemala, Ley Preliminar de Regionalización, Decreto No. 70-86.

El 29 de octubre de 2003 se instituyó oficialmente La Autoridad para el Manejo y Desarrollo Sostenible de la Cuenca del Lago Petén Itzá (AMPI), según Acuerdo Gubernativo 697-2003-1117. Se encarga de velar por el mejor uso y aprovechamiento de dicho recurso, ya que en su cuenca se encuentran 6 de los 12 municipios que conforman el departamento. Dos de estos municipios: Flores, que es la cabecera departamental y el núcleo urbano del municipio de San Benito son los de mayor población urbana.

En la actualidad, la creciente cantidad de visitantes, migraciones internas, concentración de servicios públicos, avance de la frontera agropecuaria, industrialización y comercio; han propiciado un crecimiento desordenado en la cuenca del lago, de tal manera que no se está dando el uso idóneo del territorio.



Para contrarrestar este crecimiento generado por los factores anteriormente descritos, es necesario crear alternativas de uso idóneo del territorio en la cuenca del Lago Petén Itzá.

En los estudios realizados por SEGEPLAN, en el Plan Integral de Desarrollo de Petén, determinó que la cuenca del lago significa un potencial para el desarrollo de la región. Para poder desarrollar este potencial la oficina de la Autoridad para el Manejo y Desarrollo Sostenible de la Cuenca del Lago Petén Itzá (AMPI) desarrolló un diagnóstico territorial donde se incluyen programas de intervención específicos, propuestos para los sectores involucrados, tanto social como productivo.

1.2 Justificación

Dentro de la cuenca se localizan los municipios de Flores, San Benito, San José, San Andrés, San

Francisco y Santa Ana; en estos municipios se concentra la mayor parte de la administración y servicios públicos, infraestructura turística, etc.

Debido a esto se ha generado en los últimos años un crecimiento demográfico especialmente por las migraciones hacia el espacio territorial que conforma la cuenca del lago, en busca de un mejor status de vida. Esto, a la vez, ha hecho que se tenga un crecimiento desordenado en las áreas urbanas, y se han provocado daños por diferentes intervenciones tales como el avance de la frontera agropecuaria, incendios, depredaciones, destrucción de sitios arqueológicos, contaminación de los recursos hídricos.

Mediante la generación de este documento se pretende aportar un instrumento base o complemento a las autoridades para orientar sus políticas de manejo, en el orden y uso adecuado del territorio.



1.3 Objetivo general

Generar un documento por medio de mapas temáticos para establecer una propuesta de uso del suelo en la Cuenca del Lago Petén Itzá, que permita identificar aquellos espacios con mayor aptitud para un crecimiento urbano, en centros urbanos establecidos y sus áreas periurbanas, por medio de la metodología de la idoneidad localizativa.

1.4 Objetivos complementarios

Crear un documento que contenga información general y actualizada con el fin de apoyar al desarrollo territorial dentro de la cuenca del Lago Petén Itzá.

Identificar los centros urbanos establecidos con mayor aptitud para un crecimiento urbano.

Proponer uso de áreas específicas idóneas para el desarrollo de la actividad del crecimiento urbano, a manera de obtener un balance entre las actividades humanas y el medio ambiente, y que pueda facilitar normativas institucionales.

1.5 Delimitación del tema

1.5.1 Geográfica

Petén cuenta con un área de aproximadamente 35,854 kilómetros cuadrados que lo sitúa en la tercera parte que cubre el territorio nacional, mostrando características que le distinguen en forma fundamental del resto del país, colinda al Norte con México, al Este con Belice, al Sur con los departamento de Izabal y Alta Verapaz, al Oeste con México.(Ver Fig. No. 1)



En el departamento de Petén está establecida la cuenca del Lago Petén Itzá. La constituyen seis municipios, que tienen parte de su territorio y se les ha dado en llamar el área central de Petén y específicamente a los municipios de Flores y San Benito. También forman parte de la cuenca, los municipios de San José, San Andrés, Santa Ana y San Francisco, éstos dos últimos tienen menor área de su territorio dentro de la cuenca del lago Petén Itzá (ver Fig. No. 2.) cuenca delimitada en rojo con fondo verde), entre los meridianos $89^{\circ} 31'$ y $90^{\circ} 10'$ longitud oeste y los paralelos $16^{\circ} 49'$ y $17^{\circ} 07'$ de latitud Norte, la cuenca tiene un área aproximada es de $1,064 \text{ km}^2$,²

1.5.2 Temporal

El tema de estudio propone analizar una de las actividades contempladas dentro de un desarrollo territorial como lo es el crecimiento urbano, desde el año 2006, con una proyección estimada hasta el año 2016.

Para esto se identificaron los centros urbanos de las cabeceras municipales; Flores, San Benito, San Andrés y San José (ver figura No.3), que se localizan dentro de la cuenca del Lago Petén Itzá. Se estableció un análisis socio-económico y las características físicas del territorio, para representar por medio de mapas el devenir espacial a fin de maximizar la compatibilidad entre los centros urbanos y las áreas posibles para un crecimiento urbano en áreas idóneas dentro de la cuenca del Lago Petén Itzá.

² SEGEPLAN/SINAFIP-CORDILLERA S.A. Diagnóstico territorial integral de la cuenca del Lago Petén Itzá.. (2003), Pág. 3

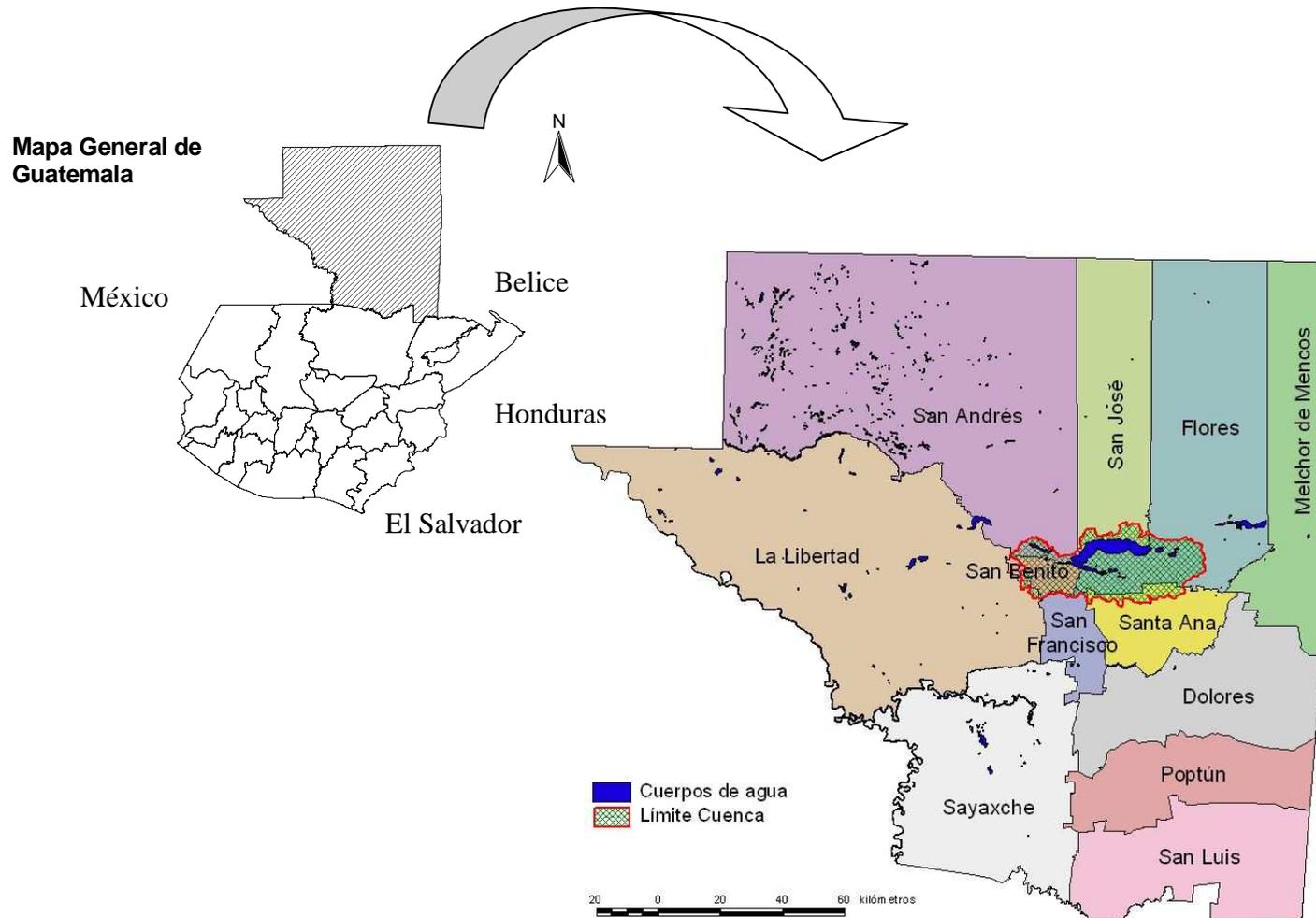


Figura 1: Localización del área de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

En base a: SEGEPLAN/SINAFIP-CORDILLERA S.A. Diagnóstico territorial integral de la cuenca del Lago Petén Itzá.

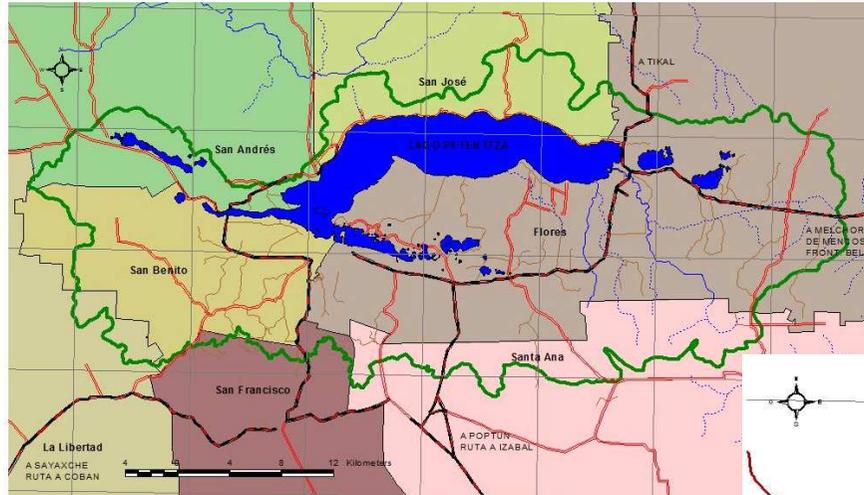


Figura 2: Cuenca Lago Petén Itzá.

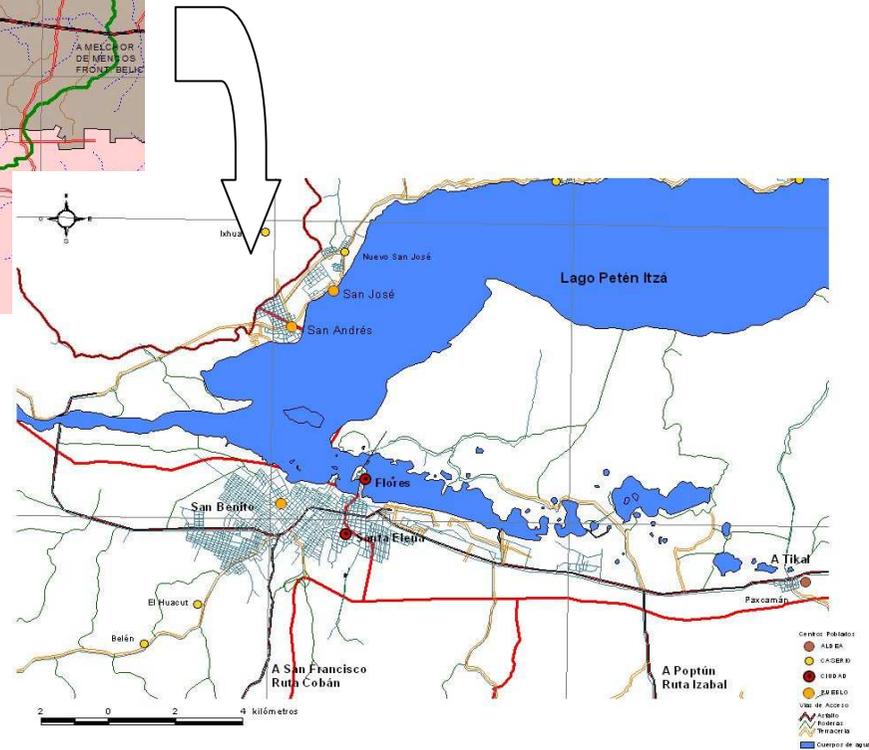


Figura 3: Ubicación de Cabeceras municipales.

Fuente: Elaboración Propia.

En base a: SEGEPLAN/SINAFIP-CORDILLERA S.A. Diagnóstico territorial integral de la cuenca del Lago Petén Itzá, Proyecto de catastro y registro de Petén. UTJ/PROTIERRA.



1.6 Metodología

La propuesta de trabajo esta orientada a la identificación y análisis de recursos y actividades socio-económicas productivas disponibles que permita la ubicación de áreas específicas o idóneas para el desarrollo de un crecimiento urbano (áreas residenciales), para crear una zonificación de buen funcionamiento espacial del área de estudio, representándola gráficamente por medio de mapas temáticos.

El enfoque metodológico global se orienta al ordenamiento territorial mediante los pasos que se describen a continuación:

- Delimitación del área de estudio.
- Análisis socio-económico y características físicas.
- Caracterización y Propuesta de zonificación territorial del área de estudio.

- Representación gráfica (mapas).

1.6.1 Delimitación del área de estudio

Los documentos elaborados por la Secretaría de Planificación de la Presidencia (SEGEPLAN), donde se establecen la delimitación geográfica de la cuenca del lago Petén Itzá, así como los recursos dentro de dicha cuenca son la base para cumplir con los objetivos de esta investigación. En el documento se describe el criterio utilizado para la delimitación el cual es: "Para delimitar la cuenca se elaboró un mapa a escala 1:50,000 de corrientes fluviales efímeras, intermitentes, y permanentes con el objeto de establecer las divisorias de drenaje de las diferentes subcuencas que integran la cuenca del lago. Esto se hizo debido a que la geología regional de la zona indica que la cuenca tiene características kársticas lo que normalmente sugiere un ambiente hidrogeológico



complejo”.³ Dentro de esta delimitación se han identificado las cuatro cabeceras municipales donde se ha generado un crecimiento urbano acelerado debido a la mayor concentración de servicios e infraestructura. (Ver figura No. 4.)

1.6.2 Análisis y diagnóstico

Para el análisis se recopilará la información en documentos elaborados por SEGEPLAN. Estos textos incluyen varios diagnósticos sobre las características físicas y socio-económicas de la Región Para complementar esta información se tomarán en cuenta otras instituciones como: Autoridad para el Manejo y Desarrollo Sostenible de la Cuenca del Lago Petén Itzá (AMPI), Municipalidades, Ministerio de agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), Instituto Nacional de Estadística (INE), Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), Ministerio de Medio Ambiente y

Recursos Naturales (MARN), Instituto de Antropología e Historia (IDAEH), y otras relacionadas al desarrollo de dicha región.

1.6.3 Caracterización y propuesta de zonificación territorial del área de estudio

A partir de la recopilación de la información anterior y aquellas provenientes de la investigación en el área de estudio a través de recorridos en las áreas urbanas de las cabeceras municipales, será posible la ubicación de zonas específicas y las alternativas de uso idóneo del territorio para la actividad de crecimiento urbano, especialmente para áreas habitacionales.

³ SEGEPLAN/SINAFIP-CORDILLERA S.A. Op. Cit. Pàg.. 3.

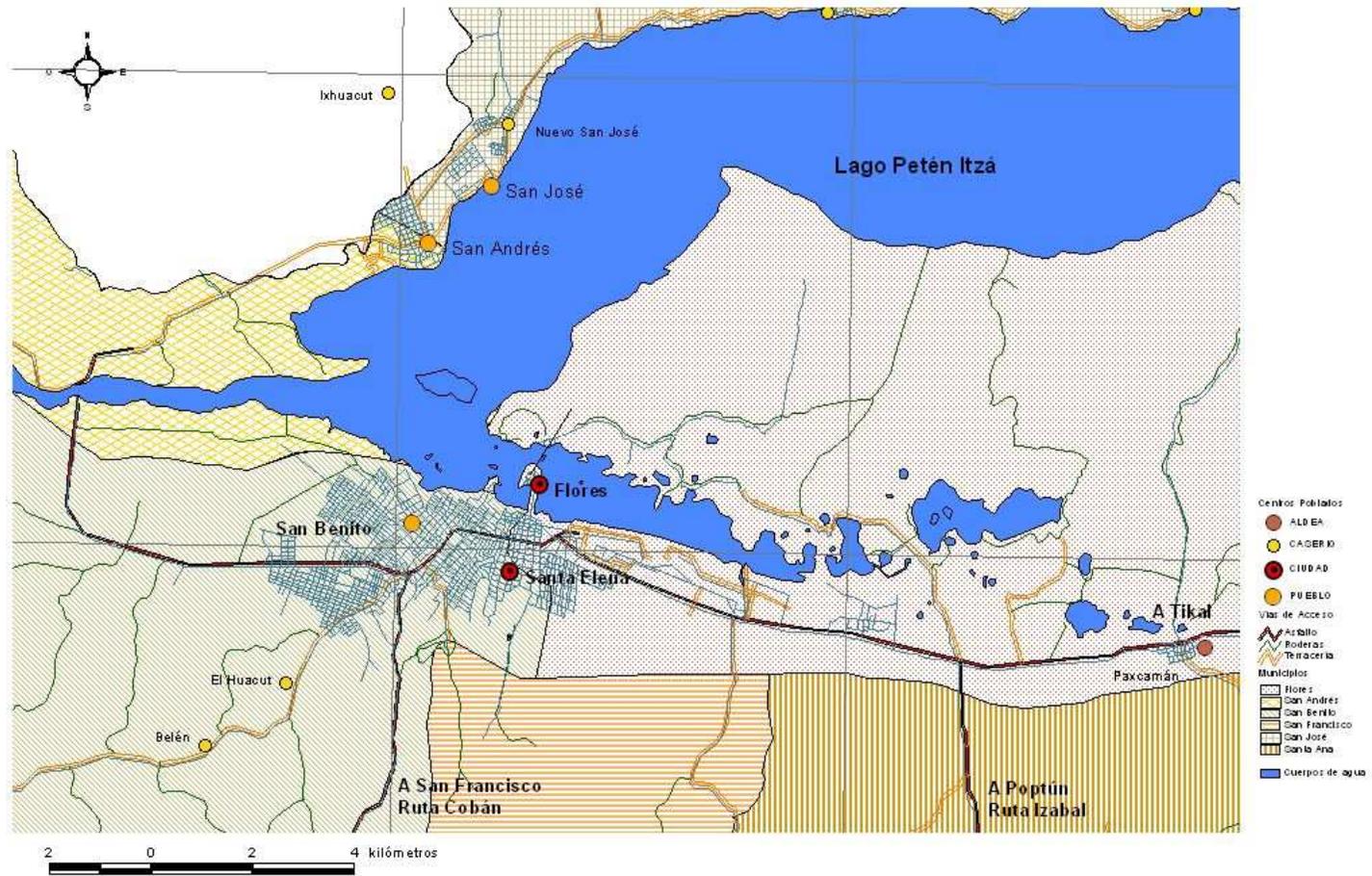


Figura 4 Ubicación de centros urbanos cabeceras municipales de la cuenca del lago Petén Itzá.

Fuente: Elaboración Propia en base a: SEGEPLAN/SINAFIP-CORDILLERA S.A. Diagnóstico territorial integral de la cuenca del Lago Petén Itzá, Proyecto de catastro y registro de Petén. UTJ/PROTIERRA.



Toda la información recopilada se utilizará para la individualización de criterios de localización de los usos del suelo, compatible con el medio ambiente. Para ello se utilizará la evaluación de los modelos de aptitud y limitación para el uso propuesto, las variables utilizadas para la caracterización del área de estudio se agrupan en: Nivel de desarrollo urbano, accesibilidad y recursos naturales. Se aplicará el Método de Análisis Multicriterio que permitirá comparar alternativas de intervención y un Análisis de Riesgos para localizar zonas y áreas vulnerables a desastres naturales y, por último, se utilizará la Metodología de la Idoneidad Localizativa, que consiste en la sobreposición de mapas para determinar que un área sea intrínsecamente idónea a recibir uno o más usos del suelo, es decir, responder a las relativas exigencias con el mínimo impacto socio-económico y ambiental.

Se generarán mapas donde se representará la clasificación de distintas áreas dentro de la cuenca

del lago, respecto a los niveles definidos de idoneidad localizativa (asentamientos urbanos, infraestructuras territoriales o grandes obras).



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO



CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

Para llevar a cabo este análisis tomaremos en cuenta algunos conceptos que se utilizan en el ordenamiento territorial enfocándonos en el proceso de crecimiento espacial y las actividades humanas que se desarrollan dentro de dicha cuenca.

2.1 Cuenca

La cuenca según Ferreiro es una unidad geográfica natural de planificación. En ella se puede controlar el aprovechamiento de los recursos

naturales integrado a grupos para hacer frente a los problemas colectivos del área.⁴

Sin embargo, Tobías la define como un sistema natural dinámico dentro del cual el agua, está en constante movimiento, asociado con otros ciclos y procesos. Sobre este sistema natural está sobrepuesto con mayor o menor intensidad un sistema social y económico igualmente dinámico.⁵

Una cuenca hidrográfica es el territorio en que las aguas convergen hacia los puntos más bajos de la superficie del mismo y se unen en una corriente resultante o río principal del mismo que las evacua hacia un lago, mar, y océano. Sus límites suelen

⁴ Ferreiro, D.E, Metodología para la planificación del manejo de cuencas hidrográficas y su aplicación en la cuenca del Río Tuis. (Tesis Mag. Sc. Turrialba Costa Rica, 1984.), Pag. 489

⁵ Tobías H. Et al, Caracterización y manejo de cuencas hidrográficas. (Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1985) Pág. 58



coincidir con la línea de cimas que marca la divisoria de las aguas entre las vertientes⁶.

2.1.1 Parteaguas

Son partes que poseen la mayor cota en una cuenca.

Según Matus, parteaguas es la extensión comprendida entre dos valles próximos, que comprende por tanto, la línea que separa a dos vertientes pertenecientes a dos valles distintos. Es la línea divisoria entre cuencas que corresponde igualmente al límite de una cuenca⁷.

⁶ Emilio Matus. Evaluación del recurso forestal del suelo y cobertura de la tierra y algunas consideraciones de manejo para la Cuenca del lago Petén Itzá. (Tesis de Grado CUDEP 2003), Pág. 5

⁷ *Ibidem*, Pág. 5

2.2 Manejo de cuenca

El manejo de cuenca ha evolucionado en los últimos años ya que en los inicios se decía que era un arte el manejar los recursos naturales para controlar las descargas de las aguas ya sea en calidad, cantidad y tiempo de ocurrencia. En la actualidad, Torres la define como un conjunto de técnicas que se aplican para el análisis, protección, rehabilitación, conservación y uso de la tierra de las cuenca hidrográficas con fines de controlar y conservar el recurso agua que proviene de las mismas.⁸

Los objetivos y beneficios del manejo de cuencas, son según Gonzáles:⁹

⁸ Torres Pérez, P.. Uso de la tierra, planificación y manejo. En taller sobre cuencas hidrográficas (Taller sobre Cuencas Hidrográficas, La Ceiba Honduras, 1986), Pág. 11.

⁹ González R., B.E. Efectos del Crecimiento Urbano en la Cobertura Vegetal y el uso del suelo en la subcuenca del río Platanitos. (Guatemala. Anteproyecto de Tesis, USAC. 2000), Pág. 45.



- Mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de los usuarios de los recursos naturales
- Conservación de los recursos naturales conforme las políticas y estrategias establecidas del país
- Obtención de una mayor productividad de los recursos naturales y su mantenimiento, de acuerdo a las exigencias del país
- Restauración de áreas degradadas
- Regulación del régimen hidrológico

Algunos de los beneficios del manejo de cuencas son:

- Conservación de los recursos naturales
- Producción de agua para el abastecimiento de poblaciones
- Usos múltiples de todos los recursos de la tierra
- Obtención de agua para riego

- Producción de madera
- Para labores agropecuarias
- Recreación.

2.2.1 Plan de manejo de una cuenca

, El proceso de planificación para el manejo de una cuenca consiste en buscar soluciones a problemas y necesidades formulando acciones que satisfagan metas y objetivos. El problema general de los países en América Latina y, en particular las zonas tropicales, consiste en encontrar medios para mejorar la productividad de ecosistemas frágiles habitados, preservando y conservando el medio ambiente y los recursos naturales. Es decir, llegar a establecer un compromiso, entre la producción (aprovechamiento) y la conservación en cada caso, lo cuál significa saber manejar la relación entre el hombre y su entorno para que ambos puedan subsistir en armonía. En este contexto, la cuenca



hidrográfica es la unidad territorial natural que ofrece un marco apropiado para la planificación regional o micro regional, ya que integra perfectamente al hombre y su entorno a través de las múltiples interacciones biofísicas, económicas y administrativas que se desarrollan.¹⁰

2.2.2 Enfoque de manejo de cuencas

El enfoque sustancial del manejo de cuencas, es dirigir la atención en las personas, las familias y sus comunidades, denominado "enfoque antropocéntrico", mediante el cual, para manejar los recursos naturales o el ambiente, se tiene que entender al hombre, por qué hace lo que hace, cuáles son sus necesidades, qué puede realizar para mejorar el ambiente o conservar los recursos. Por lo tanto para lograr esto, hay que capacitar a las personas

(organizaciones, comunidades, familias, hombres, mujeres, jóvenes, niñas y niños), fortalecerlo en su capacidad de gestión y sobre todo para que sean capaces de crear alternativas que le brinden beneficios y pueda lograr su bienestar.

Considerando lo anterior, y dependiendo de las necesidades de atención, los principales enfoques de manejo de cuencas se pueden relacionar con:

- Cuando el agua es el centro de la planificación y manejo, adquiere predominancia el concepto de calidad y cantidad de agua, y dependen de cómo funciona y cómo se maneja el sistema hídrico. Se da origen al "Manejo de Cuencas".

- Cuando los recursos naturales constituyen el centro de la planificación y manejo, pero se mantiene al recurso hídrico como elemento integrador en la cuenca. Se da origen al "Manejo Sostenible de Cuencas".

¹⁰ Hidalgo A, M.A. Propuesta de manejo de las áreas críticas de la cuenca laguna del Pino, Barberena, Santa Rosa, (Tesis de grado USAC. 1993), pag. 85.



- Cuando el enfoque es amplio y se define que el centro de la planificación y manejo es el ambiente, pero manteniendo el rol estratégico del recurso hídrico. Se da origen al "Manejo Integral de Cuencas".

2.3 Geografía

La geografía como ciencia estudia los modos de organización del espacio terrestre, así como la distribución de las formas y de las poblaciones (en el sentido de colecciones de individuos) sobre la epidermis de la tierra. Su gestión procede de una dialéctica entre la descripción y la explicación, planteando permanentemente aspectos que se encadenan y que empiezan por dónde, cómo, por qué. La geografía localiza y sitúa aquello que constituye el objeto de investigación, describe y define las formas para luego proceder al análisis de su

disposición, su repetición, su similitud y su singularidad.¹¹

2.4 Espacio geográfico

El espacio geográfico es un espacio diferenciado y localizable que se refleja en el paisaje y determinado por sus características morfológicas (caracterización de sus formas, su repetición, similitud y originalidad), estratigráficas y dinámicas (evolución, sus ritmos y umbrales).¹²

¹¹ Oscar Lucke Sánchez. Proyecto SINADE. Base Conceptual y Metodología Para los Escenarios de Ordenamiento Territorial. Ministerio de la Presidencia y Planificación de la República de Costa Rica. 1998. <http://www.nideplan.go.cr/sinades/>.

¹² Ibidem,



2.5 Territorio

Es una noción material y espacial en donde se establecen relaciones esenciales entre lo político, lo social y lo natural.¹³

2.6 Desarrollo territorial

Proceso de cambio progresivo que propicia la armonía entre el bienestar de la población, el uso del territorio, la conservación y la protección de los recursos naturales y de las actividades productivas; a efecto de lograr el mejoramiento en la calidad de vida de la población bajo un enfoque de sustentación.¹⁴

¹³ Oscar Lucke Sánchez. Op. Cit. <http://www.nideplan.go.cr/sinades>.

¹⁴ Montes Lira, Pedro Felipe. El Ordenamiento Territorial como opción de Políticas Urbanas y Regionales en América Latina y el Caribe. (División de Medio Ambiente y asentamientos Humanos. Santiago de Chile dic. 2001), pag.14.

2.7 El espacio rural y el urbano

El espacio ordenado está dividido, de forma generalizada en: espacio rural y espacio urbano, cada uno de los cuales tiene una morfología y funciones diferentes y hasta complementarias. Aunque en las sociedades desarrolladas modernas cada vez es más difícil establecer los límites. Los modos y las formas de vida urbana invaden el campo y son asumidos por la población rural. Pocas cosas diferencian lo rural de lo urbano, aunque algunas son radicales, como la densidad de población, la presencia de actividades agrícolas y con tierra, las actividades extractivas, las actividades industriales con necesidades de espacio, las zonas de desechos, etc. Muchas de estas actividades, sobre todo las agrícolas, todavía dependen en alto grado de las condiciones ecológicas en las que se desarrollan.¹⁵

¹⁵ Conceptos Generales de Geografía.
[Hhttp://www.club.telepolis.com/geografos/indice.atm](http://www.club.telepolis.com/geografos/indice.atm). Pág. 18



2.8 Desarrollo sostenible

Proceso de transformación productiva, que utiliza racionalmente el capital humano, natural, físico y financiero; así como el uso racional del patrimonio institucional y cultural, sin poner en riesgo la satisfacción de las necesidades de las futuras generaciones, y la capacidad de asimilación de la naturaleza en un marco de equidad y gobernabilidad.¹⁶

2.9 El impacto ambiental y el desarrollo local

El mundo rural está sufriendo un deterioro a causa de las demandas de uso de los centros urbanos. En la actualidad el impacto de la demanda urbana llega a regiones que hasta el momento sólo eran utilizadas de manera marginal; una de las principales consecuencias de la agricultura, es la erosión y la

¹⁶ Montes Lira, Op. Cit. Pág.14

destrucción de los suelos. Hoy en día antes de hacer cualquier tipo de intervención en el área rural se estudian sus consecuencias, su impacto. En este estudio se valoran las modificaciones que introduce el proyecto tanto en el medio natural como el social. Dependiendo del resultado se puede modificar dicho proyecto para minimizar el impacto que pueda causar.¹⁷

2.10 Zonificación

Por zonificación se entenderán las acciones de asignación de usos, funciones, potenciales, valores u objetivos a diferentes partes o compartimentos de la superficie de la tierra en el marco de planificaciones territorializadas. Existen zonificaciones de múltiple índole y alcance en diferentes escalas.

¹⁷ Conceptos Generales de Geografía, Op. Cit. Pág.67.



2.11 Uso de la tierra

El concepto de uso de la tierra, es aplicable cuando la misma es empleada o explotada por el hombre, en forma cíclica o permanente para satisfacer sus necesidades. Cuando se alude al uso de la tierra debe considerarse el uso potencial de la tierra, que es el uso potencialmente posible con base en la capacidad de uso y las circunstancias económicas. En este contexto, el uso potencial indica hasta qué nivel se puede realizar un uso según la capacidad del suelo con el nivel de la tecnología actual.¹⁸

2.11.1 Capacidad de uso de la tierra

La capacidad de uso de la tierra, es el uso más racional posible que puede alcanzar un terreno de

¹⁸ Ritchters, E. 1978. Manejo de uso de la tierra. una propuesta. (Taller: Metodologías de clasificación de capacidad de uso de la tierra, La Ceiba Honduras, 1,987), Pág. 26.

forma tal que conserve su capacidad productiva sin sufrir deterioro a corto o largo plazo.¹⁹

Matus menciona que la capacidad del uso de la tierra, es la determinación en términos físicos del bosque que tiene una unidad de tierra de ser utilizada para determinados usos o coberturas y/o tratamientos. Generalmente se basa en el principio de la máxima intensidad de uso soportable sin causar deterioro físico del suelo.²⁰

2.12 Suelo

Es un cuerpo natural, sintetizado en su perfil de una mezcla variable de minerales desmenuzados y modificados atmosféricamente, junto con materia orgánica, agua y aire.²¹

¹⁹ Torres Pérez, P. 1981, Uso de la tierra. planificación y manejo. (Taller sobre cuencas hidrográficas_La Ceiba Honduras, 1986), Pág. 11.

²⁰ Matus, Pág. 6.

²¹ Oscar Luke Sánchez, Op. Cit. www.nideplan.go.cr/sinades/.



2.12.1 Uso del suelo

Es otra de las características de la intervención humana en el medio, desde la reserva de espacios para su uso exclusivo, como en las ciudades, la industria, las comunicaciones o la agricultura, hasta su degradación general a través de la contaminación coloidal, por la lluvia ácida o la utilización en la agricultura de abono químicos nitrogenados. En la agricultura el cultivo de una sola especie hace que la tierra pierda los nutrientes necesarios para su crecimiento y dificultan también el desarrollo de otras especies, con lo que se disminuye la variedad de plantas.²²

²² Conceptos Generales de Geografía, Op. Cit. Pág.35.

2.12.2 Suelo urbano

Áreas destinadas a usos urbanos donde se presentan ciertas características fundamentales como el tamaño y la densidad, la actividad no agrícola, así como ciertas características sociales, como la heterogeneidad y el grado de interacción social, que cuentan con infraestructura vial y redes de servicios domiciliarios.²³

2.12.3 Suelo de expansión urbana

Corresponde a las áreas destinadas a la expansión urbana, pensando en el crecimiento de la ciudad.

²³ Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Guía Simplificada para la elaboración del Plan de Ordenamiento Territorial Municipal. (Ministerio de Hacienda y Crédito Público, Santa Fe de Bogota, Colombia 1998), Pág. 14.



Deberán dotarse de infraestructura para el sistema vial, de transporte, de servicios públicos domiciliarios, áreas libres, parques y equipamientos colectivos de interés público o social.²⁴

2.12.4 Suelo rural

Terrenos no aptos para el uso urbano por razones de oportunidad o por su destinación a usos agrícolas, ganaderos, forestales y explotación de recursos naturales.²⁵

2.12.5 Suelo suburbano

Áreas ubicadas en el suelo rural, en las cuales se mezclan los usos del suelo rural y urbano, diferentes a las clasificadas como zonas de expansión

²⁴ *Ibídem.* Pág. 14

²⁵ Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Op. Cit. Pág. 15

urbana, que pueden ser objeto de desarrollo con restricciones de uso, de intensidad y densidad, garantizando el autoabastecimiento de servicios públicos domiciliarios. Podrán formar parte de ésta categoría los suelos correspondientes a los corredores urbanos interregionales.²⁶

2.12.6 Suelo de protección

Áreas que por sus características geográficas, paisajísticas, ambientales, de infraestructuras, o por formar parte de zona de utilidad pública y/o amenazas naturales, tienen restringidas las posibilidades de uso en urbanización, explotaciones agrícolas, ganaderas, forestales y de recursos naturales.²⁷

²⁶ *Ibídem.* Pág. 15

²⁷ *Ibídem.* Pág. 15



2.13 Medio ambiente

El medio ambiente incluye el conjunto de elementos naturales, los organismos vivos y la materia inerte que existen en la litosfera, hidrosfera y atmósfera terrestre, las interacciones que se dan entre los organismos entre sí y con la materia. Así mismo incluye las relaciones de estos con el hombre (el ser humano) y entre los hombres (los seres humanos).²⁸

2.14 Fenómeno natural

Es toda manifestación de la naturaleza como resultado de su funcionamiento. Existen fenómenos naturales regulares como la lluvia y extraordinarios y sorprendentes como los maremotos o huracanes. Los fenómenos naturales extraordinarios pueden ser previsibles o no, pero para enfrentar a ambos se puede estar preparado. No todos los fenómenos son necesariamente desastrosos; lo son cuando los

²⁸ Oscar Luke Sánchez, Op. Cit. [http:// www.nideplan.go.cr/sinades/](http://www.nideplan.go.cr/sinades/).

cambios producidos afectan la fuente de vida con la que el ser humano contaba. Esto da origen a la explicación de lo que es y cómo se produce un desastre.²⁹

2.15 Desastre

La correlación de fenómenos naturales peligrosos y determinadas condiciones socioeconómicas y físicas vulnerables (situación económica precaria, viviendas en mal estado o mal construidas, suelos inestables, mala ubicación entre otras). El riesgo de desastre es alto si uno o varios fenómenos naturales peligrosos ocurrieran en situaciones vulnerables como las mencionadas anteriormente. Ser vulnerable a un fenómeno natural es: "ser susceptible de sufrir daño y de tener dificultad para recuperarse de ello".³⁰

²⁹ *Ibidem*, www.nideplan.go.cr/sinades/.

³⁰ *Ibidem*, www.nideplan.go.cr/sinades/.



2.16 Vulnerabilidad

Representa o mide el grado de exposición y fragilidad, así como los daños y deterioro que le pueden ocurrir a los componentes y elementos que crean dinamizan y mejoran la existencia social.³¹

2.17 Mapa

Representación de un área geográfica, que suele ser generalmente una porción de la superficie de la Tierra, dibujada o impresa en una superficie plana. En la mayoría de los casos, un mapa es más una representación del terreno a modo de diagrama que una representación pictórica; habitualmente contiene una serie de símbolos aceptados a nivel general que representan los diferentes elementos naturales,

³¹ Oscar Luke Sánchez, Op. Cit, www.nideplan.go.cr/sinades/.

artificiales o culturales del área que delimita el mapa.³²

2.17.1 Mapa base

Los contenidos de la carta (mapa) base están orientados a otorgar la estructuración territorial básica, que permita la localización de la información temática de las diferentes etapas. Cabe destacar que no debe estar sobrecargada de información, por lo cual se requiere de un análisis cartográfico en torno a los contenidos a incorporar y su detalle.

2.17.2 Mapas temáticos

Un mapa temático representa, sobre un fondo y contorno topográfico, una información relevante relacionada con un tema o una disciplina específica;

³² Microsoft ® Encarta © 2007. © 1993-2006 Microsoft Corporación.



así tenemos, por ejemplo, mapas temáticos de diferentes tipos: estadísticos, políticos, climáticos, agrícolas, de carreteras, de distribución de especies vegetales.³³

2.17.3 Mapa de síntesis

Son modelos especializados de síntesis, que explican la conformación y funcionamiento del territorio, considerando los aspectos bióticos, económicos, socio-culturales y político-administrativo.

2.18 Coordenadas cartográficas

Retícula bidimensional que define la posición de un lugar en el mapa basándose en un sistema de coordenadas cartesianas. La cuadrícula Universal Transversa de *Mercator* (UTM) es la más utilizada mundialmente, y sus coordenadas rectangulares

aparecen señaladas en la mayor parte de los mapas topográficos modernos; está basada en líneas paralelas, separadas por distancias iguales, que se cruzan formando ángulos rectos y dividen el mapa en cuadrados.³⁴

2.19 Sistema de información geográfica (SIG)

El desarrollo y aplicación de los SIG, desde sus inicios, se ha caracterizado por su utilización multidisciplinar, su finalidad ambiental y territorial, que integra en bases de datos espacial tanto las características de una variable como su referencia geográfica. Permitiendo realizar consultas y análisis espacial a partir de éstas bases de datos geográficos.

La utilidad de esta herramienta en la planificación radica en varios elementos:1) resuelve necesidades

³³ Microsoft ® Encarta ® 2007. © 1993-2006 Microsoft Corporación.

³⁴ Ibidem.



de cartografía temática muy diversa, fácil de consultar y actualizar, 2) permite trabajar con múltiples datos, lo que facilita la manipulación de información, 3) las distintas capas temáticas tienen asociada información alfanumérica que pueden ser relacionadas espacialmente entre ellas, pudiendo generar nueva información y capas a partir de consultas gráficas y alfanuméricas, y 4) es posible incorporar información de diversas fuentes: sensores remotos, gps, fotografías aéreas. Permitiendo ofrecer un modelo de la realidad geográfica de un territorio que puede ser aplicada tanto en la planificación turística como en el apoyo a la generación de productos cartográficos para la promoción, comercialización e información turística.³⁵

2.20 Métodos que se utilizará en el desarrollo del proyecto

2.20.1 Análisis de multicriterio

Es un instrumento adecuado para comparar alternativas de intervención constructiva, entre un conjunto de técnicas y métodos derivados de distintas disciplinas, a fin de lograr valorizar el conjunto de aspectos relevantes de un sistema complejo. Pertenece a los métodos de evaluación multidimensional que son los que consideran sistemas de tipo complejo como aquellos territoriales y ambientales y se caracteriza por algunos conceptos comunes como aquellos de medición y valoración. La medición es una operación donde se confronta una grandeza física con otra de homogénea escogencia como termino de comparación, que representa la unidad de medida. La valoración, en cambio, es la

³⁵ Carolina Araya Muñoz, Ordenamiento Territorial con fines Turísticos en la cuencas de los ríos Puelo y Cochamo. (Tesis de Grado, Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Santiago de Chile 2004), Pág. 13.



atribución de medidas según criterios y parámetros monetarios y no monetarios.³⁶

2.20.2 Análisis de Riesgo

La UNESCO, en 1972 define el riesgo como “el valor esperado de las pérdidas humanas, de los heridos, de los daños a la propiedad y de las perturbaciones a las actividades económicas producidas al verificarse un particular fenómeno de una determinada intensidad”.

Riesgo Territorial: cierto fenómeno natural o antrópico, o una combinación de ellos, sea causa de daños significativos al sistema territorial. Entre los riesgos territoriales de origen natural están los hidrogeológicos, de incendio forestal, volcánico, sísmico, ecológico, mientras que entre los de origen

antrópico están el riesgo nuclear, químico – industrial, inclusive los transportes de sustancias peligrosas.

La ley de Farmer propone una clasificación de los riesgos sobre la base de la intensidad de los eventos y de la frecuencia con que se verifican, y reconoce tres clases de riesgo:

- Los riesgos individuales, típicos de la vida cotidiana, caracterizados por una elevada frecuencia de sucesión pero de gravedad relativamente reducida.
- Los accidentes, caracterizados por una menor frecuencia de acaecimiento pero de gravedad creciente.
- Las calamidades o catástrofes.

Uno de los métodos utilizados para el análisis de los riesgos territoriales y su gestión con

³⁶ Rachele Radaelli, Curso de Análisis y evaluación ambiental, Politécnico de Milán, (folleto).



instrumentos de programación y planificación se articula en tres fases procesales.

- El análisis preliminar del contexto territorial y de las principales fuentes de peligro.
- El análisis profundizado de las porciones de territorio expuestas a fuentes de peligro para evaluar la vulnerabilidad.
- La individualización de las intervenciones y acciones a realizar para reducir las situaciones de riesgo.³⁷

2.20.3 Idoneidad localizativa

Este análisis (Ail) conocido también con el nombre de *Land Suitability Analysis*, es un instrumento adecuado para representar el devenir espacial de uno o mas temáticas a fin de maximizar la

³⁷ Rachele Radaelli, Análisis de los riesgos territoriales, Politécnico de Milán, (folleto)

coherencia entre la localización de asentamientos urbanos, de las infraestructuras territoriales o de grandes obras con carácter territorial y ambiental de un área.³⁸

Requiere la utilización de la técnica de sobre posición de mapas temáticos, o como su nombre lo dice, de Map Overlay, que es una técnica ideada en los años 40 del siglo pasado con el objetivo de representar cartográficamente los caracteres de territorios vastos.

Esta técnica de simple utilización, representa los estilos de las elaboraciones de manera comprensible incluso a no expertos y posee una elevada flexibilidad, para que los mapas temáticos de

³⁸ Rachele Radaelli, El Análisis de Idoneidad Localizativa "Referencias Teórico Practico. Politécnico de Milán, (folleto)



síntesis puedan ser integrados sucesivamente con informaciones relativas a nuevas temáticas.

Para efectuar este tipo de análisis de idoneidad localizativa, han sido elaboradas algunas técnicas como:

La sobreposición de mapas temáticos consiste en la generación de mapas temáticos específicos denominados mapas de análisis y de mapas temáticos de valoración donde se definen criterios y parámetros de transformación de las medidas de cada temática en valores o juicios de valor en número correspondiente a los factores de valoración. Sobreponiendo dos o más mapas temáticos de valoración se puede representar, de manera sintética, la distribución territorial de los valores o del conjunto de factores de valor considerados y obtener mapas

temáticos útiles para clasificar las distintas áreas de un territorio respecto a los niveles definitivos de idoneidad localizativa de asentamientos urbanos infraestructuras territoriales o grandes obras.



CAPÍTULO III

MARCO REFERENCIAL



CAPÍTULO III

3. MARCO REFERENCIAL

3.1 Antecedentes históricos de la cuenca en el siglo XVII

Entre los años 1525 y 1697, los pobladores alrededor del lago Petén Itzá experimentaron conflictos por encuentros violentos con conquistadores europeos y sacerdotes misioneros, cuyos objetivos fueron conquistar y convertir a los desafiantes mayas paganos. Desde el año 1697, cuando los españoles conquistaron a los itzáes, hasta los primeros años de la década de los 60, Petén, fue un territorio escasamente poblado, olvidado por los principales centros sociales, políticos y comerciales, ya que los españoles lo consideraron un lugar

apropiado solamente para la ganadería³⁹. Esto permitió que proliferasen los recursos naturales, principalmente los que se encontraban alrededor del lago Petén, Itzá.

Los Itzáes constituyeron la población dominante de Petén en los siglos XVI y XVII. Vivían alrededor del lago grande conocido ahora como lago Petén Itzá. Su capital central era una isla en el lago, la cual se conocía como Noj Petén. En la actualidad, es la ciudad de Flores, cabecera del departamento de Petén. Hacia finales del siglo XVII, el núcleo del territorio Itzá abarcaba más de 40 Kilómetros, Este-Oeste, desde la laguna el Sos, hacia el Oeste, comprendiendo el lago Sacpuy y la región noroeste conocida como Chak'an Itzá, y hacia el Este en la zona del lago Quexil. El territorio centrado alrededor del brazo Sur del lago Petén Itzá estaba dispuesto en el núcleo de una forma de gobierno que incluía

³⁹ Varios Autores, Nuevas Perspectivas de Desarrollo Sostenible en Petén, (Editorial Serviprensa, C.A. FLACSO-CONAP, Septiembre 2000) pág. 29



prácticas agrícolas tan lejos hacia el sur en el río Sarstún. Los Itzaj Vivian tan lejos al sur en Sayaxché en el río la Pasión y tan lejos al Este en el lago Yaxhá pero temprano en el siglo, su control pudo haberse extendido más lejos en direcciones Este y Sur en territorio Mopán en lo que hoy es Belice.

Según Dons S. Rice, Prudente M. Rice y Jones 1,993, proponían un sistema territorial cuatripartito dirigido por cabezas de linajes y sus capitales regionales y una capital en Noj Petén (Ciudad Flores). Este sistema proponía la existencia de cuatro provincias administrativas de linajes hacia finales del siglo XVII: La provincia Kan Ek' hacia el Oeste del lago Petén Itzá (incluyendo el lago Sacpuy) e incorporando la orilla Sur; la provincia Ah Tut que se extendía desde la ensenada de San Jerónimo más lejos al Sur del lago; la provincia Kowoj en la orilla Norte del lago Petén Itzá; y la provincia K'in Kan Te' hacia el Este del Lago incorporando los lagos Macanché Salpetén y se extendía tan lejos en dicha dirección en los lagos Yaxhá y Sacna.⁴⁰ (Ver Fig. 5)

⁴⁰ Grant D. Jones. La Geografía Política del siglo XVII en el Petén Central. (Proyecto Maya Colonial.) Pág. 5.

3.2 Localización y Delimitación

Petén abarca un área de aproximadamente 35,854 kilómetros cuadrados, por ello, comprende la tercera parte del territorio nacional. Sus características lo distinguen fundamentalmente del resto del país. Colinda al norte con México, al Este con Belice, al sur con los departamentos de Izabal y Alta Verapaz, al Oeste con México.

La cuenca del Lago Petén Itzá está situada entre los meridianos 89° 31' y 90° 10' longitud Oeste y los paralelos 16° 49' y 17° 07' de latitud Norte. La extensión que cubre es de 106,222.12 hectáreas, se encuentra dentro de la Plataforma de Yucatán, es tributaria de la vertiente del Golfo de México y se ubica dentro de la cuenca del Río San Pedro; por lo tanto es una subcuenca de la anteriormente mencionada. Para este estudio utilizaremos el término *Cuenca del Lago Petén Itzá* para referirnos al área de estudio.

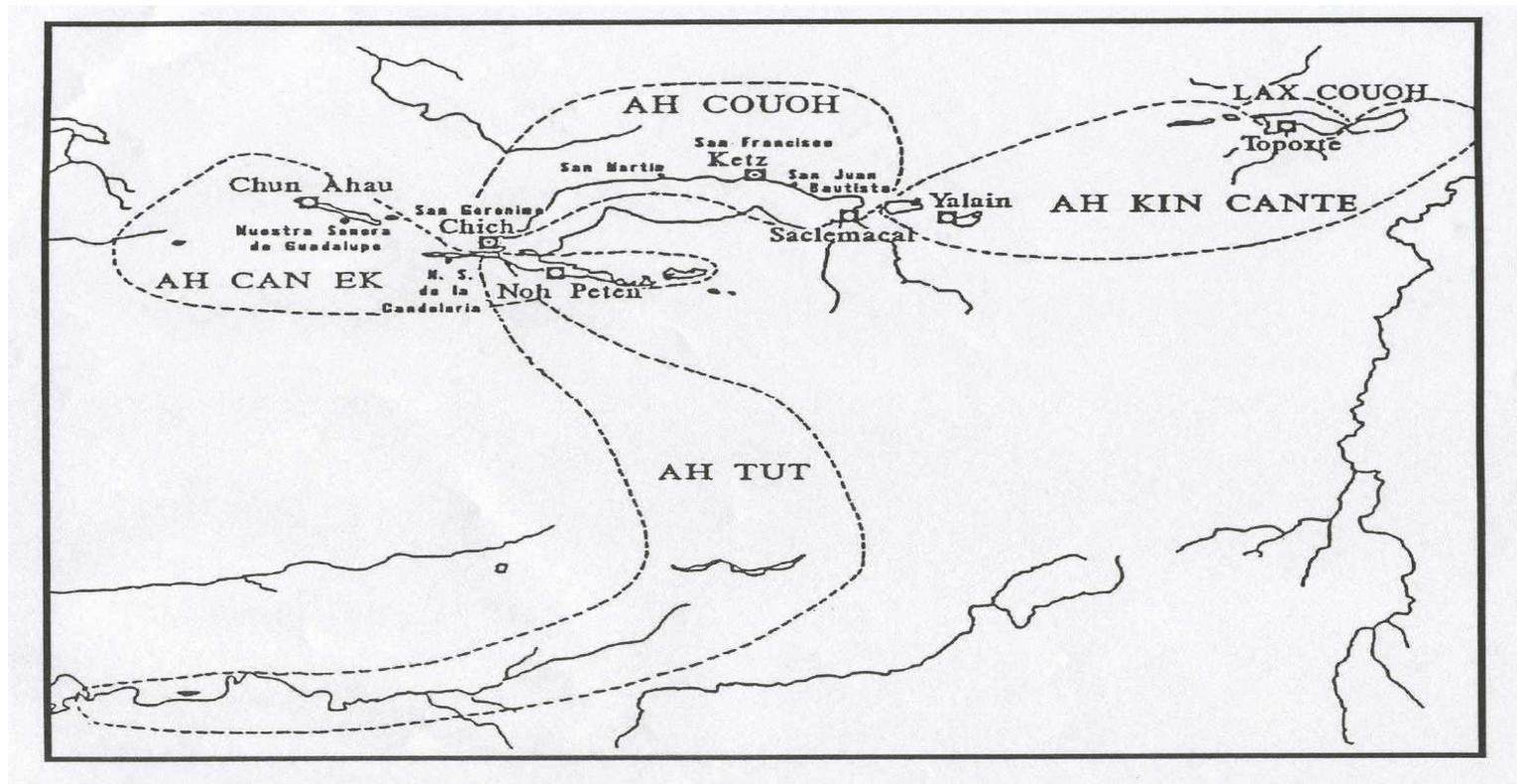


Figura 5: Primera reconstrucción provisional de Jones de la geografía política de los Mayas del Petén central en el siglo XVII.

Fuente: Proyecto Maya Colonial. Grant D. Jones



La cobertura superficial de la cuenca del lago abarca parcialmente los municipios de Flores, Santa

Ana, San José, San Andrés, San Francisco y San Benito. (Ver figura No.6)

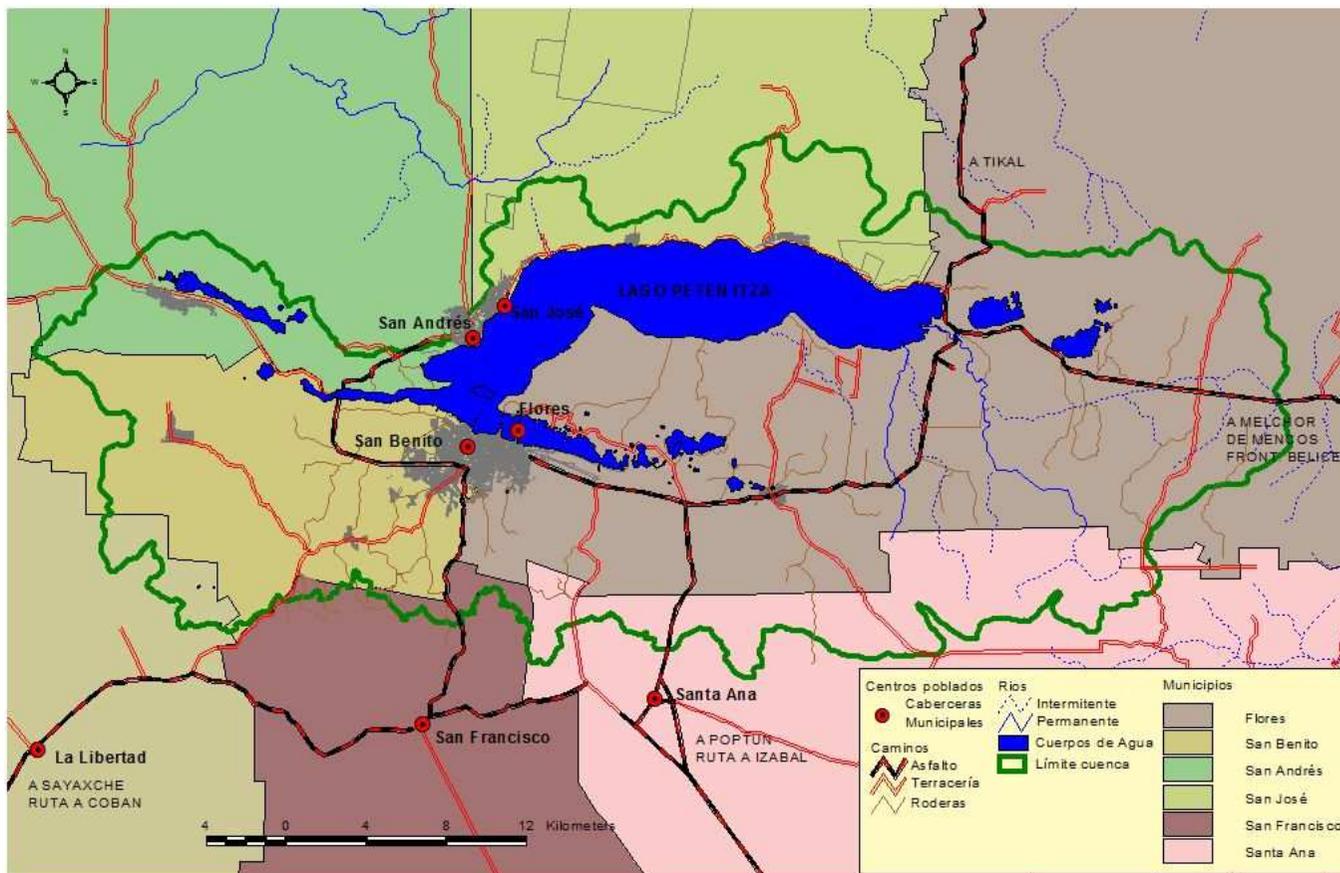


Figura 6: Límite Cuenca Lago Petén Itzá.



3.3 Sistemas biofísicos

Los recursos naturales y el ambiente conforman el sistema biofísico. Estudia íntegramente la naturaleza y los elementos que dan origen al paisaje, resultado de la interacción de factores y procesos como el clima, agua, las rocas, el relieve, los suelos, la vegetación, la fauna, los cultivos, la temperatura y las amenazas naturales.

A continuación se describen las características biofísicas de la cuenca del lago Petén Itzá.

3.3.1 Clima

El Clima para la cuenca está dentro del tipo tropical de lluvia, con una estación moderadamente seca cuya extensión en el año varía de Sur a Norte. Según la clasificación de Thornthwaite, el clima, es

cálido con invierno benigno muy húmedo sin estación seca bien definida.

3.3.1.1 Climatología

Conjunto de las condiciones propias de un determinado clima”.⁴¹ De las cuales se tomaron en cuenta: temperatura, precipitación pluvial, humedad relativa y vientos.

3.3.1.1.1 Temperatura

La situación térmica dentro de la cuenca del lago Petén Itzá, presenta los valores máximos absolutos que pueden llegar a 39°C en las tierras bajas y los valores mínimos absolutos a 19°C, siendo el promedio anual de 25.5°C. Los vientos

⁴¹ Microsoft® Encarta® 2007. © 1993-2006 Microsoft Corporation



predominantes provienen del Norte y Noreste⁴². Las características térmicas del área corresponden a los valores típicos de un clima tropical, en general se puede decir que los meses críticos en máximas alcanzadas son marzo, abril y junio. (Ver mapa No.1).

3.3.1.1.2. Precipitación pluvial

La precipitación en el departamento de Petén, como en gran parte del territorio nacional, tienen dos períodos bien definidos, que se caracterizan por el contraste en la cantidad de lluvia en cada período. El período húmedo se inicia en abril y se extiende hasta diciembre. Presenta dos picos de precipitación en junio y septiembre. En promedio la magnitud de estos picos de precipitación es muy similar. La precipitación máxima en los meses de junio y septiembre alcanza un valor promedio de 215 mm en la estación de Flores. La variación en la magnitud de los picos está

⁴² Aragón C, M. E., Diagnóstico preliminar de los recursos, agua, suelo y bosque de la cuenca del lago Petén Itzá, (USAC, 1987), Pág. 207.

controlada por el paso de ciclones y tormentas tropicales por la región. Por otra parte el período relativamente seco, cuando la precipitación promedio es entre 20 y 70 mm por mes, se extiende generalmente desde enero a marzo.

La precipitación pluvial media anual de la cuenca es de 1,555.2 mm., aunque otros estudios indican que van desde los 1,650 a 1,800 mm.⁴³ (Ver mapa No.2)

3.3.1.1.3. Humedad relativa y vientos

La humedad relativa para la parte norte de la cuenca en el período de mil novecientos noventa al dos mil tres oscilaba entre el 71% y 83% y en la parte sur para el año 1996 en un 86% y para el año 2003 en un 73%. (Ver mapa No.3)

Los vientos predominantes para la cuenca soplan de Sureste y Noroeste; en la parte Sur son de

⁴³ Matus, Op. Cit. Pág. 27



5.9 Km/h y en el costado Norte del lago la velocidad del viento es aproximadamente de 69.5% inferior con un promedio de 1.8 Km/h según las estaciones de Flores y Chachaclún en un período de 8 años (1994-2001), siendo más fuertes en los meses de enero y mayo.⁴⁴

3.3.2. Geología

La cuenca hidrológica del lago Petén Itzá forma parte de la cuenca sedimentaria de Petén, la cual en adelante se denominará Cuenca Petén, abarca el Departamento de Petén y parte de los departamentos de Alta Verapaz, Izabal y Quiché.

La Cuenca Petén se ha subdivido en dos subcuencas que presentan características estructurales muy distintas: al sur subcuenca Chapayal, y al norte subcuenca Paso Caballos. Los

⁴⁴ INSIVUMEH. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrografía. Humedad Relativa Media en Porcentaje. (1994-2001), Pág. Única.

geólogos que trabajan en exploración petrolera denominan a la subcuenca Paso Caballos Cuenca Petén Norte (CPN) y a la subcuenca Chapayal Cuenca Petén Sur (CPS). Ambas estructuras geológicas han sido exploradas en busca de petróleo y gas natural. Estas subcuencas están separadas por una estructura positiva conocida como Arco La Libertad, que parece haberse formado a finales de la Era Paleozoica. La Cuenca Petén se extiende al norte y noroeste dentro de México y hacia el este dentro de Belice. El límite sur de la Cuenca Petén lo constituye una faja de rocas cristalinas Paleozoicas alineada a lo largo de la Zona de Falla del Polochic.⁴⁵

La información descrita anterior mente muestra de forma general, algunos rasgos geológicos, por lo que a continuación se describe los datos elaborados por cordillera S.A.⁴⁶ a una escala 1:100,00 para toda

⁴⁵ SEGEPLAN/SINAFIP-CORDILLERA S.A., Op. Cit. Pág. 62.

⁴⁶ SEGEPLAN/SINAFIP-CORDILLERA S.A., Op. Cit. Pág. 70.



la cuenca, donde se detectaron tres unidades litológicas principales. (Ver mapa No.4)

Complejo Petén Itzá (kp2): Esta unidad aflora en la parte norte y oriental de la cuenca y forma parte de lo se ha llamado Grupo Petén. Se identifica fácilmente por el color blanco y aspecto terroso. Sin embargo, existen transiciones laterales entre diferentes litologías, principalmente margas, dolomitas, calizas de plataforma, y evaporitas, lo cual le confiere un carácter sumamente complejo.

Calizas micríticas (Kp1). Esta unidad ocurre en el borde sur de la cuenca y forma el campo de mogotes que se describe más adelante. Las calizas son masivas a estratificadas en una secuencia isoclinal con buzamiento relativamente uniforme de 15-20° al norte. El espesor promedio de la secuencia es 300m. La edad asignada en base a foraminíferos es Cretácico piso Cenomaniano.

Aluvión Cuaternario (Qal). Bajo esta categoría se incluye los sedimentos sueltos y suelos que rellenan el piso de los valles kársticos. La distribución espacial de esta unidad tiene un fuerte control estructural al estar prácticamente limitada a los valles y depresiones de la cuenca.

3.3.3. Hidrología

Dentro de la cuenca existen tres tipos de sistemas hídricos: lacustre, fluviales y subterráneos.

En el sistema lacustre el lago Petén Itzá es el mayor cuerpo de agua cubriendo una extensión de 111.53 Km² con una profundidad máxima de 160.00 mts. Dentro de la cuenca, también existen otros cuerpos de agua de menor tamaño los cuales mencionamos algunos a continuación. (Ver Cuadro No.1)



Cuadro 1: Cuerpos de agua de la cuenca del lago Petén Itzá

Nombre	Area Km ²	profundidad Max. Mts.
Laguna Sacpuy	3.453	4.00
laguneta Picú	0.458	
Laguneta Yalmojan	0.346	
Laguneta Yalgobach	0.049	
Laguneta Petenchel	0.6	4.00
Laguneta Quexil	2.221	36.00
Laguneta Sibal Panjul	0.387	
Laguneta Yalnon	0.05	
Laguneta Yachul	0.029	
Laguneta Bolamchac	0.029	
Laguneta Culeque	0.12	
Laguneta Paxcaman	0.25	
Laguna Salpeten	3.009	36.00
Laguna Macanche	2.297	60.00
Laguneta El Tintal	0.8	
Laguneta El Botoal	0.05	
Laguneta El Burro	0.068	
Aguada Monifata	0.007	
Aguada la Sardina	0.007	
Aguada La Guitarra	0.048	

Fuente: Elaboración propia en base al Diagnostico territorial integral de la Cuenca del lago Petén Itzá

Dentro del sistema fluvial los ríos permanentes son sumamente escasos, de manera que la mayor extensión del área en estudio carece de los mismos. En la parte suroriental de la cuenca se encuentran los únicos dos ríos permanentes identificados como Ixpop e Ixlú. Estos drenan de sur a norte y desembocan en el lago. Las corrientes intermitentes están relacionadas a los ríos permanentes, por lo que también se encuentran restringidas al extremo Suroriental del lago. La corriente intermitente de mayor longitud es la del Río Naranja.

También existen otras corrientes intermitentes de menor longitud en la parte nororiental de la cuenca. La mayor densidad de corrientes efímeras ocurre en el campo de mogotes que se localiza al Sur y Noroccidente de la cuenca. De manera general puede señalarse que la mayor densidad de corrientes efímeras corresponde al área de la cuenca donde se extiende el campo de mogotes y los suelos pertenecen a la serie Chacalté. Por el contrario, la



densidad de drenaje se hace inferior e incluso nula conforme se avanza hacia el terreno con relieve relativamente plano y la serie de suelo Yaxá es dominante. Debido a la abundancia de corrientes intermitentes varios hidrogeólogos que trabajan en este tipo de terrenos kársticos consideran que la red hidrológica está “muerta”. Esto se aprecia claramente por la abundancia de valles ciegos que se mostró en el mapa geomorfológico de la cuenca. La carencia de corrientes permanentes, y en este caso abundancia de corrientes efímeras, para un área con promedio de precipitación anual de 1.5m también indica fuerte recarga de agua subterránea lo cual es típico de ambientes kársticos como el de la cuenca del Lago Petén Itzá. (Ver mapa No.5).

El primer estudio del sistema de aguas subterráneas del departamento de Petén fue llevado a cabo por Naciones Unidas en 1982. Como producto de esta evaluación se generó un mapa de líneas equipotenciales para todo el departamento. Este

mapa ha sido ligeramente modificado para construir la red de flujo⁴⁷ que se muestra en el mapa No. 6. Esta red de flujo es sumamente idealizada y muestra que en la parte sur del departamento la dirección de flujo de agua subterránea es al occidente. Las líneas de flujo convergen hacia el Lago Petén Itzá lo que indica que el lago ocupa una zona de descarga regional, y no de recarga⁴⁸ como tradicionalmente se ha interpretado.

3.3.4. Geomorfología

La mayor parte del territorio petenero está comprendido entre la cota de 100 a 500 msnm con una pendiente promedio del 5%. En el vértice Nor-occidental el relieve alcanza alturas de menos de 10 msnm, con una pendiente del 1%. Las alturas mayores se encuentran en el extremo sur oriental con

⁴⁷ SEGEPLAN/SINAFIP-CORDILLERA S.A. Op. Cit. Pág. 42

⁴⁸ “recarga” según Vries y Simmers (2002): es el flujo descendente de agua que alcanza el nivel freático.



cotas de 500 a 1,000 msnm y una pendiente promedio del 10%, en este sector, conocido como montañas mayas, están las alturas mayores del departamento con un máximo de 1,012 msnm.

En el departamento de Petén se distinguen tres espacios fisiográficos: Plataforma de Yucatán, Cinturón Plegado del Lacandón y La Planicie Baja Interior del Petén, de estas unidades fisiográficas dos se distinguen en el área que ocupa la cuenca siendo estas La Plataforma de Yucatán y el Cinturón Plegado del Lacandón. (Ver Fig. 7.)

Según el estudio realizado por Aragón, para llevar a cabo la primera aproximación geomorfología de la cuenca del lago, tomó en cuenta las unidades fisiográficas de Petén mencionadas anteriormente para caracterizar la naturaleza del paisaje de la cuenca. (Ver cuadro No.2) Por paisaje se entiende “porción tridimensional de la superficie terrestre, resultante de una misma geogénesis, que puede

describirse en términos de similares características climáticas, morfológicas, de material parental y de edad, dentro de la cual puede esperarse una alta homogeneidad podológica, así como una cobertura vegetal o un uso de la tierra similares”.⁴⁹

Cuadro 2: Clasificación de provincias fisiográficas de la cuenca.

Provincia Fisiográfica	Gran Paisaje	Paisaje
Plataforma de Yucatán	Planicie lacustre kárstica del NW	Tierras bajas
		Tierras altas
	Montes nortes del Lago Petén Itzá	Pie de monte
		Zona de colinas
	Planicie colinar	Intervalle del norte
	Planicie lacustre kárstica del Sur	Terrazas altas lacustres
Terrazas bajas lacustres		
Terrazas fluvio lacustres		
Cinturón Plegado del Lacandón	Zona kárstica	Dolina y valles interkarst
	Planicie Sur	Sabana

Fuente: Aragón, 1987.

⁴⁹ Villota, H. Sistema CIAF de Clasificación Fisiográfica del Terreno. (Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía Curso de mapeo y clasificación de suelos. 1994.)

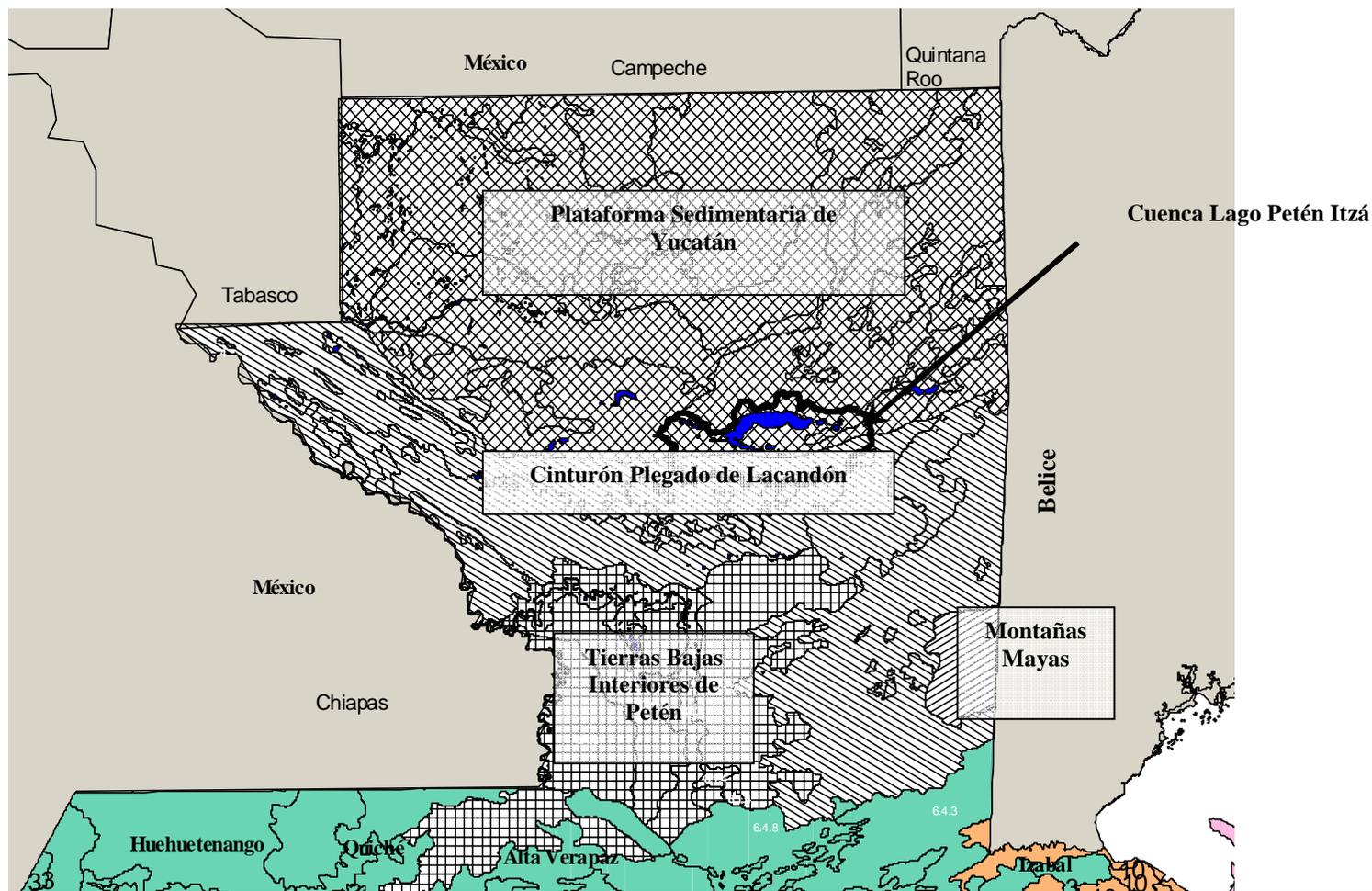


Figura 7: Clasificación de Provincias Fisiográficas del departamento del Petén.

Fuente: Elaboración Propia en base al mapa Geomorfológico del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación MAGA



En el año 1992 SEGEPLAN, como parte del Plan de Desarrollo Integrado de Petén, realizó una clasificación de unidades fisiográficas donde se tomó en mayor consideración la naturaleza Kársticas⁵⁰ del departamento. Ver cuadro No.3.

Cuadro 3: Unidades fisiográficas de la cuenca según SEGEPLAN.

Unidad fisiográfica	Definición
Karst cónico	Áreas de lomas fuertemente quebradas con drenajes centrípetos.
Karst rellenado	Áreas de karst erosionados y rellenados por coluviones en valles intermontanos y sinclinales.
Lomas esquistosas	Terrenos alomados sobre esquistos arcillosos y calcáreos.
Lomas de karst erosionadas	Lomas erosionadas en forma sinuosas y terrazas.
Karst aplanado	Áreas de karst completamente aplanados y rellenados con aluviones.
Montañas no calcáreas	Áreas montañosas sobre rocas ácidas.
Planicies coluviales	Planicies formadas por coluviones de las lomas circundantes
Planicies coluvio-aluviales	Planicies formadas por coluviones y antiguas terrazas fluviales.
Planicies aluviales	Planicies formadas por terrazas aluviales de diferentes edades.
Terrazas aluviales recientes	Depósitos aluviales recientes de los ríos.
Bajos	Depresiones coluviales.

⁵⁰ karst se deriva de la palabra serbo-croata krs y de la palabra eslovena kras que significa tierra pedregosa descubierta (GSI, 2000). Kras es una región de calizas, ahora parte de Eslovenia y Croacia (GSI, 2000, Servicio Geológico de Irlanda. El Karst de Irlanda. 37 páginas (en inglés).

Con base en lo anterior, en el diagnóstico territorial integral de la cuenca del lago Petén Itzá realizado por cordillera S.A. se definió una tipología para individualizar las principales características del paisaje Kárstico, estas características son las que se tomaron en cuenta para la realización de este estudio.(Ver cuadro No.4.)



Cuadro 4: Topología del Paisaje Kárstico.

Nombre		Descripción	Referencia
Holokarst		Región con drenaje y paisaje completamente kárstico	Cvijic (1960)
Fluviokarst (merokarst)		Región con características mezcladas de karst y fluvial	Cvijic (1960)
Valle kárstico		Valle con escaso drenaje; pérdida de flujo de tributarios hacia sistemas de aguas subterráneas	White, 1988
Estructuras con relieve negativo	Dolina	Depresión somera en forma de plato que varía en diámetro de pocos metros a más de 1,000m. La profundidad varía de menos de 1m a cientos de metros	White, 1988
	Uvala	Depresiones cerradas que se forman por la unión de varias dolinas	White, 1988
	Valle ciego	Son depresiones, parecidas a las uvalas, que se forman en las etapas finales de degradación de valles con escaso drenaje	
	Cockpit	Dolinas grandes que se localizan en calizas de gran espesor y clima tropical. La localidad tipo es la región cockpit en Jamaica, faja carbonatada de 30km de ancho por 90 km de largo. El nombre proviene de la semejanza que tiene las depresiones con las arenas de peleas de gallos (cock).	Sweeting, 1958
	Polje	Depresión larga y cerrada con piso plano. La superficie puede variar desde 2 km ² hasta cerca de 400 km ² . En regiones kársticas de Yugoslavia se han encontrado más de 100 poljes. El fondo del polje normalmente es plano, contiene aluvión, y están rodeados por montañas de caliza con fuertes pendientes. El piso de los poljes tiende a utilizarse para agricultura, ganadería, carreteras, y urbanizaciones.	Géze, 1968
Estructuras con relieve positivo	Cañón	Garganta de paredes subverticales normalmente excavadas por corrientes alógenas (que nacen fuera de regiones calcáreas).	Géze, 1968
	Colinas residuales	Colinas aisladas de calizas que se levantan por encima de planicies. En algunos lugares se conocen como hums.	White, 1988
	Karst cónico-torres	Colinas residuales con pendientes verticales a subverticales. La forma de los conos y torres, también llamados mogotes, puede variar considerablemente.	White, 1988

Fuente: Diagnostico territorial integral de la Cuenca del Lago Petén Itzá



El paisaje kárstico de la cuenca es altamente variado y su diversidad depende de factores climáticos, hidrológicos y geológicos que contribuyen a su estado actual. La ausencia de corrientes permanentes e intermitentes en el 80% de la cuenca así como la presencia de abundantes dolinas, uvalas, valles ciegos, poljes, y cavernas indica que la zona presenta un alto grado de desarrollo kárstico.

A continuación se brinda una descripción de cada unidad de paisaje descrita en el cuadro anterior, mismo que se representan en el mapa No.7.

3.3.4.1 Poljé

Los poljés constituyen formas kársticas de absorción de mayor extensión superficial. Esta unidad geomorfológica se extiende principalmente en la parte central de la cuenca con una dirección este-oeste. Se distingue por ser la estructura kárstica más extensa que el lago Petén Itzá y el mayor número de cuerpos

de agua circundantes se encuentran dentro de este polje. La pendiente del terreno normalmente varía de 0 a 10°. Los principales centros urbanos y actividades agropecuarias de la **cuenca** están emplazados en esta unidad. (Ver Foto No. 1.)

3.3.4.2 Campo de mogotes

Esta unidad aflora ampliamente al sur de la cuenca y contiene los dos principales centros de cavernas turísticas que se han encontrado a la fecha. Debido al fuerte control geológico estructural la unidad consiste en una banda que se extiende en dirección este-oeste. Ocupa una extensión de 166 Km² y su distribución se limita a la unidad litológica de calizas. Topográficamente esta unidad se encuentra entre los 180 y 320 m.s.n.m. siendo el incremento de la elevación notable hacia el sur. (ver foto No. 2.)



3.3.4.3 Fluvio-karst

Esta unidad aflora en la parte sureste de la cuenca. Es prácticamente la única que presenta corrientes fluviales permanentes dentro de la cuenca, principalmente la cuenca del Río Ixlú. Esta área es la única que presenta la densidad de drenaje permanente e intermitente que ocurre en esta zona. Estos rasgos se explican con base en la hidrogeología de la zona, ya que la parte sureste se caracteriza por alta precipitación pluvial y margas lo que se refleja en mayor escorrentía superficial. Las elevaciones del terreno varían de 180 a 460 msnm con alturas máximas de la unidad y las elevaciones inferiores en el costado noroeste.

3.3.4.4 Lomas residuales

Bajo esta unidad se agrupan remanentes elípticos de caliza localizados en la parte central y oriental del polje. Las lomas se orientan en dirección este-oeste. El carácter remanente de la unidad

implica un alto contenido de margas dentro de la secuencia carbonatada. La loma central reviste de particular importancia ya que aloja varias lagunas así como el centro arqueológico Tayasal y remanentes boscosos, todo un conjunto muy importante para la promoción de ecoturismo. (ver foto No. 3.)

3.3.4.5 Campo de mesetas Kársticas

Esta unidad geomorfológica se encuentra distribuida tanto al oriente como al occidente del Lago Petén Itzá. Está extendida en la unidad geológica de margas y la pendiente dominante del terreno oscila entre 0 y 5° aunque en los bordes alcanzan inclinaciones de 85°. La unidad ubicada en el oeste del lago ocupa una posición topográficamente más baja (140-300 msnm.) en relación a la unidad que se encuentra en el extremo oriental del lago (160-220 msnm). La distribución espacial de las mesetas tiene un carácter similar al de las lomas por lo que se considera una génesis similar.



3.3.4.5 Campo de uvalas

Cuando las dolinas evolucionan más rápidamente en superficie que en profundidad, es frecuente que los bordes de dos dolinas vecinas se conjuguen, originando una depresión más amplia, llamada uvala, la cual ha perdido ya su forma primitiva, condicionada exclusivamente por la estructura y la disolución. Esta unidad geomorfológica se manifiesta tanto en el extremo oriental del lago como en la parte occidental del mismo. La elevación topográfica en la porción localizada al oeste del lago oscila entre 120 y 220 m.s.n.m. con pendiente del terreno que parte tanto de 0 a 5° como de 80-85°. No obstante, la fracción de esta unidad que se encuentra en el costado este se localiza a mayor elevación (140-300 m.s.n.m.) y en cuanto a la pendiente los datos son similares a los de la unidad situada al occidente. Los campos tienen orientación dominante E-O lo cual se debe a las fallas de la zona. Una zona con uvalas ocupa la parte más profunda del Lago Petén Itzá y

parece haberse desarrollado principalmente por intersección de los sistemas de falla E-O y N40E. Es posible que también las lagunas de Macanché y Salpetén también ocupen uvalas que han sido rellenadas por agua.

3.3.4.6 Acantilado

Consiste en una estrecha banda que se restringe principalmente al margen norte del Lago Petén Itzá donde se localiza la unidad litológica de margas. Se extiende en dirección E-O y posee pendiente inclinada hacia el sur la cual oscila alrededor de 80°. La topografía en esta unidad parte de los 120 hasta los 400 m.s.n.m. Las áreas de mayor elevación corresponden al extremo de la misma. El origen del acantilado puede atribuirse a una combinación de factores litológicos y estructurales, básicamente margas de baja permeabilidad y fallas de orientación E-O.



3.3.4.7 Mesa

Esta unidad geomorfológica se caracteriza por su relieve relativamente plano. Esta condición ha dado lugar al desarrollo de dolinas de mesa o penillanura, las cuales normalmente se distribuyen en zonas planas altas y/o depresiones. Esta unidad se localiza en el perímetro norte y borde Suroriental de la cuenca. La pendiente dominante del terreno oscila entre 0 y 5°. En la parte norte de la cuenca la mesa parte de los 140 m s.n.m. en su extremo oriental hasta los 400 m.s.n.m. en su área occidental. En la franja suroriente la topografía cambia de 300 m s.n.m en el costado norte y asciende hacia el sur hasta los 420 m s.n.m. El Biotopo Cahuí se encuentra alojado en parte de las unidades geomorfológicas mesa y acantilado.

3.3.4.8 Mesa disectada

Esta unidad está muy relacionada en términos espaciales y genéticos a la unidad anterior. Está ubicada en el borde norte, donde la mesa muestra diferentes grados de disección fluvial. Esta concentración de escorrentía puede atribuirse a fajas con densa fracturación combinada con fallas de orientación dominante N-S donde eventualmente se desarrollan sistemas fluviales. Se encuentra a una elevación comprendida entre los 420-460 m s.n.m. con pendientes del terreno disectado que suelen alcanzar 85°.

3.3.4.9 Sistemas de cavernas

Se han detectado dos sistemas de cavernas dentro de la cuenca. Ambos tienen fuerte potencial eco turístico pero el reconocimiento realizado muestra que ambos están amenazados por actividades antropogénicas.



Las Cuevas de Actún Can-Jovitzinaj

Estas grutas se localizan en el borde sur de Santa Elena Petén. El sistema de cavernas está emplazado en ambos costados de una colina kárstica de orientación N40E. Debido a la cercanía con Santa Elena el área es fuertemente promovida para el ecoturismo.).

Las Cuevas de La Cobanerita

Este sistema de cavernas se localiza 5 km al sureste de La Cobanerita, este sistema cuenta con 5 cavernas principales en una zona de 1km². Las principales son El Tecolote, Las Pinturas, El Mono, El Mono, El Sapo, y El Murciélago. Las cuevas tienen amplia variedad de espeleotemas, extremadamente bellas para el ecoturismo, y evidencias prehispánicas del Preclásico Tardío y Protoclásico Temprano.



Foto 1: Polje en área urbana San Benito.



Foto 3: Lomas Residual Flores.



Foto 2: Campo de Mogotes San Benito.



Foto 4: Encaños y Valles Ciegos San Benito.



3.3.5 Caracterización de suelos de la Cuenca

El estudio de Simmons⁵¹ se ha constituido en el clásico de referencia no solo para Petén sino para todo el país. De acuerdo a este trabajo se definieron 26 series distintas de suelos para Petén. Ocho de las 26 series definidas se presentan en la cuenca del Lago Petén Itzá. Las características principales de cada una de las ocho series se resumen a continuación.

3.3.5.1 Serie de suelos Exkixil

Los suelos Exkixil son profundos, pobremente drenados, desarrollados sobre residuos derivados de caliza, en un clima cálido y húmedo. Ocupan relieves casi planos, se encuentran en sabanas con mucha

maleza o en lugares donde hay una vegetación consistente de encinos achaparrados. Se usan para pastizales naturales. Ofrecen un pasto muy pobre, porque no sólo están los suelos lixiviados de minerales, especialmente fósforo, sino que gran parte del área está cubierta de maleza y de encino achaparrados. Es aconsejable suplementar minerales, incluyendo fósforo principalmente y quizá elementos menores, en la alimentación del ganado que pascie en potreros no fertilizados. El perfil de suelo típico de esta serie, compuesto principalmente por arcilla limosa, tiene las siguientes características:

El suelo superficial, a una profundidad de 10 a 20 centímetros, es arcilla o arcilla limosa de color café o café grisáceo oscuro. La estructura es granular poco desarrollada. La reacción es de mediana a ligeramente ácida, pH de 6.0 a 6.5.

El suelo superficial, a una profundidad de 40 a 50 centímetros, es arcilla o arcilla plástica de color café

⁵¹ Simmons, C.; Tárano J.; Pinto, J., Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Traducción por Pedro Tirado S. Editorial José de Pineda Ibarra. Guatemala, 1959, 1000 Pág.



grisáceo oscuro, moteado ligeramente de café de óxido férrico y gris. Se quiebra en agregados angulares pequeños o bloques de 5 milímetros de lado. La reacción es fuertemente ácida, pH de 5.0 a 5.5.

El substrato es arcilla plástica gris, moteada de café de óxido férrico y café amarillento. La reacción es fuertemente ácida, pH de 5.0 a 5.5.

3.3.5.2 Serie de suelos Cuxú

Son profundos, excesivamente drenados, desarrollados sobre caliza en un clima húmedo y cálido. Ocupan una topografía kárstica con relieves inclinados a altitudes bajas. La vegetación natural cuando Simmons y otros (1958) realizaron el estudio consistía principalmente de especies de hojas anchas, algunas de las cuales son maderas valiosas y al de corozo. El perfil típico de esta serie arcillosa tiene las siguientes características:

1. El suelo superficial, a una profundidad cerca de 25 centímetros, es arcilla de apariencia de cera, de color gris muy oscuro a negro. La estructura es de granular a cúbica. La reacción es de neutra a levemente alcalina y en muchos lugares el suelo es calcáreo.
2. El subsuelo si está presente, es arcilla plástica café, a una profundidad de 40 o 50 centímetros, pero en la mayoría de los lugares es una arcilla negra similar a la del suelo superficial, que descansan sobre un lecho de roca de caliza.
3. La estructura es cúbica. La reacción es de neutra a levemente alcalina y en muchos lugares el suelo es calcáreo.
4. El substrato es caliza suave o fragmentada.

3.3.5.3 Serie de suelos Chacalté

Los suelos Chacalté son poco profundos, bien drenados. Se han desarrollado sobre caliza dura y masiva en un clima cálido y húmedo. Ocupan relieves



inclinados a altitudes bajas. Se parecen a los suelos Cuxú, pero se distinguen de éstos porque son más cafés. Tienen un subsuelo café definido en la mayoría de los lugares, y se han desarrollado sobre caliza masiva y dura, mientras que los Cuxú se han desarrollado sobre yeso suave o sobre roca estratificada. En la mayoría de los lugares la roca madre de los Chacalté parece ser dolomítica. Ocupan relieve kárstico inclinado donde pendientes con inclinación mayor del 50 % son comunes. El perfil típico de la serie Chacalté tiene las siguientes características:

El suelo superficial, a una profundidad cerca de 15 centímetros, es una arcilla de color café muy oscuro que es friable bajo condiciones óptimas de humedad, pero es plástica cuando está húmeda. La estructura es de granular fina a gruesa. La reacción es neutra o casi neutra, pH de 6.5 a 7.0. En algunos lugares es de leve a fuertemente calcáreo. En casi todas las áreas hay una capa de materia orgánica en

la superficie que varía de espesor hasta 10 centímetros. Esta capa se compone tanto de hojas y ramitas recién caídas como de las descompuestas.

El subsuelo, a una profundidad cerca de 50 centímetros, es arcilla café que es plástica cuando está húmeda, pero friable bajo un contenido óptimo de humedad. Una estructura cúbica está bien desarrollada. La reacción es de neutra a levemente alcalina, pH de 7 a 7.5; en algunos lugares es calcárea. La capa de roca es caliza dura y masiva, o dolomita.

3.3.5.4 Serie de suelos Yaxá

Suelos poco profundos, con muy buen drenaje, desarrollados sobre rocas calcáreas suaves y blanquecinas (que tienen un aspecto de yeso calcinado), en relieve ondulado con cerros cónicos de poca altura. Se encuentran en un rango de alturas que varía de 100 a 150 msnm. Son fértiles y pueden



ser productivos siempre que se encuentren usos compatibles con sus características. Se cree que podrían soportar cultivos de granos, algunas frutas y pastos. El uso agrícola de estos suelos encontrará como factores limitantes de importancia, su poco espesor, su textura muy arcillosa que les imprime características defectuosas para su labranza y en algunos lugares la irregularidad del declive, así como la mala distribución del agua, que tiene alta concentración de bicarbonato de cal. El perfil típico de esta serie tiene las siguientes características:

Sobre la superficie, se encuentra una capa de 2 a 3 cm. de espesor constituida por desechos vegetales en descomposición.

El suelo superficial, en un espesor de 5 cm., es arcilla de color negro, con fuerte estructura granular, con un contenido moderado de materia orgánica, poblada de muchas raíces delgadas. Tiene transición difusa y reacción neutra o levemente alcalina, pH alrededor de 7 a 7.5.

Entre 5 y 25 cm., de profundidad, el suelo está constituido por arcilla plástica de color negro, con estructura granular, con algunos fragmentos pequeños de caliza suave en su espesor. Tiene transición brusca al material original y reacción levemente alcalina, pH alrededor de 7.5 a 8.

El substrato es roca calcárea suave, de color blanquecino.

3.3.5.5 Serie de suelos Macanché

Los suelos Macanché son moderadamente profundos, con drenaje imperfecto, se agrietan en épocas secas y se saturan de agua en períodos lluviosos. Se han desarrollado sobre rocas calcáreas suaves a alturas de 150 msnm. Para el tiempo en que Simmons realizó el estudio la alta concentración de corozo era un carácter distintivo fácil de reconocer para determinar áreas de suelos Macanché. El espesor del perfil puede llegar a tener más de 1m. Ocupan las depresiones de un relieve ondulante.



Esas depresiones son angostas y alargadas y generalmente no cubren áreas muy extensas. Son fértiles y corrigiendo el drenaje pueden ser muy productivos, aunque su textura arcillosa siempre hará difícil su laboreo e impondrá limitaciones para el empleo de la maquinaria agrícola, en los períodos lluviosos. El perfil típico de la serie tiene las siguientes características:

1. Sobre la superficie existe una capa de materia orgánica en proceso de intemperización de 2 0 4 centímetros de espesor.
2. El suelo superficial, en los primeros 5 centímetros de espesor, es arcilla negra o negro grisáceo, con estructura granular fuertemente marcada en agregados de tamaño pequeño y suelto. Tiene alta proporción de materia orgánica y reacción alcalina, pH alrededor de 8.0.
3. El suelo, en el espesor comprendido entre los 5 y 15 centímetros, es arcilla, de color negro grisáceo, con fuerte estructura granular, transición gradual y reacción neutra, pH alrededor de 7.0.
4. El subsuelo, entre los 15 y 40 centímetros, está constituido por arcilla plástica de color gris muy oscuro, con estructura cúbica en agregados medianos, transición rápida y reacción levemente alcalina, pH alrededor de 8.0.
5. El subsuelo profundo es arcilla plástica de color gris blanquecino, con muchos fragmentos de caliza parcialmente intemperizados. La reacción fuertemente alcalina, pH alrededor de 8.5. Este horizonte descansa sobre el material original que es roca calcárea suave, de color blanquecino.

3.3.5.6 Serie de suelos Uaxactún

Son de moderada profundidad, con drenaje levemente defectuoso, se han desarrollado sobre rocas calcáreas suaves, en relieve plano de amplias extensiones u ondulaciones suaves, con alturas de 100 a 150 msnm. Ocupan planicies externas sobre formaciones calizas, donde el drenaje subterráneo ha sido obstruido en parte y el externo no es todavía



suficiente. Los declives comunes son del. 2 al 4 % y son raras leves prominencias. El uso agrícola de los suelos Uaxactun es recomendable, ya que son fértiles y planos, aunque será preciso corregir el drenaje en muchas áreas y su textura limitaría en parte el empleo de maquinaria en los períodos lluviosos. El perfil de esta serie tiene las siguientes características:

Sobre la superficie hay una delgada capa de materiales vegetales en proceso de intemperización, que tiene un grosor de 2 ó 3 centímetros.

El suelo superficial, en sus primeros 5 centímetros de espesor es arcilla de color negro, con estructura granular o cúbica, en agregados pequeños y medianos, con alto contenido de materia orgánica y reacción levemente alcalina, pH alrededor de 8.

El espesor comprendido entre los 5 y 25 centímetros, es arcilla plástica de color café muy

oscuro, con estructura cúbica, transición gradual y reacción neutra, pH alrededor de 7.

El subsuelo, entre los 25 y 55 centímetros, es arcilla plástica de color café oscuro ligeramente grisáceo, muy dura cuando está seca, de estructura cúbica en agregados medianos, su transición es gradual rápida y su reacción levemente alcalina, pH alrededor de 7.5

De 55 hasta 70 centímetros, el subsuelo profundo está compuesto por arcilla de color café grisáceo claro, con muchos fragmentos de caliza parcialmente intemperizados. Estos van aumentando a medida que se profundiza, hasta encontrar el material original compuesto por rocas calizas suaves y de color blanquecino. La reacción es fuertemente alcalina, pH alrededor de 8.



3.3.5.7 Serie de suelos Chachaclún

Son profundos, con buen drenaje, y se han desarrollado sobre material residual proveniente de rocas calcáreas, a una altura de 150msnm. El perfil típico de esta serie tiene las siguientes características:

1. El suelo superficial con un espesor de 10 a 15 cm es arcilla limosa, de color café oscuro, con estructura granular y moderada compactación, bajo contenido de materia orgánica. La reacción es mediana a fuertemente ácida, pH alrededor de 6.0.
2. Espesor comprendido entre 15 y 40 cm, arcilla color café rojizo pálido con estructura cúbica débil en agregados pequeños (2-5mm). La reacción es fuertemente o muy fuertemente ácida, pH alrededor de 5.0.
3. Subsuelo hasta una profundidad de 80 a 100 cm es arcilla plástica, de color café rojizo pálido con estructura cúbica en agregados pequeños. La reacción es extremadamente ácida, pH alrededor de 4.5.

4. El subsuelo profundo hasta 150cm es arcilla plástica de color café amarillento, moteada de amarillo, gris y café. Tiene estructura cúbica en agregados pequeños que se separan fácilmente al estado seco. La reacción es extremadamente ácida, pH alrededor de 4.5.

3.3.5.8 Serie de suelos Sotz

Los suelos son profundos, con buen drenaje, se han originado sobre material proveniente de rocas calcáreas en zona de relieve plano u ondulado con elevaciones que varían de 150 a 540msnm. El perfil típico para esta serie tiene las siguientes características:

1. Sobre la superficie existe una capa con desechos vegetales en proceso de descomposición con un espesor de 3cm.
2. Suelo superficial constituido por arcilla friable de color café en los primeros 30cm. Estructura granular, fuerte población de raíces delgadas, alto contenido de



materia orgánica, transición gradual y reacción neutra o ligeramente ácida, pH alrededor de 6.5.

3. Entre 30 y 50 cm de profundidad el perfil está representado por arcilla plástica, de color café rojizo amarillento con estructura cúbica, transición gradual y reacción medianamente ácida, pH alrededor de 6.0.

4. De los 50cm de profundidad a más de 1m el subsuelo está constituido por arcilla plástica, color café amarillento, fuertemente moteada. La reacción es fuertemente ácida, pH alrededor de 5.5.

La descripción anterior de cada serie de suelo tiene como objetivo aportar las características generales de los suelos de la cuenca y está basada en la caracterización realizada por Simmons.⁵² (Ver figura No. 8).

⁵² Simmons, C.; Tárano J.; Pinto, J., Pág

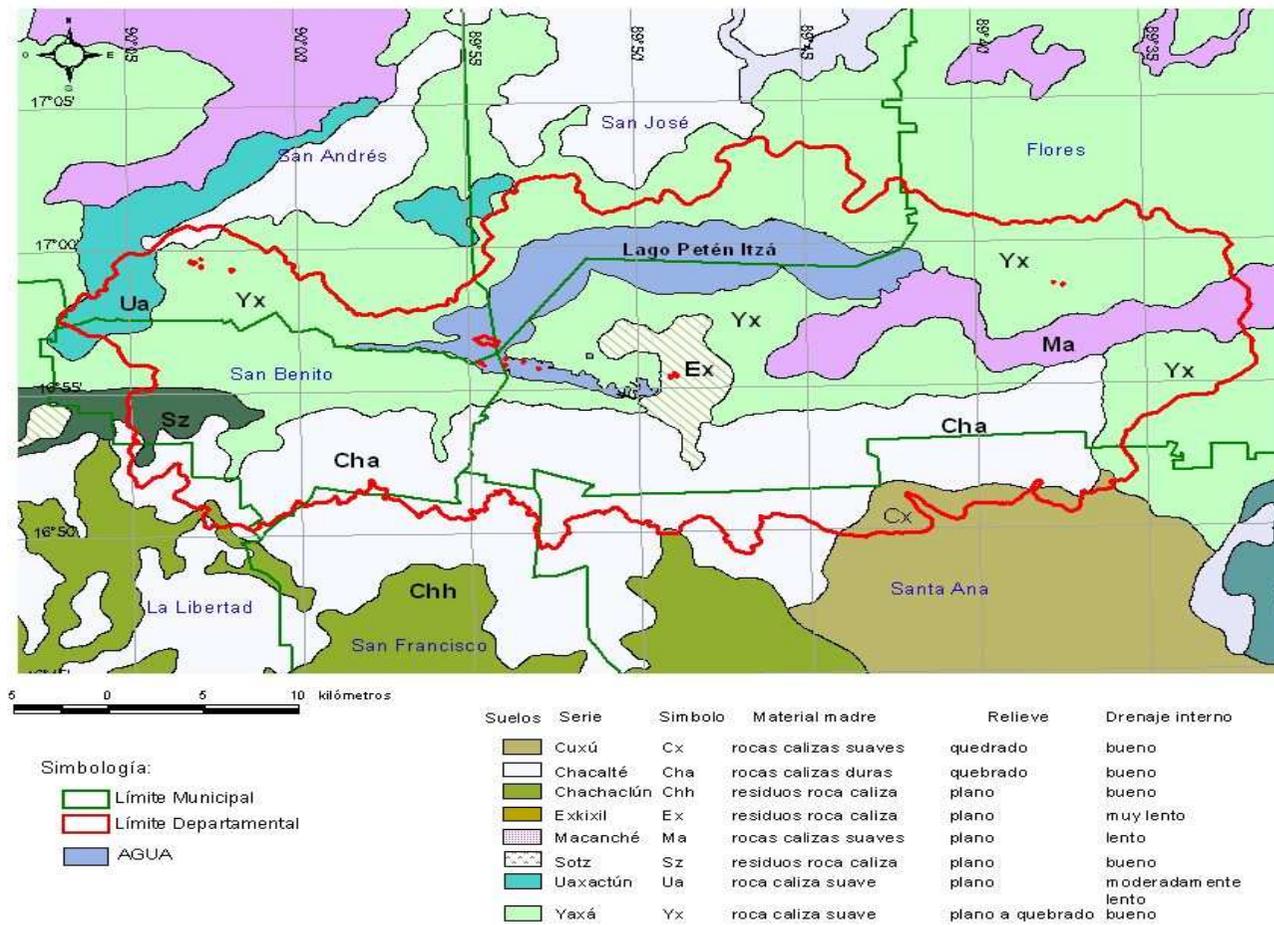


Figura 8: Reconocimientos de Suelos Cuenca de Lago Petén Itzá según Simmons.

Fuente: Elaboración Propia.

SEGEPLAN/SINAFIP-CORDILLERA S.A. Diagnóstico territorial integral de la Cuenca del Lago Petén Itzá, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA.



3.3.6. Zonas de vida

Según el sistema de clasificación de las zonas de vida de L. Holdridge, Petén es el único

departamento que posee dos zonas de vida pero están bien representadas por las grandes superficies involucradas, siendo las mismas para la cuenca del lago Petén Itzá. (Ver figura No.9).

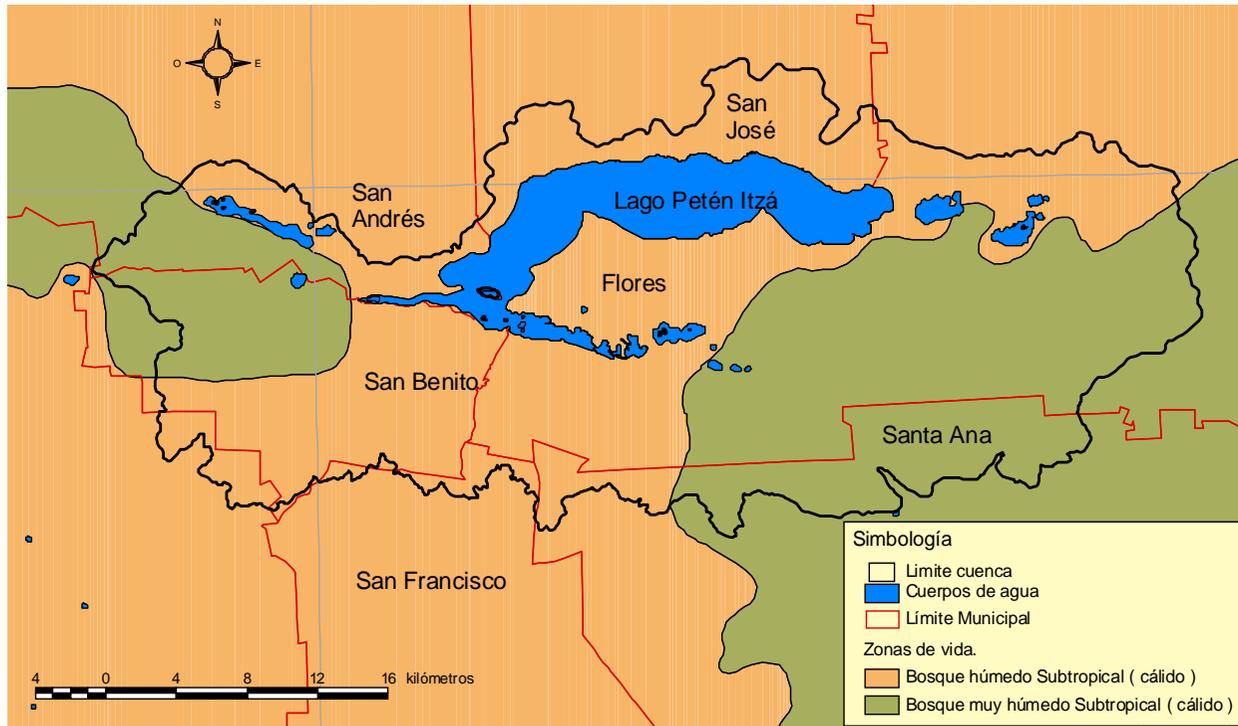


Figura 9: Zonas de Vida en la cuenca del Lago Petén Itzá.

Fuente: Elaboración Propia.

SEGEPLAN/SINAFIP-CORDILLERA S.A. Diagnóstico territorial integral de la Cuenca del Lago Petén Itzá, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA-



3.3.6.1 Bosque húmedo subtropical (cálido) bh-S(c)

Es un sistema ecológico que ha llegado al estado clímax, la precipitación varía de los 1160 a 2000 ml. de lluvia anuales, la biotemperatura oscila entre los 22 a los 27 grados centígrados y esta situado entre los 0.00 a 300.00 msnm.(Ver foto No. 5.)



Foto 5: Bosque Húmedo Subtropical.

3.3.6.2 Bosque muy húmedo subtropical (cálido) bmh-S(c)

Es un sistema ecológico que ha llegado al estado clímax, la precipitación varia de los 2136 a 4327ml. de lluvia anuales, la biotemperatura oscila entre los 21 a los 25 grados centígrados y esta situado entre los 000.00 a 600.00 msnm. (Ver foto No. 6.)



Foto 6: Bosque Muy Húmedo Subtropical.



3.3.7 Tenencia y uso de la tierra

Dentro de la cuenca del lago conviven diferentes grupos de interés, entre los cuales destacan los sectores turístico, forestal, ambiental, ganadero, instituciones de gobierno como CONAP, el Ministerio del Ambiente, y una población campesina mayoritaria. Comparten, asimismo su jurisdicción dentro de la cuenca, seis municipalidades que tienen parte de sus territorios municipales dentro de la misma, estas son las de San Andrés, San José, San Benito, Flores, La Libertad y Santa Ana, de las cuales buena parte de sus ingresos está ligada a la sostenibilidad del Lago Petén Itzá a largo plazo. Un componente importante de la dinámica socioambiental de la cuenca, lo constituye el sistema de tenencia de la tierra que se ha ido desarrollando en relación con la estructura agraria local, ya que en cierta forma condiciona el uso del suelo que le dan los posesionarios, definiendo este uso una mayor o menor incidencia en el deterioro ambiental de la zona.

3.3.7.1 Antecedentes

El Departamento de Petén tiene una historia milenaria, de acuerdo con FLACSO.⁵³, esta historia puede dividirse en los siguientes grandes períodos:

- a. 1500 AC hasta 1697 DC: surgimiento, apogeo y posterior declinación de la civilización Maya.
- b. 1697 hasta 1860: desinterés y abandono por el gobierno guatemalteco de ese territorio.
- c. 1860 hasta 1954: auge de las actividades extractivas de maderas preciosas (caoba y cedro), chicle y exterminio de lagartos y tortugas. Se hacen los grandes descubrimientos de las zonas arqueológicas.
- d. 1954 hasta 1987: proyecto oficial de colonización agrícola y ganadera, impulsado por la empresa estatal autónoma FYDEP. Se incrementa la extracción forestal, surge la actividad petrolera, el turismo a las áreas

⁵³Silvel Elías, Evaluación de la Sostenibilidad en Guatemala. Estudios de Caso: El Petén, FLACSO-WWF, Guatemala 1997. Pág.78.



- arqueológicas y hace presencia el conflicto armado interno.
- e. En 1988 hasta la fecha: disuelto el FYDEP, Petén se inserta a la dinámica institucional del país. Aparecen nuevos actores, (el estado mismo, las ONG, la cooperación internacional), y nuevos procesos (áreas protegidas, narcotráfico), se acentúa el avance de la frontera agrícola y se inicia el proceso de retorno de los desplazados.

3.3.7.1.1 Época maya

Hasta hace pocos años, a Petén todavía se le considerara la última frontera de colonización del país y una fuente de tierras para la agricultura. A diferencia de otras regiones del país, el origen del sistema de tenencia actual del Petén no es muy antiguo, ya que los sistemas de tenencia precolombinos fueron prácticamente destruidos. Estas tierras ya eran un bosque poco poblado después del colapso de la

cultura maya del clásico y antes de la conquista europea. De acuerdo con el documento de la FLACSO. las formas de tenencia de la tierra indígena vigentes en el período inmediatamente anterior a la conquista española de principios del siglo XVI en los Altos de Guatemala, eran: (a) tierras del Estado, es decir tierras jurisdiccionales de los diferentes estados existentes antes de la invasión española y que por “derecho de conquista” fueron arrebatadas a los antiguos pobladores o a comunidades vecinas; (b) tierras de linajes o señoríos, que eran aquellas adjudicadas por los gobernantes, cuya propiedad o posesión correspondía a todos los miembros de un linaje; (c) las tierras de parcialidades o calpules, que eran aquellas de propiedad común que cada linaje distribuía entre los miembros del calpul; (d) las tierras de señores o principales, que eran aquellas que estos poseían y que eran cultivadas por siervos; (e) y las tierras de propiedad privada, correspondientes a aquellas que, poseídas a título privado por la nobleza, podían ser vendidas, legadas o donadas.



3.3.7.1.2 Colonización

En el año de 1959 se creó la Empresa Nacional de Fomento y Desarrollo Económico de Petén (FYDEP) con el objetivo, de impulsar el incremento de la población en el departamento de Petén mediante colonias y cooperativas agropecuarias y la fundación de nuevas comunidades. Se le dio potestad para negociar concesiones madereras y de chicle, y la facultad para distribuir tierras del Estado. En 1964 FYDEP había recibido ya más de 1,000 solicitudes de tierra para una extensión de más de un millón de hectáreas, el 83% provenientes de personas radicadas en otros departamentos⁵⁴

La repartición de tierras por parte del FYDEP se normó por Decreto Ley del Congreso número 38-71, "Ley de Adjudicación, Tenencia y Uso de la Tierra

de Petén" y su reglamento incluido en el Acuerdo Gubernativo del 15 de Febrero de 1973. El Decreto 38-71, a su vez, fue modificado por el Decreto del Congreso 48-72. Basado en la Ley, el FYDEP estableció los requisitos para tener derecho a la adjudicación de una parcela, lo cual se iniciaba con la presentación de la solicitud y el resto de la papelería establecida en los requisitos, todo ello, una vez ingresado pasaba a conformar un "expediente", que era sometido a un proceso administrativo de análisis para hacer la adjudicación e inscripción en el Registro de la Propiedad Inmueble.

En 1989, se inician las primeras acciones masivas de legalización de la tenencia de la tierra en Petén por medio de proyectos específicos por parte del Gobierno y de la Cooperación Internacional tendientes a regularizar la posesión de la tierra, por medio del catastro y registro de todas las propiedades. Estos proyectos inicialmente se concentraron en las zonas de amortiguamiento de las

⁵⁴ UNEPET- SEGEPLAN. Plan De Desarrollo Integral de Petén. Vol.1: Diagnostico General de <petén, Santa Elena, Petén, Guatemala 1992



áreas protegidas, tanto de la Reserva de la Biosfera Maya, como de las Áreas Protegidas del Sur, tratando de garantizar la conservación de las mismas, mediante la creación de una franja de propiedades privadas con asistencia técnica que permitiera un manejo de sus recursos naturales adecuado para estabilizar la frontera agrícola.

Según estudios realizados en mayo de 2000 por el PNUD, Petén es el único departamento donde el acceso a la tierra se ha incrementado en los últimos 20 años. El porcentaje de jefes de familia que trabajan la tierra propia es del 60% y aumenta, a la vez, en forma marcada la cantidad de propietarios de parcelas entre 0.5 y 1.5 caballerías (22.5 a 67.5 ha), creando un grupo de miles de propietarios no considerados ni “finqueros” ni “precaristas”.⁵⁵

⁵⁵ SEGEPLAN/SINAFIP-CORDILLERA S.A. Op. Cit., Pág. 111

3.3.7.2 Tenencia de la tierra en la actualidad

La palabra tenencia se deriva del término latino para "tener" o "poseer", y tenencia de la tierra se refiere a los términos bajo los cuales se posee algo, es decir, los derechos y obligaciones del poseedor.

En la actualidad en la cuenca del lago Petén Itzá existen varios tipos de tenencia, formas de establecimientos y regulaciones específicas las cuales manejan instituciones como: municipalidades, Gobernación y productores. (Ver mapa No. 8) Entre las que se destacan cinco principales tipos de tenencia: Privada, Arrendamiento, Nacional, Área protegida y Mixta. (Ver cuadro No. 5)

Privada. La propiedad es ejercida por una persona individual o jurídica en forma plena, sin plazo de vencimiento y con todas las prerrogativas que la ley le otorga sobre el fundo.



Arrendamiento. Para los fines de este estudio se define como aquella en la cual los derechos de propiedad son ejercidos en forma temporal, mediante contrato, por un plazo estipulado y en la cual el propietario pleno es la municipalidad. Existen arrendamientos en áreas privadas, pero estos no fueron considerados como parte de esta investigación.

Nacional. Es el tipo de tenencia asignado a todas aquellas fincas nacionales que no tienen un propietario declarado en el catastro y que no han sido adjudicadas, de acuerdo con la información catastral existente y que han sido registradas a nombre del estado. Esta categoría incluye también aquellas fincas propiedad de instituciones estatales.

Área protegida. Área especial de protección establecida por ley y cuyo uso corresponde a un nivel

de protección estricto. Esta categoría solo fue asignada al Biotopo Cerro Cahú y la propiedad en este caso es ejercida por el Centro de Estudios Conservacionistas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, debido a que es la única que aparece como tal en los catastros.

Mixta (privada-posesión). Tipo de Tenencia que corresponde a aquellas fincas inicialmente adjudicadas a las municipalidades para servir como base a sus respectivas áreas urbanas. El propietario titular general es la municipalidad, sin embargo, a su interior la mayoría de las propiedades están siendo escrituradas y se manejan como privadas. Una buena parte de la población todavía posee derechos de posesión sin plazo definidos otorgados por la municipalidad. Existen también algunos arrendamientos. También se incluyeron en esta categoría los cascos de algunas comunidades que están asentadas en fincas municipales.



De estos los más importantes son las áreas privadas que ocupan un 61% de la superficie terrestre de la cuenca, el segundo lugar en importancia lo ocupan los arrendamientos con un 22%. Luego están las fincas dentro de las cuales se da el tipo de tenencia mixta con un 4%, las áreas protegidas estrictas ocupan un 1%. (Ver Fig. No. 10.)

Cuadro 5: Estimación de Tipos de Tenencia de la Tierra.

TIPO DE TENENCIA	HECTAREAS	%
Privada	62441,67	60,66
Arrendamiento	22842,52	22,19
Estatal (Lago)	11041,14	10,73
Privada-Posesión	4066,35	3,95
Estatal (Laguna)	1426,93	1,39
Área Protegida	635,49	0,62
Nacional	413,26	0,40
Concesión	74,08	0,07

Fuente: Elaboración Propia basado en el Documento del Diagnostico Territorial Integral de la Cuenca Del Lago Petén Itzá

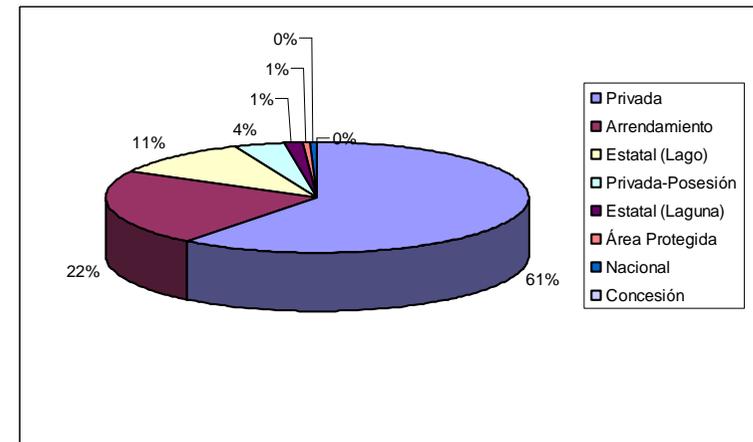


Figura 10: Porcentaje por tipo de Tenencia de la Tierra en la Cuenca.



3.3.7.3 Aspecto legal

El proceso de legalización de la tierra se ha venido realizando con apoyo de organizaciones privadas, ONG y proyectos, como un fortalecimiento hacia la consolidación de la Reserva de la Biósfera Maya.

Las propiedades **privadas y ejidales** son las formas más importantes y significativas dentro de la cuenca. En primer lugar se considera el estado legal como una de las determinantes de uso más fundamentales. Las áreas privadas que constituyen el porcentaje mayoritario de área en la cuenca se encuentran en diferente estado legal: un 43% de la superficie de la cuenca estaría escriturada, y un 27% de fincas sin legalizar.

El siguiente tipo de tenencia significativo, lo constituyen las propiedades ejidales que son alrededor de 28 fincas inscritas a favor de las

municipalidades como ejidos. Estas áreas están destinadas para servir de lugar de trabajo a gente sin tierra de las cabeceras municipales. Ocupan una superficie del 22% de la superficie terrestre de la cuenca. Las llamadas fincas municipales tienen como propietario titular a las corporaciones municipales y es donde se encuentran los cascos urbanos, ocupan un 4% de la cuenca.

Fincas Privadas. La cuenca del lago Petén Itzá cuenta con 866 fincas, la mayor cantidad (406 fincas que representa un 47%) se encuentran dentro de la jurisdicción del municipio de Flores. Por otro lado el municipio de San Francisco tiene el menor número de fincas con 22 que representa el 2.5%.

Ejidos municipales. Los ejidos municipales constituyen la base de producción de los agricultores sin tierra. Ellos son, en parte, población urbana que se dedica a la agricultura. Las tierras se arrendan por año



mediante un pago nominal por manzana. Estas fincas ejidales se rigen actualmente por los reglamentos y estatutos de la respectiva Municipalidad propietaria, habida cuenta de que sus áreas fueron adjudicadas y escrituradas a favor de las mismas en 1978. (Ver mapa No.9)

Las áreas ejidales más grandes, dentro de la cuenca, corresponden a los municipios de Flores y San Benito. Las áreas ejidales con mayor proporción boscosa son Santa Ana (54%), San Francisco (49%), Flores (42%) y San José (39%), como lo muestran las Figuras No. 11 y No. 12.

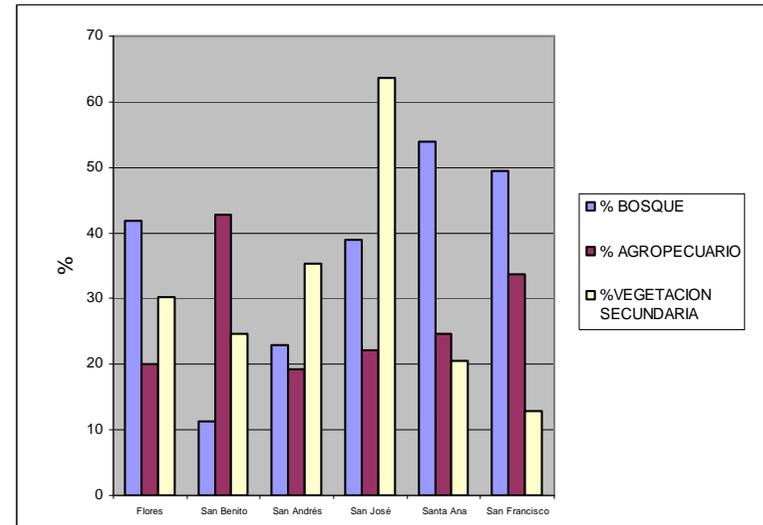


Figura 11: Porcentaje de uso en Área ejidales

Debe considerarse que estos datos corresponden a las áreas ejidales dentro de la Cuenca, por lo que no se consideran las áreas ejidales completas que sin duda reportarían otros resultados. (Ver cuadro No. 6)



Cuadro 6: Área de ejidos municipales comprendida dentro de la Cuenca.

MUNICIPIO	AREA EN CUENCA	% BOSQUE	% AGROPECUARIO	% VEGETACION SECUNDARIA
Flores	7,877.97	41.87	20.02	30.16
San Benito	7,739.46	11.22	42.76	24.61
San Andrés	2,752.47	22.92	19.2	35.38
San José	1,703.16	38.96	22.05	63.63
Santa Ana	1,339.47	53.88	24.62	20.47
Francisco	126.00	49.43	33.79	12.93
Total	21,539.00			

Fuente: Elaboración Propia basado en el Documento del Diagnostico Territorial Integral de la Cuenca Del Lago Petén Itzá

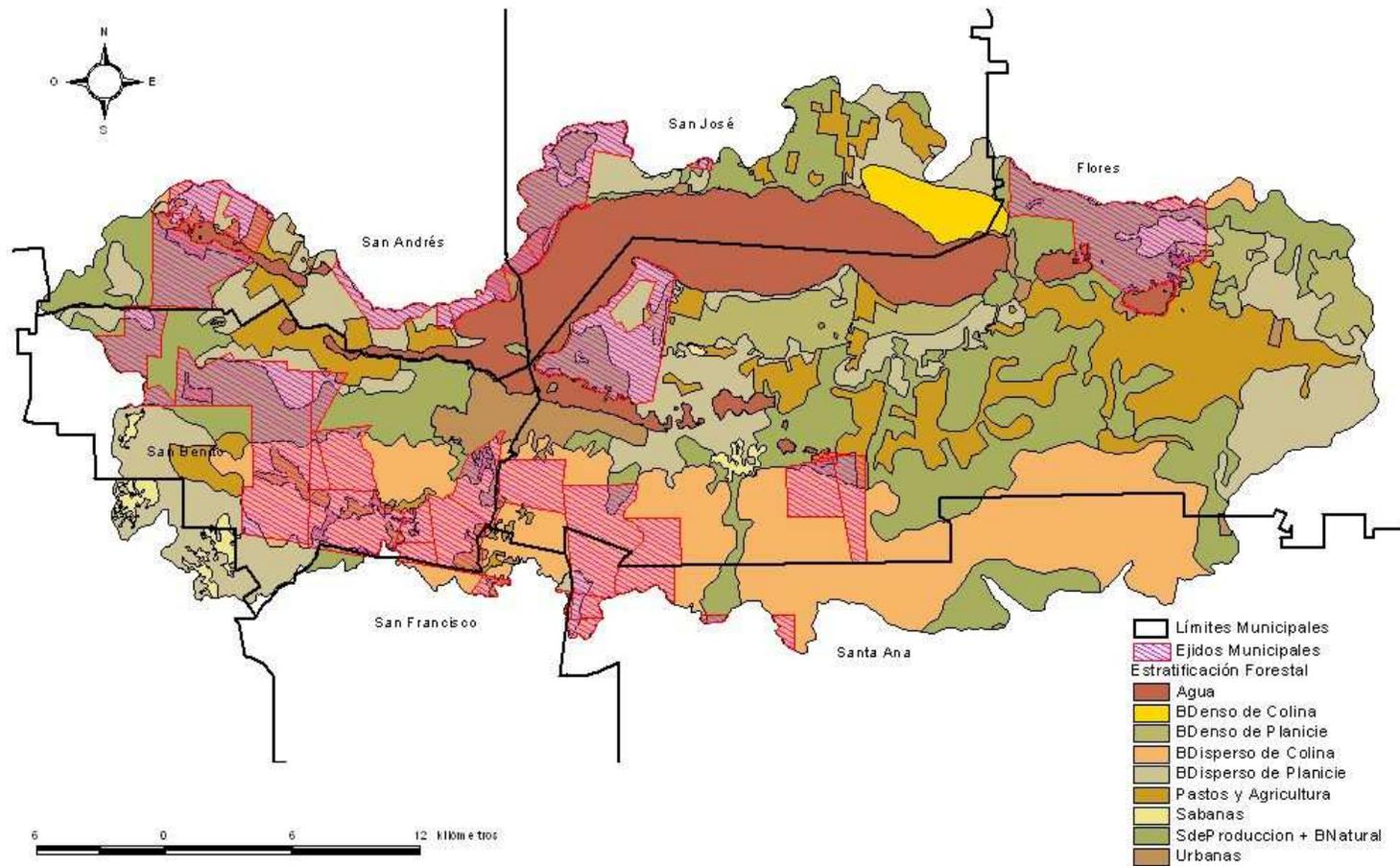


Figura 12: Áreas boscosas en Ejidos Municipales.

Fuente: Elaboración Propia.

En base al Diagnóstico territorial de la Cuenca del Lago Petén Itzá.



3.3.8 Uso actual de la tierra

El patrón de uso de la tierra varía de una región a la otra, de acuerdo con parámetros complejos que incluyen las características topográficas y de suelo, la accesibilidad, la tenencia, la densidad poblacional y el origen étnico. En la zona se observan un patrón semi-agregado, característico de las regiones de agricultura tradicional de la cuenca del lago. En él, los agricultores van colonizando de manera diferenciada, según la calidad de los suelos. Así se forman "islas" agrícolas que no tienden a extenderse porque corresponden a un tipo determinado de suelo y las milpas se rotan dentro de estas islas. Este patrón no excluye el mantenimiento de amplias reservas forestales entre las aldeas.⁵⁶

Los resultados de uso del suelo para el año 1974 muestran que el Bosque latifoliado dominaba la

⁵⁶ UNEPET- SEGEPLAN. Plan De Desarrollo Integral de Petén. Vol.1: Diagnostico General de Petén, Santa Elena, Petén, Guatemala 1992

cobertura vegetal de la cuenca abarcando un 80% de su superficie, luego la vegetación secundaria abarcaba un 4% de la superficie. Las áreas agropecuarias representaban un 4% y las áreas urbanas y caminos un 1%.(ver cuadro No. 7)

Cuadro 7: Uso del Suelo en la Cuenca del Lago Petén Itzá. Guatemala. 1974.

CLASE PRIMARIA	SUPERFICIE (Ha)
Bosque Latifoliado	84,523.41
Agua	11,549.88
Vegetación Secundaria	4,649.49
Agropecuario	3,802.59
Caminos	981.63
Humedales	388.71
Urbano	269.55
Sabanas Naturales	226,71
Total	106,391.97

Fuente: Elaboración Propia basado en el documento de Milián, 2002

Para el año 2003 el uso de la tierra cambio significativamente donde puede notarse que el 34%



de la superficie continúa siendo bosque latifoliado distribuido así: El Bosque primario medio a alto ocupa el 20%. El Bosque secundario medio/alto ocupa un 12%. El bosque bajo latifoliado ocupa un 2%. (Ver mapa No.10)

El siguiente uso predominante es la vegetación secundaria, que cubre un 27%, le siguen las áreas dominadas por potreros con un 23%, los cultivos anuales ocupan un 2%, las áreas urbanas que incluyen caminos y construcciones ocupan un 3%, los humedales y sabanas naturales no ocupan áreas significativas y juntas ocupan un 0.5% de la superficie de la cuenca, El área que ocupan los cuerpos de agua corresponde a un 11%, como se muestra en la Fig. No. 13.

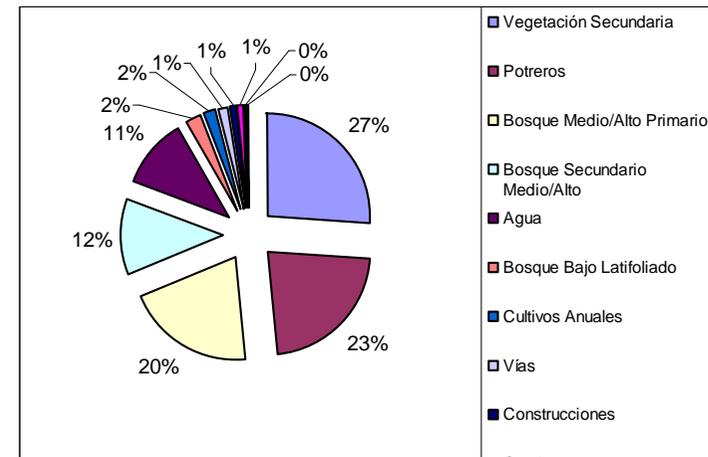


Figura 13: Porcentaje de Uso del Suelo para el año 2003.

El número de hectárea para los estratos anteriormente mencionados se muestra en el cuadro No. 8.



Cuadro 8: Uso del Suelo en la Cuenca del Lago Petén Itzá para el año 2003.

CLASE PRIMARIA	Clase Secundaria	SUPERFICIE (ha)
VEGETACION SECUNDARIA	Vegetación Secundaria	27910,8
AGROPECUARIO	Potreros	23570,46
BOSQUE LATIFOLIADO	Bosque Medio/Alto Primario	21426,21
BOSQUE LATIFOLIADO	Bosque Secundario Medio/Alto	12683,79
AGUA	Agua	12013,47
BOSQUE LATIFOLIADO	Bosque Bajo Latifoliado	2509,65
AGROPECUARIO	Cultivos Anuales	2140,29
URBANO	Vías	1405,89
URBANO	Construcciones	1196,82
CAMINOS	Caminos	963,45
HUMEDALES	Humedales	380,61
SABANAS NATURALES	Sabanas Naturales	190,89
TOTAL		106392,33

Fuente: elaboración propia en base al Diagnostico Territorial Integral De la Cuenca del Lago Petén Itzá

3.3.9 Cobertura forestal

Los bosques de la cuenca están sometidos a una gran presión, ya sea como fuente de recursos forestales o por la necesidad de ser removidos para dar paso al desarrollo agrícola y ganadero. De esa cuenta, la gran mayoría está seriamente dañada, a tal grado que han sido modificados en su estructura y composición. Bosques que en el pasado fueron densos ahora se reconocen como bosques dispersos y cubiertos de otras especies invasoras. (Ver mapa No13)

3.3.9.1 Bosque de colina

Es una región de cerros de rocas calizas, relieve predominante de tipo kárstico, con sumideros y mogotes, predominio de colinas de poca elevación. El drenaje superficial es incompleto, muchos cursos de agua no tienen continuación, perdiéndose en los sumideros, para formar parte del drenaje subterráneo.



Las formaciones colinares tienen una altura máxima aproximada de 50 a 100 m. Son terrenos con fuertes pendientes, suelos superficiales, afloramientos rocosos en los puntos más altos. Las colinas individualmente no son de gran extensión, dado que son interrumpidas por los espacios intercolinares (valles), los cuales presentan un relieve casi plano con extensiones de unas pocas hectáreas. Estos espacios localmente se denominan encañones.

La abundancia de individuos jóvenes demuestra que los bosques están en proceso de recuperación. Hay varios factores que influyen en esta situación: proximidad a los poblados, terrenos perteneciente a los ejidos municipales, mayor actividad de cacería, fuentes de leña y materiales de construcción de viviendas.

La situación de ser un bosque disperso es debido a la intervención humana y no causas naturales. La presión por estos bosques se

incrementó en los años ochenta por la inmigración del campo hacia el área central.

3.3.9.2 Bosques dispersos en planicies

Son bosques medianamente explotados cuyos árboles no han sido totalmente removidos, de esa cuenta tienen una apariencia de ser bosques dispersos.

Es una región con pendiente que van de planas a pequeñas ondulaciones sin llegar a terrenos escarpados con afloramientos rocosos. La altura promedio es de 125 msnm y la textura de los suelos es arcillosa.



3.3.9.3 Agricultura con bosques

Son áreas dedicadas a la agricultura pero aún cuentan como el componente de bosque, aunque no de manera continua. Hay una desintegración entre las pequeñas áreas de bosque. Se ubican en terrenos más planos y pequeñas ondulaciones.

En el año 2004 la cobertura forestal fue modificada en su estructura donde la agricultura con bosque representa un 25.76% seguido del bosque disperso en colina con un 22.35%. (Ver cuadro No. 9).

Cuadro 9: Superficie por estrato de la cobertura forestal

ESTRATO	EXTENSIÓN (ha)	%
Cuerpos de agua	12.486,80	11,75
Bosque denso en colinas	1.344,80	1,27
Bosque disperso en colinas	23.737,40	22,35
Bosque denso en planicie	4.866,70	4,58
Bosque disperso en planicie	19.198,60	18,07
Agricultura con bosques	27.368,40	25,76
Pastos y agricultura	13.045,00	12,28
Sabanas	879,8	0,83
Centros poblados	3296,4	3,11
TOTAL	106.220,90	100,00

Fuente: Elaboración Propia en base al Diagnostico Territorial Integral de la Cuenca del Lago Petén Itzá

Los porcentajes mostrados en el cuadro anterior se muestran en la figura No.14.

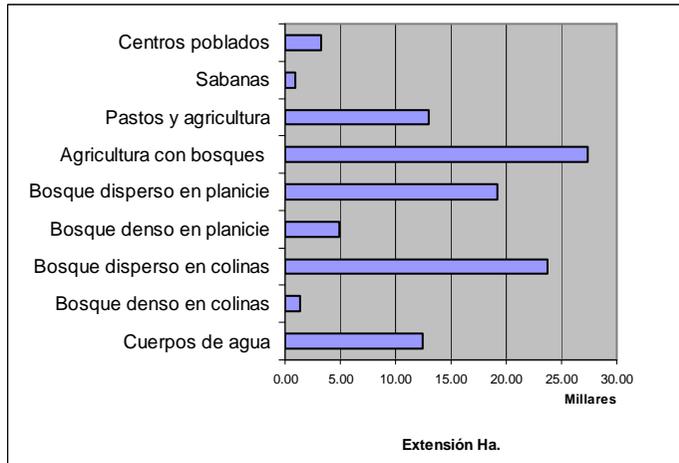


Figura 14: Porcentaje de estrato de la Cobertura Forestal.

La cuenca ha venido experimentando en los últimos 28 años (1976 a 2004) diversos cambios en su cobertura forestal. Uno de los más graves es la reducción del bosque denso a bosque disperso en más del 300%, según se muestra en la figura No. 15, y en el cuadro No. 10, se representa la variación que han tenido los demás estratos en las tres últimas décadas.

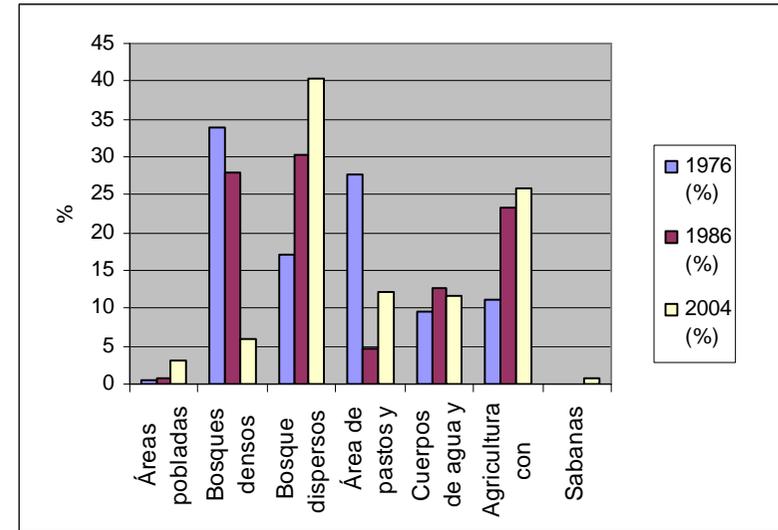


Figura 15: Valoración de la cobertura vegetal en las últimas décadas



Cuadro 10: Comparación de estratos en tres décadas

ESTRATO	1976 (%)	1986 (%)	2004 (%)
Áreas pobladas	0.59	0.81	3.11
Bosques densos	33.78	28.02	5.85
Bosque dispersos	17.1	30.28	40.42
Área de pastos y agricultura	27.74	4.77	12.28
Cuerpos de agua y áreas inundadas	9.65	12.63	11.75
Agricultura con bosques	11.14	23.39	25.76
Sabanas	--	--	0.83

Fuente: Diagnostico Territorial Integral de la Cuenca del Lago Petén Itzá

3.3.10 Capacidad de uso de la tierra

Según el diagnóstico territorial integral de la cuenca realizado por Cordillera S.A. se llegó a determinar que las pendientes van desde un 4% a un máximo de 32% como se ilustra en el cuadro No. 11.

Cuadro 11: Categoría de Pendiente.

CATEGORIA DE PENDIENTE	SUPERFICIE (ha).
DE 4 A 8%	45,379.09
DE 8 A 16%	22,604.49
DE 16 A 32%	17,137.74
MAS DE 32%	9,014.02
CUERPOS DE AGUA	12,326.71
TOTAL	106,462.05

Fuente: Diagnostico Territorial Integral de la Cuenca del Lago Petén Itzá

Para lograr determinar las categoría de uso en dicho diagnóstico se tomaron en cuenta variables como la pendiente y la profundidad del suelo así como el grado de abundancia de piedra y el drenaje interno, cuyo resultado son los valores que se muestran en el cuadro No. 12. (Ver mapa No.11)



Cuadro 12: Categorías de uso y superficies en el área de la Cuenca.

CAPACIDAD DE USO	AREA (ha)
Agricultura con mejoras (am)	37,523.90
Sistemas silvopastoriles-agroforesteria cultivos permanentes (ss/ap)	7,785.49
Agroforesteria cultivos anuales (aa)	13,287.69
Sistemas silvopastoriles (ss)	9,472.97
Forestal de producción(f)	5,006.03
Forestal de protección (fp)	21,059.26
Cuerpos de agua	12,326.71
TOTAL	106,462.08

Fuente: Diagnostico Territorial Integral de la Cuenca del Lago Petén Itzá

En la capacidad de uso, la agricultura con mejoras es la categoría de mayor porcentaje con un 35%, mientras que el forestal de producción es la categoría con menor porcentaje con un 5% (Ver figura No. 16)

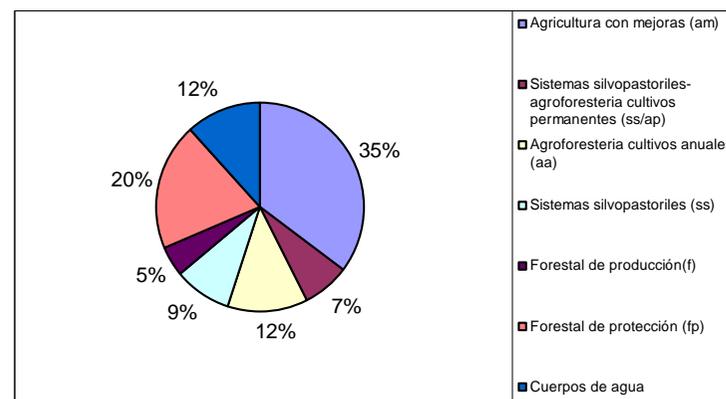


Figura 16: Porcentaje por categoría de uso.

3.3.11 Intensidad de uso de la tierra

La intensidad de uso de la tierra se define con una matriz en la cual se califica la sobre utilización, uso correcto y sub-utilización de la tierra basada en que uso actual tiene y cual es la capacidad de uso de la tierra.



El uso forestal de la tierra dentro de la cuenca es aceptado como correcto. Basado en lo anterior, el 35% del área de la cuenca se está utilizando correctamente. Esta es el área que actualmente está cubierta por bosque. Un 28% está siendo subutilizada y corresponde a áreas con vegetación secundaria. El área sobreutilizada corresponde a un 23 %, mayoritariamente ubicadas en las zonas de Mogotes kársticos y colinas, además de aquellas áreas dedicadas a usos más intensivos que su capacidad de uso. Como se aprecia en la figura No. 17. (Mapa No.12)

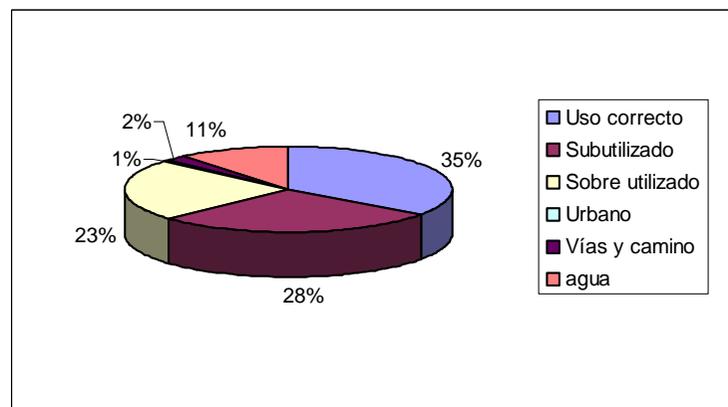


Figura 17: Porcentaje de intensidad de uso



3.3.12 Ecosistemas de la cuenca

Los bosques de la cuenca se clasifican como semi y siempre verdes de bajura densos, combinados en su mayoría con sistemas productivos con segmentos significativos de bosque natural dominado por latifoliadas. Estos ecosistemas mayores se subdividen de acuerdo a criterios de altitud, humedad y relieve. Existen nueve ecosistemas vegetales, entre los cuales los predominantes son los sistemas productivos con segmentos significativos de bosque natural (dominados por latifoliadas) seguidos por bosques latifoliados húmedos intervenidos de colina, y bosques latifoliados húmedos intervenidos de planicie. (Ver cuadro No. 13).

Cuadro 13: Ecosistemas en la cuenca del Lago Petén Itzá

CLASE	HECTAREAS	PORCENTAJE
Sistemas de Producción + Bosque Natural	27,535,961	25,88
Bosque Latifoliado Húmedo Intervenido de Colina	12,691,562	11,93
Bosque Latifoliado Húmedo Intervenido de Planicie	12,576,313	11,82
Pasto Introducido + Agricultura	12,534,635	11,78
Agua	12,507,639	11,76
Bosque Latifoliado Muy Húmedo Intervenido de Colina	11,783,044	11,07
Bosque Latifoliado Muy Húmedo Intervenido de Planicie	6,652,179	6,25
Bosque Latifoliado Húmedo Denso de Planicie	3,891,314	3,66
Urbanas	3,011,787	2,83
Bosque Latifoliado Húmedo Denso de Colina	1,346,812	1,27
Bosque Latifoliado Muy Húmedo Denso de Planicie	982,761	0,92
Sabanas	881,594	0,83

Fuente: Diagnóstico territorial integral de la cuenca



3.3.13 Flora

El área de la cuenca podría ubicarse como selva alta de transición entre selva alta perennifolia y subperennifolia.⁵⁷ Sin embargo, es posible que el borde norte de la cuenca presente los primeros rudimentos de la selva alta y mediana subperennifolia, lo que parece relacionado con las primeras estribaciones de un sistema de colinas que conforman una serranía baja que se continúa en sentido noreste, atravesando el Parque Nacional Tikal, Uaxactún y el Biotopo Dos Lagunas, terminando al sur de la Reserva de la Biósfera de Calakmul en el estado de Campeche, México.

Según el diagnóstico territorial integral de la cuenca del lago Petén Itzá, dentro de las unidades fisiográficas que presentan cobertura forestal, las mesas (karst fuertemente erosionado) son las áreas con mayor diversidad con 119 especies. La segunda

unidad de paisaje con mayor diversidad es el karst cónico con 105 especies; luego el polje inundable (bajos inundables). Las lomas residuales kársticas (karst erosionado) se encuentran en segundo orden de diversidad con 86 y 88 especies; el polje aluvial (encinar), pese a presentar dominancia de *Quercus* en el Dosel, cuenta con 78 especies, mientras la sabana es la menor diversa junto al polje. Debido al avance de la frontera agropecuaria la mayor parte del polje es una región actualmente destruida o con un altísimo grado de fragmentación.

A continuación se describe la vegetación existente en algunas unidades fisiográficas más predominantes dentro de la cuenca.

⁵⁷ Miranda F., *La Vegetación de Chiapas*. Tercera Edición. México, Chiapas. CONECULTA. 1998.



3.3.13.1 La vegetación del bosque de Quercus oleoides en el Polje

El robleal o bosque de robles aledaño a la región sur del Lago Peten Itzá, es una comunidad vegetal de 12 a 15 m de porte; muy particular con relación a las selvas medianas, bajas y altas presentes en la cuenca y áreas circunvecinas, estar inmerso en él, es como estar en comunidades del altiplano guatemalteco y dado que Quercus oleoides es la especie dominante, le imprime una fisonomía muy particular. En este robleal, encontramos en un total de 78 especies.

3.3.13.2 La Sabana del Polje (planicie) aluvial

Esta formación vegetal inmersa dentro del robleal y fisonomía y composición tan diversa a este, presenta un dosel no mayor de 4 m, con árboles bajos y dispersos, dominados por *Byrsonima crassifolia*.

No hay certeza con relación al origen de esta formación vegetal, natural o antropogénico; lo cierto es que, se estableció que el nivel freático es mayor que en el robleal y que esta conectado con los bajos inundables cercanos al Lago Petén Itzá en la región Sur.

3.3.13.3 Polje occidental (karst aplanado)

Esta unidad fisiográfica, ubicada al noroeste de la cuenca del lago Petén Itzá, actualmente no cuenta con cobertura forestal continua, casi la totalidad del área es utilizada como potreros para ganado vacuno; a través de los árboles residuales como *Vitex guameri*, *Chrysophila argentea* y *Ceiba pentandra*, se ha establecido que el dosel en esta unidad fisiográfica debió de haber tenido de 18 a 25 m de porte, como toda selva mediana, alta diversidad, que hoy ha desaparecido.



3.3.13.4 Polje inundable

Esta unidad fisiográfica, también denominada “Pantanos”, se caracteriza por presentar durante la época lluviosa y fechas posteriores, muchas áreas anegadas, y aun en la época de estiaje, se conservan pequeñas pozas o aguadas en donde persisten especies acuáticas, a diferencia de las otras comunidades con selva mediana, aquí existen especies acuáticas. La diversidad encontrada dentro de esta formación, es de 88 especies, entre las mas frecuentes podemos mencionar, la Ceiba pentandra y Guettarda petenensis (esta especie se considera endémica del Departamento).

3.3.13.5 Karst cónico (campo de mogotes)

Esta unidad fisiográfica ubicada en toda la región sur de la cuenca del Lago Petén Itzá, se caracteriza por presentar pequeñas colinas con rocas calizas expuestas. Actualmente han sido casi

deforestadas en su mayoría para utilizarlas para el cultivo del maíz, luego como potreros y finalmente se convierten en guamiles para luego convertirse en selva.

La diversidad encontrada en esta unidad es de 105 especies, contando con 38 especies arbóreas.

3.3.13.6 Lomas residuales kársticas (terrenos derivados de karst erosionados)

Esta unidad fisiográfica, representada en la región aledaña a Petencito, presenta una vegetación con mayor altitud en el dosel, de 18-25 m, mayor diversidad arbórea y mayor cobertura.

3.3.13.7 Mesa kárstica (colinas kársticas fuertemente erosionadas)

Esta unidad fisiográfica se ubica al norte y noreste de la Cuenca del Lago Petén Itzá es la de



mayor diversidad, además de presentar el dosel de mayor altura, cerca de 25 m; tiene 119 especies, no se observan rocas expuestas y la existencia de mantillo de materia orgánica es notoria.

3.3.14 Fauna

La cuenca se ubica en una zona tropical-subtropical, y su clima está influenciado por la zona templada del norte y la topografía montañosa que ocurre al sur.

La fauna de Petén incluye un número impresionante de especies. La caracterización de fauna dentro de la cuenca del Lago Petén Itzá fue realizada inicialmente por Dueullman. Esta caracterización fue comprobada por Aragón con observaciones de campo y encuestas a la población por lo que se considera que

dicho estudio es bastante representativo.⁵⁸(Ver cuadro No. 14).

⁵⁸ Aragón C, M. E., Diagnóstico preliminar de los recursos, agua, suelo y bosque de la cuenca del lago Petén Itzá. (USAC. 1987.)



Cuadro 14: Caracterización de Fauna.

Cuadro No. 3.13:
Caracterización de Fauna

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	PELIGRO DE EXTINCIÓN
REPTILES:		
Dermatemys Mawei, Chelidra	Tortugas	Moderado
Coryyotophanes spp	Lagartijas	Bajo
Boa constrictor imperator	Mazacuata	Alto
Elaphe spp	umbadora ratone	Moderado
Micrurus elegans veraepacis	Coral	Bajo
Bothrops asper	Barba Amarilla	Bajo
Crotalus dirussus Tabean	Cascabel	Moderado
Crocodylus acutus	Lagarto	Crítico
MAMIFEROS:		
Didelphia marsupialis	Tacuazín	Bajo
Philander opossum	Comadreja	Bajo
Alouatta, polliata nigra	Mono aullador	Crítico
Alouatta palliata villosa	Mono aullador	Crítico
Atels geoffroyipan	Mico	Crítico
Dassyppus novemcinctus	Armadillo	Moderado
Ramandua tetradáctila	Oso colmenero	Crítico
Bradys tridactyls	Perezoso	Crítico
Tapirella bairdi	Danta	Crítico
Sciurus spp	Ardilla	Moderado
Cricetidae spp	Ratón	Bajo
Rattus rattus rattus	Rata	Bajo
Coenda mexicanus	Puerco espín	Moderado
Cuniculus paca	Tepezcuintle	Moderado
Dasyprocta punctata	Cotuza	Bajo
Sylvilagus floridamus (aztecus)	Conejo	Bajo
Urocyon cinereoar gentus (frateerculus) (guatemalae)	Gato de monte o Zorro gris	Moderado
Procyon lotor (shufeldti)	Mapache	Alto
Nasua narica (yucatanica)	Pizote	Crítico
Potos flavus	Micoleón	Crítico
Tayra barbara	Perico ligero	Crítico
Mephitis macroura	Zorrillo	Alto
Mustela frenata	Comadreja	Bajo
Felis pardalis	Tigrillo	Crítico
Tayassu tajacu	Coche de monte	Moderado
Odocoileus virginianus tomasi	Venado cola blanca	Moderado

ANFIBIOS:		
Gymnopsis mexicana	Tapalcúa	Bajo
Oedipina spp	Salamandra	Bajo
Iguana, iguana Thinolopha	Iguana, garrobo	Bajo, Moderado
Bufo marinus	Sapo	Bajo
Rana pipiens	Rana	Bajo
R. palmipes	Rana	Bajo

FUENTE: Aragón, 1987.

3.4 Riesgos naturales

Este inciso incluye una caracterización breve de las principales amenazas naturales, y en el caso de los incendios antropogénicas, que afectan a la cuenca del Lago Petén Itzá. Entre las amenazas podemos mencionar las inundaciones, deslizamientos, sequías, incendios forestales.⁵⁹

⁵⁹ SEGEPLAN/SINAFIP-CORDILLERA S.A. Ob. Cit. Pág. 322-334.



3.4.1 Inundaciones

Los poblados vulnerables a inundaciones son todos los que se sitúan alrededor del Lago Petén Itzá, y que según se ha demostrado históricamente, han sufrido de inundaciones. Además, algunos poblados en las proximidades del río Ixlú, tales como la comunidad Ixlú, El Arroyo, Buena Aventura y El Naranja. Además, existen algunos tramos carreteros que pueden sufrir daños por las inundaciones, o bien ser obstaculizados temporalmente, tal es el caso de las proximidades al Cerro Cahuí, el acceso a la Isla de Flores y el acceso a Sacpuy.

3.4.2 Deslizamientos

Las zonas que son altamente susceptibles a deslizamiento se encuentran al norte de la laguna de Salpetén y Macanche y en los alrededores del río Ixlu, sin embargo únicamente en los alrededores del río Ixlú

existen poblaciones que pueden ser afectadas. Los sitios de media susceptibilidad mas ampliamente distribuidos, principalmente alrededor del río Ixlu, también aparecen en los alrededores de Flores, pero hay que considerar que las condiciones topográficas del lugar (pendientes menores a 15°), no favorecerían a la ocurrencia de movimientos de ladera.

3.4.3 Sequías

La parte sur y occidental de la cuenca se caracteriza por sequías que afectan principalmente las actividades agropecuarias. Febrero, marzo y abril corresponden a la época seca debido a que presentan los valores más bajos de precipitación pluvial durante el transcurso de cada año.(Ver cuadro No. 15).



Cuadro 15: Meses más secos para la cuenca del Lago.

ESTACION FLORES		
Año	Mes seco	Lluvia (mm)
1991	Marzo	0.4
1993	Febrero	0.0
1995	Marzo	0.4

ESTACION CHACHACLUN		
Año	Mes seco	Lluvia (mm)
1998	Febrero	0.9
2003	Febrero	0.2
2004	Abril	0.0

Fuente: INSIVUMEH, 2004.

La frecuencia de las sequías, según los registros de las estaciones meteorológicas de Flores y Chachaclunes son de cada tres o cuatro años.

3.4.4 Incendios forestales

Cada año los incendios forestales generan pérdidas considerables en diferentes partes del departamento de Petén. El Centro de Monitoreo y Evaluación del Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CEMEC– y *Wildlife Conservation Society* –WCS– (2003) llevaron a cabo un monitoreo de los incendios forestales y evaluación posterior de superficies quemadas para la temporada 2003 y centrado en la Reserva de Biosfera Maya-RBM-

Se determinó que 398,473 hectáreas de bosque y/o humedades se han quemado hasta el 07 de mayo del 2003. Las unidades de manejo con mayor cantidad de superficie quemada fueron, en orden de magnitud: el Parque Nacional Laguna del Tigre con 161,873 ha (40.6% del total quemado en la RBM), la Zona de Amortiguamiento con 109,522 ha (27.5%), la Zona de Uso Múltiple con 76,870 ha (19.3%), el Parque Nacional Sierra del Lacandón con



28,856 (7.2%) y el Biotopo Laguna del Tigre-Río Escondido con 18,755 ha (4.7%).

A la fecha no se conoce un estudio detallado de incendios para la cuenca del Lago Petén Itzá pero una de las principales amenazas son las rozas ya que algunos agricultores no toman las medidas de precaución al momento de preparar la tierra para sus cultivos principalmente de maíz y frijol.



Foto 7: Incendio forestal en el parque nacional El Mirador.



Foto 8: Incendio forestal en la parte Nororiental de la cuenca del lago Petén Itzá.



Foto 9: Incendio forestal en la Reserva de la biósfera Maya.



3.5. Sistema socioeconómico

Comprende el análisis integral de la población, la vivienda, la infraestructura física, el sistema de vías de comunicación y medios de transportes; los servicios públicos sociales como la salud, educación, cultura, recreación y deporte; los servicios públicos domiciliarios como el agua potables, alcantarillado, el aseo público la energía eléctrica, las telecomunicaciones, y además los equipamientos colectivos como las plaza de mercados, rastros, plazas de feria, templos, etc.

Para poder analizar el sistema socioeconómico de la cuenca describiremos las características socioeconómicas de los municipios que la integran.

3.5.1 Flores

3.5.1.1 Sistema administrativo.

Flores es la cabecera departamental del departamento de Petén y desde su fundación ha sido el eje político y económico de la región. Ciudad Flores, su cabecera municipal es un lugar cuya ocupación es continua desde la época pre-hispánica.

La posición privilegiada del municipio de Flores, le ha servido para ser, además de un destino turístico, un lugar importante como lugar de paso para quienes se dirigen a otros lugares del departamento e incluso de México y Belice. Además es el lugar obligado para la realización de las actividades vinculadas con la burocracia estatal, con la gestión, la banca y el comercio local.

El municipio de Flores tiene una extensión territorial de 4,336 kilómetros cuadrados, lo que representa aproximadamente el 12% de todo el



departamento. Sus límites son: Al Norte: el paralelo 17°49' límite con México comprendido entre los meridianos 89°20' y 89°42'; además lo limita el municipio de San José, partiendo de la línea del lago Petén Itzá desde su intersección con la línea limítrofe que pasa por el punto medio entre cabeceras municipales de San José y San Andrés, hasta su intersección con el meridiano 89°42'. Al Este: el municipio de Melchor de Mencos meridiano 89°20', en el tramo comprendido del paralelo 17°49' hasta su intersección con el límite actual entre el municipio de Flores con los de Dolores y Santa Ana. Al Sur- Oeste, la línea que constituye el límite actual entre el municipio de Flores con el municipio de San Benito. Al Noroeste, el municipio de San Andrés.⁶⁰

Las comunidades del municipio de Flores que se encuentran en la cuenca del lago son Ciudad Flores, Santa Elena, San Miguel, El Arrozal,

Paxcamán, Ixlú, El Remate, Macanché, El Ramonal, El Naranjo, Alta Mira, El Capulinar, Tres Naciones y El Limón.

3.5.1.2 Sistema social

El censo de población del INE del 2002, muestra que el municipio de Flores tiene una población de 30,897 habitantes y representa el 8.4% del total de la población del departamento. Además, la población de Flores representa el 28.5% del total de la población dentro de la cuenca y el 52% de la población está en el área urbana, siendo 48% rural. El 48% de la población del municipio de Flores es menor de 18 años y en general más de la mitad de la población es joven. El 52% de la población es masculina y el 48% es femenino.⁶¹ Ver cuadro No.16

⁶⁰ Corzo M. A. R. La Diversidad de la Uniformidad, los cambios en la economía familiar petenera en los últimos 40 años. "II Encuentro de Desarrollo Sostenible de Petén" FLACSO, GUATEMALA, 2001.

⁶¹ Instituto Nacional de Estadística INE. Censo del año 2002.



Cuadro 16: Características de la población del municipio de Flores.

Municipio	Población 2,002	% Cuenca	M	H	Urbana	Rural
Flores	30,897	28.50	14,779	16,118	16,122	14,775
Total Cuenca	108,221	100.00			57,487	50,734
Total Petén	366,735				110,339	256,336

Fuente: Elaboración Propia en base al Censo 2,002 del Instituto Nacional de Estadística INE.

El Ministerio de Educación reportó en el año 2006 una población de 13,023 para los diferentes niveles desde pre-primaria hasta diversificado, de 84 escuelas entre el sector oficial y privado en el municipio de Flores.⁶² Además en ese municipio se cuenta con el Centro Universitario de Petén (CUDEP) de la Universidad de San Carlos de Guatemala el cual ofrece servicios educativos superiores en carreras técnicas y en el nivel de licenciatura en las áreas de manejo de bosques tropicales, producción agropecuaria, turismo,

⁶² Dirección Departamental de Petén, Ministerio de Educación MINEDUC.

arqueología, pedagogía y educación ambiental, derecho y trabajo social. En el año 2004 la Universidad Galileo inició su funcionamiento con carreras vinculadas con la informática.

El municipio de Flores cuenta con la infraestructura mínima para su desarrollo. Tiene servicio de agua entubada que en el casco urbano es suministrado por EMAPET (empresa municipal de agua poble) y además por empresas rurales de servicio de agua. Aunque al parecer el servicio ha sido subsidiado por los altos costos en energía eléctrica, el objetivo de la empresa EMAPET es lograr la rentabilidad del servicio. Para ello ha iniciado la colocación de contadores de agua para que se pague por el consumo.

El servicio ha mejorado en comparación con su deficiencia anterior. Flores también cuenta con el servicio de energía eléctrica producida por plantas



accionadas por combustible y suministrada por la empresa DEORSA .

Existe un mercado nuevo con terminal de buses. Aunque el mercado antiguo aun funciona y es un gran foco de contaminación. Allí se encuentran hacinados una gran cantidad de locales sin las mínimas normas de higiene.

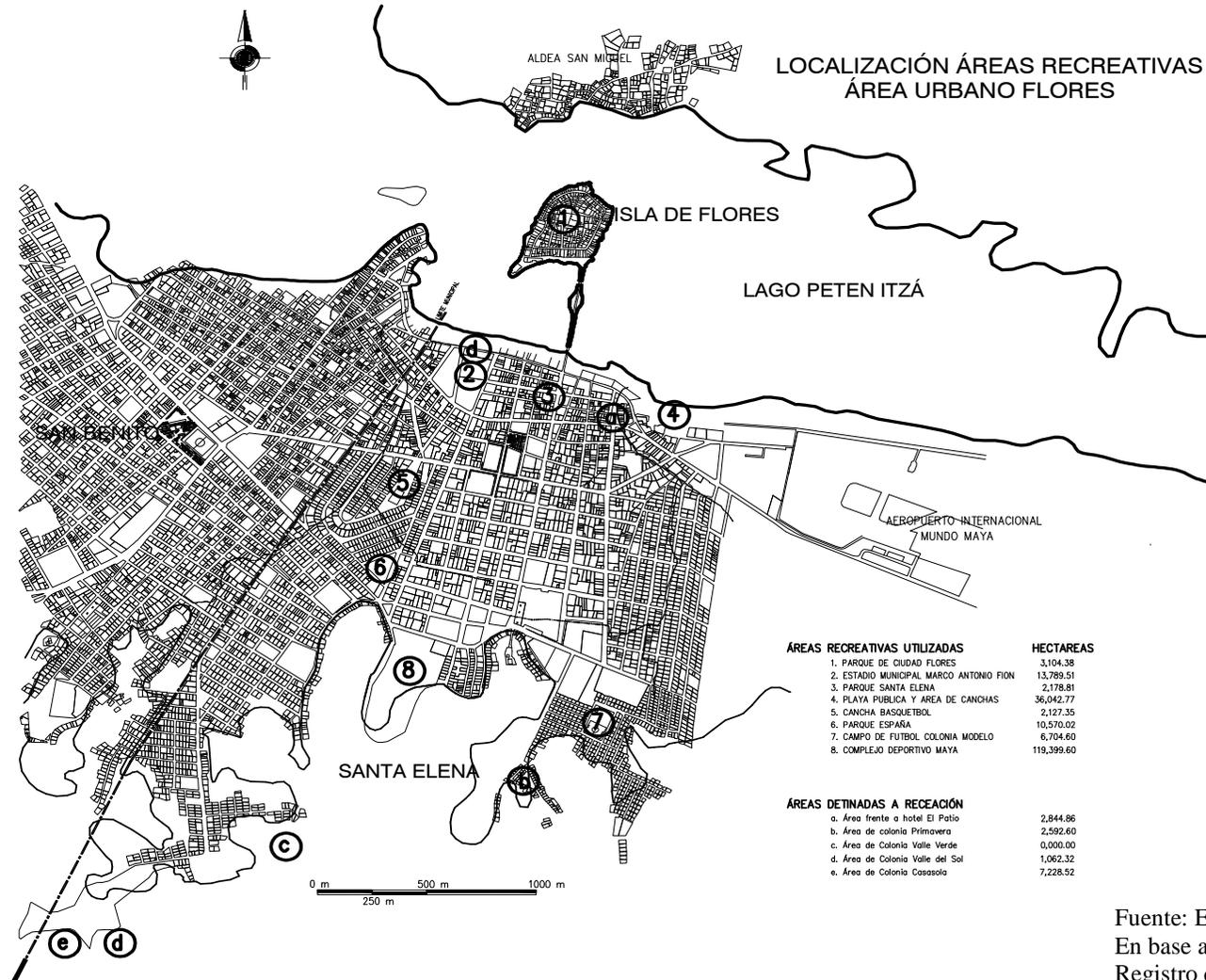
Flores también posee alguna infraestructura urbana de uso público como un parque en la isla y dos más en Santa Elena, hay un salón social en ciudad Flores y otro en Santa Elena. En la isla se encuentra un teatro municipal y el CINCAP, que es un mercado de artesanías y promoción del turismo. Las áreas recreativas y deportivas con las que cuenta la cabecera municipal de Flores y Santa Elena se representan en la figura No. 18.

En el municipio de Flores, específicamente en la localidad de Santa Elena, Petén, se encuentra el aeropuerto Mundo Maya, construido a inicios de la década de 1980 y en años recientes elevado a la categoría de aeropuerto internacional. El aeropuerto de Santa Elena es el segundo más grande de la república y es la segunda entrada aérea más importante del país. De acuerdo con estadísticas del INGUAT, en el año 2000 ingresaron por el aeropuerto 15,896 visitantes, en el 2,001 ingresaron 15,656 y en el 2,002 ingresaron 16,083.

El municipio de Flores también tiene una infraestructura carretera que comunica con la mayoría de las comunidades en la cuenca. (Ver cuadro No. 17).



Figura 18: Localización Áreas Recreativas Flores.



Fuente: Elaboración Propia.
En base al Proyecto de Catastro y
Registro de Petén
UTJ/PROTIERRA.



Cuadro 17: Vías de acceso a Flores.

CABECERA MUNICIPAL	ALDEA Y/O CASERIO	DISTANCIA (Kms.)	TIPO
Flores	San Miguel (vía terrestre)	22	Terracería
Flores	San Miguel (vía lacustre)	600 Mts.	
Flores	El Arrozal	16	Terracería
Flores	Paxcamán	12	Asfalto
Flores	El Ramonal	16	Asfalto
Flores	Altamira	21	Asfalto
Flores	Ixlú	28	Asfalto
Flores	El Remate	32	Asfalto
Flores	El Caoba	33	Asfalto
Flores	Nuevo Porvenir	40	Asfalto
Flores	Zocotzal	46	Asfalto
Flores	Uaxactún	87	Asfalto/terracería
Flores	Macanché	35	Asfalto
Flores	El Limón	29	Asfalto/terracería
Flores	Los Mangos	41	Asfalto
Flores	El Naranja	40	Asfalto
Flores	Monte Rico	52	Asfalto/terracería
Flores	La Unión	60	Asfalto/terracería
Flores	Aguas Nuevas	46	Asfalto/terracería
Flores	El Zapote	50	Asfalto
Flores	La Esperanza	51	Asfalto/terracería
Flores	Corozal	60	Asfalto/terracería
Flores	Las Viñas	55	Asfalto
Flores	Los Tulipanes	59	Asfalto
Flores	La Maquina	63	Asfalto
Flores	Yaxhá	74	Asfalto/terracería

Fuente:Elaboración propia en base a datos de la Municipalidad de Flores, Petén.

La isla de Flores constituye un atractivo, pero además se cuenta con el sitio arqueológico Tayazal, el Zoológico Petencito, y múltiples servicios de atención al turismo en las riveras del lago. En Santa Elena se encuentran las grutas Actun Kan y Jovitzinaj, muy interesantes para quienes disfrutan de la espeleología. Las primeras se encuentran concesionadas por la municipalidad y están en mantenimiento para un flujo creciente de visitantes. El Remate es otra área turística importante en el municipio de Flores y un lugar en crecimiento de la oferta turística. Su posición estratégica en la ruta hacia Tikal y Melchor de Mencos, su característica de localidad ribereña y por estar contigua al Biotopo Cerro Cahuí, otro de los sitios importantes para el visitante interesado en el ecoturismo, hacen de este lugar, uno de los más visitados. Además de los atractivos anteriores, el área de Flores en la cuenca, cuenta con varios sitios arqueológicos, la mayoría de ellos necesitan ponerse en valor para poder diversificar la oferta turística.



3.5.1.3 Sistema económico

La economía del municipio de Flores se nutre de los servicios, y especialmente del turismo el cual es un rubro en crecimiento. Aunque existe agricultura y ganadería, es seguro que la fuente de ingresos más importante para las familias del municipio es la venta de servicios. Además, en los últimos años hemos podido observar un incremento en algún tipo de industria especialmente distribuidoras de productos. Por estar buena parte de su territorio dentro de la RBM y específicamente en la Zona de Usos Múltiples, hay alguna actividad de manejo forestal por grupos comunitarios.

3.5.2 San Benito

3.5.2.1 Sistema administrativo

San Benito tiene con una extensión territorial de (208 km²), limita al norte con el municipio de San Andrés, al sur con el municipio de San Francisco, al este con el municipio de Flores y al oeste con el municipio de La Libertad. San Benito posee un área de ejido municipal de 12,838 ha, aproximadamente el equivalente de 284 caballerías, 32 manzanas y 6,657.6 varas cuadradas. La elevación promedio de San Benito es de 130 msnm.

El casco urbano del municipio cuenta con cuatro colonias: Itzá, Tikal, 20 de Mayo y Vista Hermosa. Tiene además 17 barrios: La Ermita, 3 de Abril, El Porvenir, Playa Blanca, El Trébol, Vista Hermosa, La Paz, San Juan, La Candelaria, Tikal, Panorama, Las



Flores, La Democracia, La Caridad, La Esperanza, El Redentor y Valle Nuevo.⁶³

Las comunidades de San Benito que se ubican dentro de la cuenca son San Antonio, Belén, y La Cobanerita.

3.5.2.2 Sistema social

San Benito es el municipio más densamente poblado del departamento. Cuenta con una población de 29,927 habitantes, con un 83% de población urbana es también el municipio que mayor concentración urbana tiene. Pese a ello, sólo representa el 8% de la población total del departamento. El 49% de la población es masculina y el 50.2% es femenina.⁶⁴ (Ver cuadro No.18).

⁶³ Municipalidad de San Benito, Petén.

⁶⁴ Instituto Nacional de Estadística INE. XI Censo de Población y VI de habitación, Guatemala 2003.

Cuadro 18: Características de la población del municipio de San Benito.

Municipio	Población 2,002	% Cuenca	M	H	Urbana	Rural
San Benito	29,926	27.60	15,037	14,889	24,792	5,134
Total Cuenca	108221	100.00			57,487	50,734
Total Petén	366735				110339	256336

Fuete: Instituto Nacional de Estadística INE, censo 2,002.

San Benito es uno de los municipios del departamento que tiene la mayor oferta educativa y también la más diversa. Según el ministerio de educación el municipio de San Benito en el año 2,006 reporta una población de 10,337, con 66 escuelas. Ofrece educación en los sectores oficial, municipal, por cooperativa y privado. Además hay servicios educativos desde pre-primaria, hasta universitario. Para 1999 se reportaba en San Benito una tasa de alfabetismo de 85.5%.⁶⁵

⁶⁵ SEGEPLAN/SINAFIP-CORDILLERA S.A. Op. Cit. Pág. 196.



Además, en el municipio de San Benito funciona una extensión de la Universidad Mariano Gálvez de Guatemala que, en jornada de fin de semana, ofrece las carreras de Derecho, Administración de Empresas, Trabajo Social, Auditoría y recientemente implementó la carrera de Arquitectura.

El municipio de San Benito es, en esencia, un municipio con tendencia a la concentración urbana. En consecuencia la mayoría de la inversión en infraestructura es evidente en el casco urbano municipal. Tiene una red carretera hacia sus comunidades rurales que es de 24 kilómetros, los cuales son de terracería, en general en buenas condiciones de tránsito todo el año.

El Censo del año 2002 (INE) reportaba que el 83% de hogares tiene servicio de energía eléctrica domiciliar. En el área central el servicio de agua potable y alcantarillado lo presta la empresa EMAPET casi el 84% de la población tiene acceso al servicio de

agua entubada mientras que un 23% de la población cuenta con el servicio de alcantarillado y el restante depositan sus excretas en fosas sépticas, pozos ciegos. En el área rural la municipalidad ha introducido el agua mediante apertura de pozos y la utilización de bombas.

También existe en el municipio servicio telefónico fijo proporcionado por la empresa TELGUA, de la misma forma hay servicio de telefonía celular por varias empresas.

San Benito cuenta con la jefatura de la policía nacional civil, hospital regional, edificio de los tribunales y otras instituciones como CONAP, INAB, BANRURAL, Municipalidad, escuelas y una gran cantidad de comercios.

Las bellezas escénicas del lago en San Benito son similares a las de Flores. Sin embargo tiene muy poca afluencia turística por la connotación de violento y



lugar de bares y cantinas que como estereotipo se le ha endilgado.⁶⁶

Este municipio cuenta con algunos atractivos turísticos arqueológicos y grutas como el Sitio Arqueológico Colonia Itzá, que se encuentra en el casco urbano, actualmente no está restaurado; Grutas de Nooch Naj Cultunich y el sitio arqueológico Sonohuitz, (La Cobanerita), ubicadas a 15 kilómetros de la cabecera municipal. El Balneario El Pedregal es la única playa pública que se encuentra dispuesta para usos recreativos. Las áreas recreativas y deportivas con las que cuenta el área urbana de San Benito se representan en la figura No. 19.

⁶⁶ Dr. Norman Schwartz, "San Benito: Estereotipos socioculturales," Revista Cultural de San Benito, Petén, Vol. I, No.29, (mayo 1999): Pág. 8-30).

3.5.2.3 Sistema económico

San Benito, con más de 1,200 comercios, es una localidad con tendencia hacia el crecimiento comercial y a la venta de servicios. En comparación con el Municipio de Flores, cuya economía es impulsada por el turismo, En San Benito la impulsan el comercio y otras transacciones. Una inferencia preliminar permite suponer que la economía informal tiene un peso específico en el desarrollo económico de la localidad. Además, una población creciente de expulsados del agro por la falta de tierras podría estarse integrando a la economía informal del municipio. Con un territorio relativamente pequeño y con solo tres comunidades rurales, la producción agrícola es marginal y localizada en La Cobanerita, San Antonio y Belén. En estas comunidades se cosecha maíz mayoritariamente para consumo y los excedentes se venden en el área central. La comunidad de Belén, distante 12 km de San Benito debido a los problemas de pérdida de productividad



LOCALIZACIÓN ÁREAS RECREATIVAS
ÁREA URBANA SAN BENITO

ÁREAS RECREATIVAS UTILIZADAS	HECTÁREAS
1. Cancha acústica Barrio La Ermita	850.00
2. Cancha de baloncesto Barrio La Ermita	540.00
3. Parque Way Barrio La Ermita	1,675.00
4. Estadio Municipal de Fútbol, Barrio 3 de abril.	7,400.00
5. Cancha Baloncesto Barrio 3 de abril	540.00
6. Bañerío público El Pedregal	9,012.00
7. Cancha baloncesto Barrio Valle Nuevo	3,826.00
8. Cancha baloncesto Colonia Itzá	4,138.00
9. Cancha Fútbol Colonia Itzá	6,000.00
10. Parque la Unión, Barrio El Trebol	2,916.00
11. Cancha de Fútbol Barrio Los Flores	7,400.00
12. Cancha baloncesto Barrio Panorama	540.00
13. Cancha baloncesto Barrio La Paz	540.00

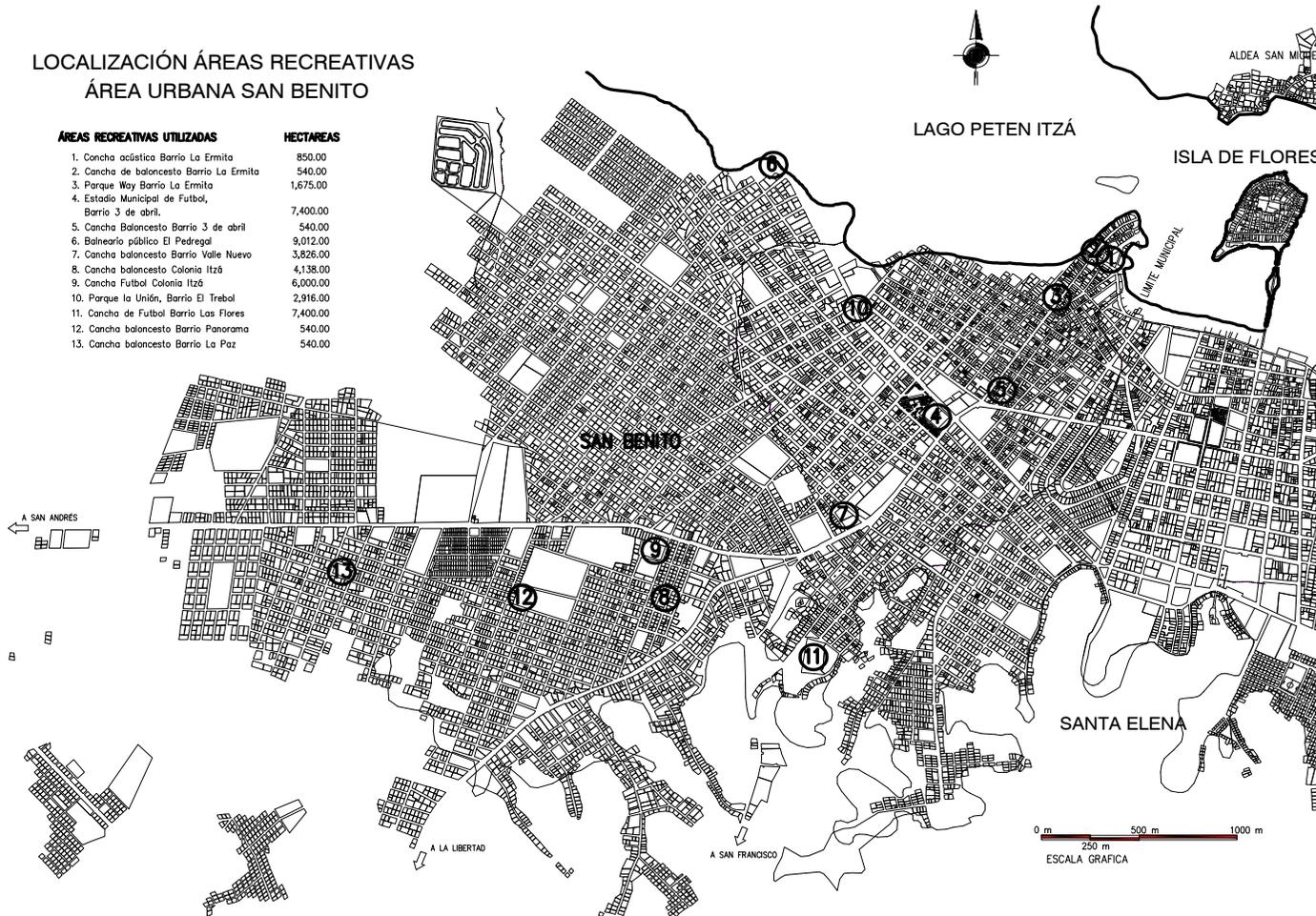


Figura 19: Localización de áreas recreativas en San Benito.

Fuente: Elaboración Propia

En base al Proyecto de catastro y registro de Petén, UTJ/PROTIERRA.



de su tierra, ha utilizado como estrategia de sobrevivencia la venta de leña lo cual necesita la implementación de bosques energéticos por la presión al mismo.

3.5.3 San Andrés

3.5.3.1 Sistema administrativo

San Andrés tiene una privilegiada y estratégica extensión territorial. Colinda al norte con el estado mexicano de Campeche, al sur con los municipios de Flores, San Benito y La Libertad, al este con el municipio de San José y al oeste con el estado mexicano de Tabasco. San Andrés cuenta además con un impresionante potencial hídrico, especialmente en su parte sur-este. Podemos encontrar los ríos San Pedro, San Juan, El Chilar, Sacluk, Escondido, Chocop, Candelaria, El Arroyón, El Taláh y Buena Vista. Además tiene el humedal más grande de Centroamérica en el parque y biotopo Laguna del Tigre,

donde drenan muchos ríos hacia el San Pedro. Este sistema forma una gran cantidad de lagunas como Laguna del Tigre, Batún, del Yeso, La Lámpara, El Perú, Repasto, Laguna Perdida, Santa Clara, Chuntuquí y La Profundidad. Además algunas lagunetas como El Tambo, Chuntuquí, Chablé, Puerto Arturo,. El territorio de San Andrés es plano, con una ligera inclinación hacia el norte y el sur-este, se caracteriza por una tupida vegetación tropical al noroeste y un bosque asociado a bajos en el este. Una parte del territorio también se encuentra en la cuenca del lago Petén Itzá y por lo tanto también tiene importancia en relación con el Petén central.

3.5.3.2 Sistema social

De acuerdo con el censo de 2,002 ⁶⁷ la población total de San Andrés es de 20,295 habitantes, lo cual representa el 5.5% de la población total del

⁶⁷ Instituto Nacional de Estadística INE. XI Censo de Población y VI de habitación, Guatemala 2003.



departamento. El 52% de la población, son hombres y el 48% mujeres. La población urbana representada el 28.3%, lo cual significa que la población mayoritaria (más del 70%) del municipio se encuentra en el área rural. Lo anterior no es un dato casual, pues dada la extensión territorial del municipio, la población se encuentra totalmente dispersa, muchos incluso, dentro de las áreas protegidas. (Ver cuadro No. 19).

Cuadro 19: Características de la población del municipio de San Andrés.

Municipio	Población 2,002	% Cuenca	M	H	Urbana	Rural
San Andrés	20,295	18.80	9,676	10,619	5,740	14,555
Total Cuenca	108,221	100.00			57,487	50,734
Total Petén	366,735				110,339	256,336

Fuete: Elaboración Propia. Censo 2,002. Instituto Nacional de Estadística INE.

Lo disperso de las comunidades y la extensión geográfica del municipio, ha constituido un problema

para garantizar una cobertura educativa en San Andrés. Se reporta que en 1999 el índice de alfabetismo de San Andrés era de 72.4%.⁶⁸ Se ofrece educación en los sectores oficial, municipal, por cooperativa y privado. Además hay servicios educativos desde pre-primaria, hasta nivel diversificado.

Para el año 2,006 la población total estudiantil que reportaba el ministerio de educación era de 5,635 alumnos de los cuales 1,287 están en el área urbana, distribuidos en 74 escuelas donde 13 funcionan en el área urbana.

San Andrés carece de la infraestructura apropiada para su desarrollo, pese a que tiene una gran extensión territorial, además de grandes recursos naturales. Su infraestructura vial, se compone de tres grandes rutas. La primera se extiende de la cabecera municipal hasta la aldea Carmelita, con una distancia

⁶⁸Sistema de Naciones Unidas En Guatemala. La Fuerza Influyente del Desarrollo Humano. SNU. 2002.



de 65 kilómetros de terracería, generalmente transitable todo el año. La segunda ruta, se dirige de la cabecera municipal, hasta la comunidad de Centro Campesino y dista 54 kilómetros también de terracería y transitable todo el año. La otra de más de 170 kilómetros que partiendo de la cabecera municipal se dirige hasta El Naranja en la frontera con México y la cual tiene un porcentaje pavimentado, pero que la mayoría es jurisdicción de La Libertad, Petén.

El 34% de la población cuentan con energía eléctrica domiciliar según el censo 2002 (INE). En el casco urbano y en Sacpuy, la comunidad más grande después de la cabecera, se cuenta con este servicio todo el día, de la misma forma, la municipalidad provee el servicio de agua entubada extraída de pozos, según el censo 2002 (INE) reporta que el 45% de las familias en San Andrés tienen un chorro conectado en la casa y el 52% de los hogares en San Andrés poseen servicio sanitario de letrina, mientras el 41% del total reportó no tener servicio sanitario. Casi nadie reportó estar

pagando un servicio de recolección de basura, por lo que se infiere que la queman o la depositan en lugares inapropiados, esto induce la proliferación de basureros clandestinos y la carencia de la infraestructura urbana para eliminarlos.

El transporte lacustre que fue su característica principal, casi ha desaparecido. En la actualidad solo se ofrece como un atractivo turístico. El tipo de transporte público dominante es por microbuses desde la cabecera municipal hasta Santa Elena, con un recorrido de 22 kilómetros.

En el área de San Andrés, que corresponde a la cuenca del lago Petén Itzá, existen atractivos importantes como la diversidad de playas a inmediaciones de la comunidad. También cuenta con dos reservas municipales dotadas de infraestructura básica para ecoturismo. Uno de ellos es el Sendero Interpretativo Sac-Baque Can que se encuentra a 4 kilómetros de la comunidad y cuyo sendero



interpretativo cuenta con algunos miradores hacia el lago, es además, una reserva de bosque bastante conservada. Ha servido de atractivo para los turistas que aprenden inglés en la empresa comunitaria Eco Escuela de Español. Además se cuenta con el Parque Ecológico Galvani. En la comunidad de Sacpuy. En sus inmediaciones existen tres lagunetas cercanas, a cuyo atractivo se le suma que en muchas de ellas hay evidencia de comunidades pre-hispánicas, incluso en algunas de las islas de la laguna Sacpuy. Se han encontrado varios sitios arqueológicos. Uno de ellos, Nixtun-Chich, reviste gran importancia porque muestra una impresionante densidad de ocupación. Se ubica en las riveras del lago, pero lamentablemente se encuentra entre fincas dedicadas a la crianza de ganado.

San Andrés cuenta con áreas recreativas y deportivas como campos de fútbol, parques, playas, canchas de básquetbol, las cuales se muestran en la figura No. 20.

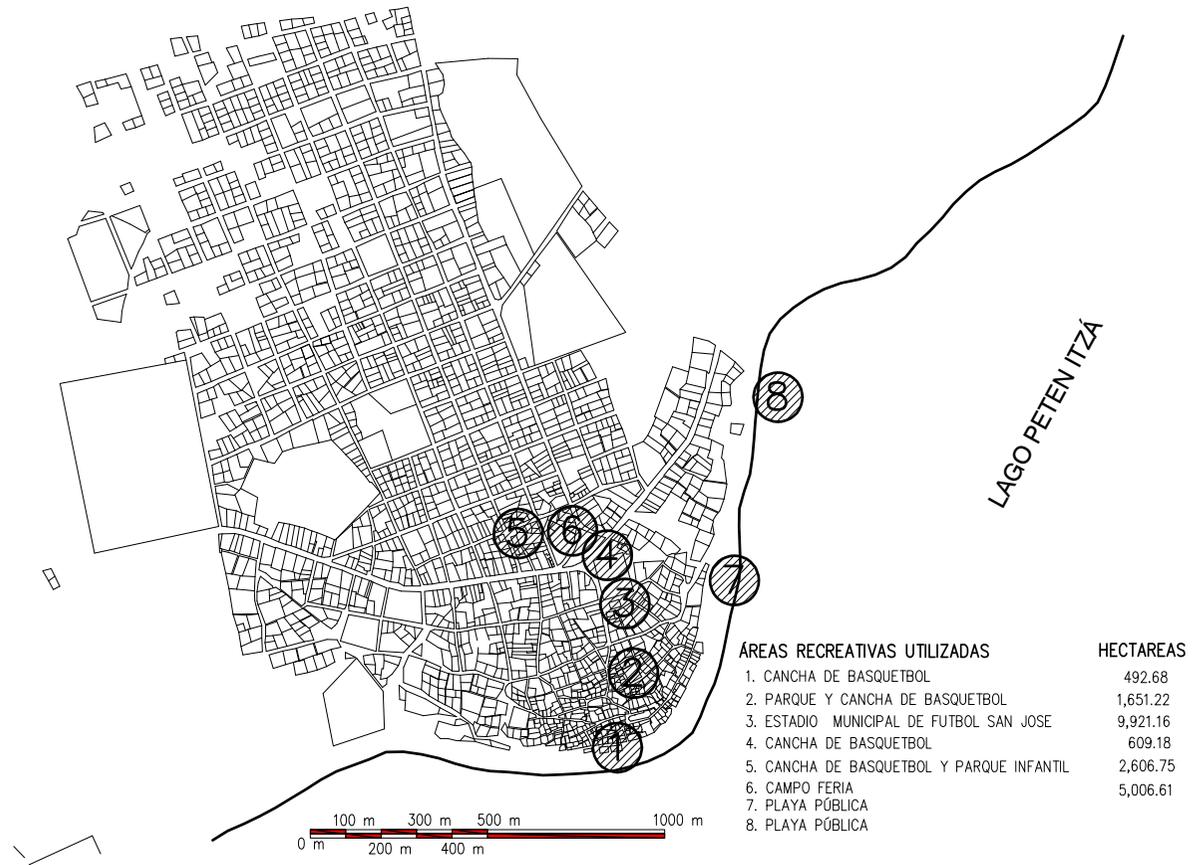
3.5.3.2 Sistema económico

San Andrés es una comunidad que ha basado su economía en la extracción de productos forestales. En un sentido su economía ha sido extractiva, aunque en los últimos tiempos esto ha estado cambiando sustancialmente. En el pasado buena parte de su economía se basó en la extracción de chicle (Manilkara zapota) y xate (Chamaedorea sp).⁶⁹ Otro elemento importante en la economía de San Andrés, ha sido la industria maderera. Desde mucho antes de la declaratoria de las áreas protegidas, el municipio ha sido un lugar de extracción maderera. Frecuentemente, esta actividad se realiza de forma sostenible y actualmente con mayor manejo. Las concesiones forestales comunitarias, muchas de ellas en San Andrés, han estado exportando madera bajo condiciones de manejo, y constituyen un ingreso considerable a la economía extractiva.

⁶⁹ SEGEPLAN/SINAFIP-CORDILLERA S.A. *Ibidem*. Pág. 202.



Figura 20: Ubicación de Área Recreativas del Municipio de San Andrés.



Fuente: Elaboración Propia
En base al Proyecto de catastro y registro de Petén, UTJ/PROTIERRA.



En el casco urbano de San Andrés se ofrece otro tipo de servicios, pero el más significativo es la enseñanza de español como segunda lengua. La primera institución que ofreció este apoyo fue Eco escuela de Español y recientemente se ha integrado otra escuela de una persona de origen norteamericano. Un estudio sobre este tipo de servicios, muestra que provee ingresos importantes. Esto se debe a la promoción del turismo alternativo, basado en elementos de conservación, de cultura local y de interés por un servicio como la enseñanza del español como segunda lengua.

En el municipio de San Andrés, la empresa PERENCO se dedica a la explotación petrolera, sin embargo, el gobierno central maneja directamente los volúmenes de ingreso y las regalías; aparentemente los beneficios para el municipio son mínimos. Aunque la explotación se hace en una zona núcleo de la RBM,

sólo en 1998 extrajeron 9.3 millones de barriles de petróleo.⁷⁰

⁷⁰ SEGEPLAN/SINAFIP-CORDILLERA S.A. *Ibíd.* Pág. 203.



3.5.4 San José

3.5.4.1 Sistema administrativo

El municipio de San José fue fundado posiblemente en el año de 1851. Sin embargo, el lugar era ocupado por los grupos itzaes al momento de la conquista, con lo cual los españoles únicamente cambiaron el topónimo a la presunta sede de uno de los cuatro señoríos que en el post-clásico cogobernaban Petén central.

El municipio de San José se localiza al norte del departamento de Petén su cabecera municipal esta situada sobre una loma pedregosa, en el margen noroeste del lago Petén Itzá, tiene una distancia de 22 kilómetros con Flores. Limita al norte, el paralelo 17° 49" limite con México en el tramo comprendido entre los meridianos 89° 55' y 89° 42'. Al este con el municipio de Flores, la línea media del lago Petén Itzá', al sur, el municipio de Flores la línea 42' hasta el punto donde se

interceptan con la línea limítrofe que pasa entre el punto medio de las cabeceras municipales de San José y San Andrés. Al oeste, el municipio de San Andrés, meridiano 89° 55' desde el paralelo 17° 49' hasta su intersección con el paralelo 17° 00' y desde este último punto una línea recta que pasa por el punto medio entre las cabeceras municipales de San José y San Andrés, hasta interceptar la línea media del lago Petén Itzá'. San José se encuentra en una elevación promedio de 130 metros el nivel del mar situándose la referencia de este dato en el centro del poblado urbano, posee una extensión territorial de 2,252 km².

Las comunidades de San José que se localizan en la cuenca del lago son la cabecera municipal, San Pedro, y Jobompiche.

3.5.4.2 Sistema social

San José es uno de los municipios menos poblados del departamento. Esto se debe a que,



además de su población urbana, solo posee cuatro comunidades rurales y la migración hacia su territorio ha sido una de las más leves en los últimos años. El censo del año 2002 realizado por Instituto Nacional de Estadística reporta una población de 3,584 habitantes, de ellos el 51.8% son hombres y el 48.2% son mujeres. El 31% de la población del municipio vive en el área urbana, en tanto la mayoría se encuentra en el área rural. (Ver cuadro No.20).

Cuadro 20: Características de la población del municipio de San José

Municipio	Población 2,002	% Cuenca	M	H	Urbana	Rural
San José	3,584	3.30	1,729	1,855	1,133	2,451
Total Cuenca	108,221	100.00			57,487	50,734
Total Petén	366,735				110,339	256,336

Fuete: Elaboración Propia Censo 2,002. Instituto Nacional de Estadística INE.

El municipio de San José tiene mayor concentración de sus servicios educativos en el casco urbano, aunque tiene cobertura educativa en toda su área rural. Ofrece educación en los sectores oficial, municipal, y privado. Además hay servicios educativos desde pre-primaria, hasta nivel diversificado. Para el año 2,006 el ministerio de educación reportaba una población estudiantil de 1,504 alumnos distribuidos en 14 escuelas.

La característica de ser el municipio con menor población de los de la cuenca, e incluso, del departamento le ha permitido a San José la oportunidad valiosa de canalizar de una manera más apropiada la inversión pública. De esa cuenta podemos ver que en la cabecera municipal se tienen casi todos los servicios básicos y el ornato apropiado para ser un pueblo atractivo para el turismo. El casco urbano cuenta con un parque local, un parque acuático que es visitado por los pobladores de la tres cabeceras municipales que se localizan a la orilla del



lago Peten Itzá, un campo de fútbol y estadio de fútbol municipal (ver figura No.21). Las principales calles están pavimentadas y cuenta con un sistema municipal de recolección de basura bastante bueno. Cuenta con servicio de agua potable domiciliar y energía eléctrica, tanto en el casco urbano como en todas sus comunidades.

Disponen de servicio telefónico domiciliar y público, un centro de salud, biblioteca y la escuela primaria mas moderna del departamento. Las playas públicas están acondicionadas de tal manera que son atractivas para el turismo.

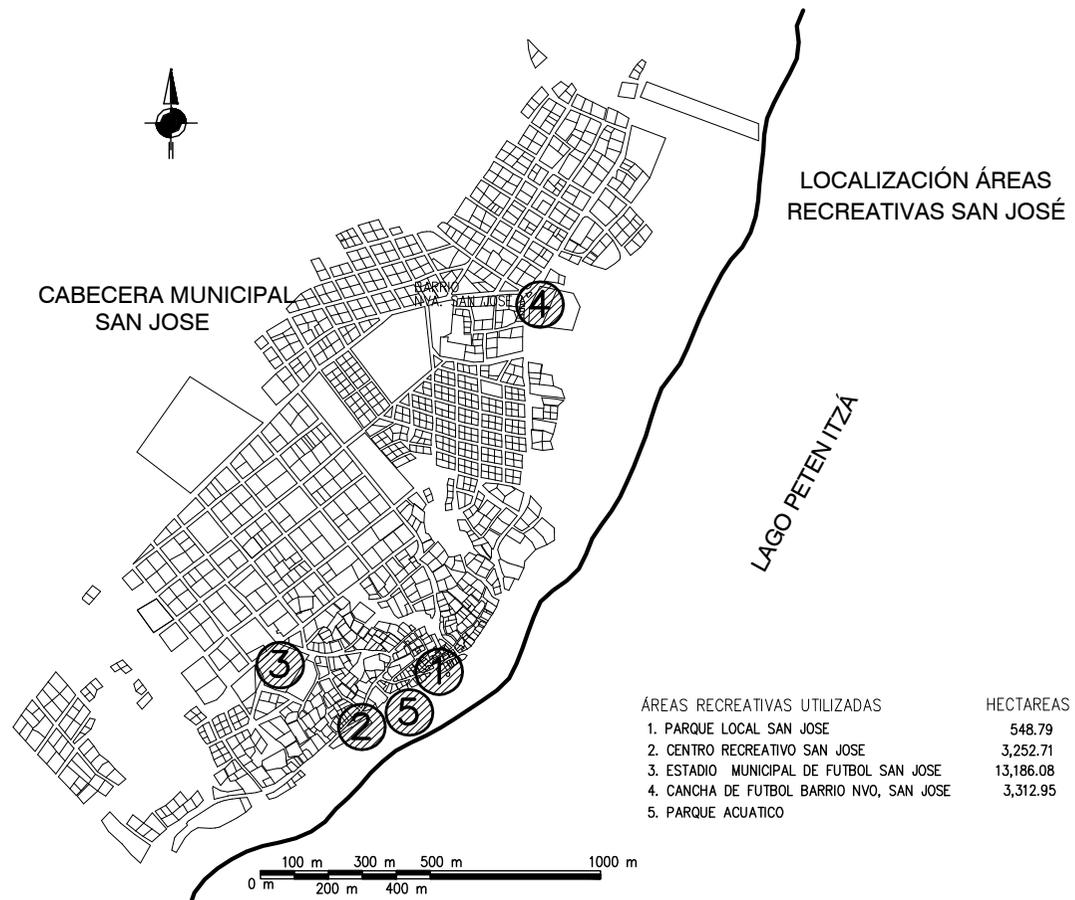


Figura 21: Localización áreas recreativas San José.

Fuente: Elaboración Propia, en base al Proyecto de catastro y registro de Petén, UTJ/PROTIERRA.



El transporte público incluye buses y microbuses. Prestan su servicio desde el casco urbano hasta el área central y desde el mismo hacia las comunidades. Todas las carreteras son de terracería y transitables todo el año. Las distancias son 22 kilómetros de Flores a San José, 12 kilómetros de San José a San Pedro y 16 kilómetros de San José a Jobompiche. En San José también funcionan dos radioemisoras: Radio San José y Radio Itzá Caoba, además del servicio de televisión por cable. Es importante de resaltar que San José posee una de las riveras más grandes y hermosas del lago, sin embargo, sus playas son propiedad privada o están arrendadas a personas ajenas al departamento, en la mayoría de los casos.

San José tiene muchas áreas turísticas y culturales, especialmente en el área arqueológica. Una de ellas es El Mirador, además de Nakbé, La Muralla y otros que se encuentran fuera de la cuenca. Más inmediato a ella se encuentra el sitio

arqueológico Motul de San José que ha sido estudiado muy recientemente y que tiene una importancia y potencial creciente. Además se encuentran los sitios Jobompiche, Tierra Blanca, El Astillero, Uspetén, San Pedro y Chachaclún. Las áreas protegidas son un atractivo importante para el ecoturismo por el bosque tropical y la biodiversidad. En ellas se encuentra San José, el Biotopo El Zotz, más cerca del Biotopo Cerro Cahuí y en el ejido la reserva comunitaria Bio-Itzá. Esta última está administrada por un grupo indígena local y tiene un programa de uso público. San José, por su cultura maya-itzá es una buena oferta para el etno-turismo. Este aspecto, junto con las playas y el ornato del pueblo puede ser un mercado importante.



3.5.4.3 Sistema económico

San José es un municipio que carece de fuentes económicas importantes.

Su economía es de subsistencia; se basa en la producción agrícola y, fundamentalmente, en el cultivo de macal, aguacates palmito, camotes, jícama, yuca, etc., que son vendidas en el mercado del área central, pero cuyos volúmenes no son significativos. Por otro lado, dado que a mayor parte del territorio se encuentra bajo algún régimen de conservación, limita las actividades productivas. En comunidades como San Pedro, Jobompiche o Corozal, hay mayor intensidad agrícola y ganadería en menores proporciones.

A pesar de que en los últimos años, en el departamento de Petén ha cobrado auge la industria turística, San José todavía no ha logrado captar turistas. Las razones podrían ser porque no cuenta

con infraestructura hotelera o porque no ha puesto en valor los excelentes sitios naturales y culturales que posee.⁷¹

La Asociación Bio-Itzá se encarga de conservar una reserva comunitaria de 3,600 ha, presta servicios eco turístico mediante una escuela de español para extranjeros y organiza visitas a un jardín de plantas medicinales. Junto a la otra escuela de español ofrecen opciones de turismo alternativo. El hotel Camino Real y otros en construcción ofrecen servicio para un turismo de mayor capacidad de pago, pero aparentemente no deja mayores beneficios al municipio. Los Biotopos Cerro Cahuí y El Zotz generan turismo pero tampoco se refleja en la economía del municipio.

⁷¹ Ing. Marco Tulio Pinelo López, "Monografía del municipio de San José Petén.," *Revista Peten Itzá*, No. 40. (enero 1999). Pág. 52.



3.5.5 Santa Ana

3.5.5.1 Sistema administrativo.

El municipio de Santa Ana es un pueblo que tiene larga permanencia en el área, asociado a ecosistemas de sabana. Se encuentra a 21 Km. al sureste de Ciudad Flores y unida a ella por una carretera asfaltada. Santa Ana tiene una altitud promedio de 220 metros sobre el nivel del mar y coordenadas geográficas de latitud 16°48'25", y longitud 89°49'38". Esta localizada en un inmensa llanura, caracterizada por la presencia de bosques y extensas sabanas que contienen poca vegetación arbustiva y numerosos grupos boscosos denominados Sucheas. Limita al norte con el municipio de Flores, al sur y al este con el municipio de Dolores y al oeste con San Francisco. Ocupa una extensión territorial aproximada de 1,019 Km².

3.5.5.2 Sistema social

De acuerdo con el censo del INE para el 2002, la población de Santa Ana era de 14, 602 habitantes, de los cuales 7,473 o sea el 51.2% de la población son hombres y el 48.8% son mujeres. El 42.6% de los habitantes constituyen la población urbana y el 57.4% vive en el área rural. Ver cuadro No. 21

Cuadro 21: Características de la población del municipio de Santa Ana.

Municipio	Población 2,002	% Cuenca	M	H	Urbana	Rural
Santa Ana	14,602	13.50	7,129	7,473	6,215	8,387
Total Cuenca	108,221	100.00			57,487	50,734
Total Petén	366,735				110,339	256,336

Fuete: Elaboración Propia. Censo 2,002. Instituto Nacional de Estadística INE.



El Ministerio de Educación reporta para Santa Ana 4,345 alumnos en los diferentes niveles de pre-primaria, primaria, básico y diversificado para el año 2,004. En 1999 la tasa de alfabetismo en el municipio era de 69.5%. Ofrece educación en los sectores oficial, municipal, por cooperativa y privado.

Por Santa Ana pasa la carretera asfaltada que conduce de la Ciudad de Guatemala a la cabecera departamental del Petén. La mayoría de sus 33 comunidades cuentan con vías de acceso transitables todo el año con aproximadamente 900 kilómetros de carreteras en el municipio. Las comunidades de Santa Ana que se localizan en la cuenca del lago son Purusilá y El Mango. (Ver mapa No. 15)

El servicio de energía eléctrica se brinda a la cabecera municipal y a cinco comunidades, lo cual significa que solo el 15% de la población, goza de este servicio. La distribución de agua entubada se encuentra en la cabecera municipal y en quince

colectividades que equivale al 50% de las comunidades. Además hay teléfono comunitario en la cabecera y en poblados como El Chal, El Ocote, La unión, El Mango.

Existe un centro de salud tipo "A" en el casco urbano y un puesto de salud en la Aldea El Ocote, unidades mínimas de salud en las comunidades de El Mango, Monterrico, Cooperativa Nuevo Horizonte⁷². En la cabecera municipal existe una estación de la policía nacional civil y un juzgado de paz.

Se ofrece el servicio de transporte extraurbano de las comunidades hacia la cabecera municipal y la cabecera departamental.

Santa Ana, como todo el departamento de El Petén, tiene algunas áreas de interés turístico y

⁷² Jefatura de Área de Salud Peten Sur, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.



cultural, aunque algunas no se han promocionado o tienen muy baja incidencia de visitas. Toda el área del municipio es rica en sitios arqueológicos, la mayoría conocidos por su ubicación, uno de ellos es El Juleque, localizado a 12 km al sureste de la Cabecera Municipal. Otros sitios son Los Pelones, El Moshanal, El Chal (Los Angeles), El Pumpal, El Mango, El Bayal, la mayoría no se han estudiado o los han depredado. En las montañas del municipio se encuentran la cueva maya de la Pimienta, a 2 Km. de la cabecera municipal, *la Cueva* del Bayal o del Diablo también próxima al pueblo, la del Cuzo o del Juleque, a 8 km de la aldea del mismo nombre, del Aguacate o del Duende, de los Guineos y la de la Colorada que está aproximadamente a 5 kilómetros de la laguna del mismo nombre. El casco urbano de la cabecera municipal es un atractivo turístico debido a su trazo colonial como muchos de los pueblos de Petén, antes de la migración.

3.5.5.3 Sistema económico

La economía de Santa Ana es mayoritariamente agrícola y de subsistencia. Los principales productos de la región son: maíz, frijol, arroz, tomate, chile dulce, chile habanero, ayote, pepitoria, naranja, marañón, toronja, mandarina, aguacate. Además, se cultiva yuca, camote, macal, yampa, payaque, guisquil, banano y plátano. Los productos cultivados sirven para el consumo local y departamental. El maíz y frijol también se exportan al mercado nacional.

En la actualidad existe, en pequeña escala, la ganadería bovina o vacuna, sin embargo parece que hay un resurgimiento de esta actividad productiva con nuevos ganaderos, además algunos pobladores se dedican a la producción de miel y cera. Las mujeres, crían cerdos, gallinas y otros animales de patio que venden en el pueblo o fuera de él. En el municipio de Santa Ana existen pequeñas industrias artesanales,



dedicadas a la fabricación de muebles elaborados con materiales forestales como mimbre, bejuco, madera rústica y bayal. En Santa Ana existen talleres de carpintería que ocupan a cerca de cien carpinteros, por ello esta actividad es importante. Cuenta con aproximadamente 150 tiendas, 7 farmacias, 12 cantinas, 55 vendedores de leña, 20 shateros, entre otras actividades comerciales.

3.5.6 San Francisco

3.5.6.1 Sistema administrativo

San Francisco dista 17 kilómetros de la cabecera departamental y tiene límites con los municipios de La Libertad, Santa Ana, San Benito, Flores, Dolores y Sayaxche. El casco urbano se ubica a 16°47' de latitud norte y 89°56'10'' de longitud oeste. Tiene una altura de 220 metros sobre el nivel del mar, posee un clima cálido con temperatura media de 25.7° y una precipitación anual promedio de 1,344 mm. La topografía del municipio es en general plana, se caracteriza por tener ecosistemas de sabana bien identificados con planicies y pequeñas islas de bosque llamadas sukché. Carece de cuerpos de agua importantes, el río Subin es el único identificable y casi en su periferia. El municipio cuenta actualmente con 8 barrios, una aldea y 10 caseríos.



La única comunidad de San Francisco que se localizan dentro del área de la cuenca es el caserío de Santa Cruz.

3.5.6.2 Sistema social.

El INE reporta que para el año 2002, la población de San Francisco ascendía a 8,917 habitantes, de los cuales el 51.5% son hombres y 4,328 que es el 48.5% son mujeres. El 39% de la población (3,485) viven en el casco urbano, en tanto 5,432, casi el 61% de la población vive en el área rural.⁷³ (Ver cuadro No. 22)

Cuadro 22: Características de la población del municipio de San Francisco.

Municipio	Población 2,002	% Cuenca	M	H	Urbana	Rural
San Francisco	8,917	8.20	4,328	4,589	3,485	5,432
Total Cuenca	108,221	100.00			57,487	50,734
Total Petén	366,735				110,339	256,336

Fuente: Elaboración propia. Instituto Nacional de Estadística INE, censo 2,002.

El Ministerio de Educación reporta para San Francisco una población estudiantil de 2,306 estudiantes para el año 2004 en los diferentes niveles de pre-primaria, primaria, básico y diversificado. San Francisco tenía una tasa de alfabetismo para 1999 de 74.4%. Ofrece educación en los sectores oficial, municipal, por cooperativa y privado.

Además del casco urbano, San Francisco tiene diez comunidades, la mayoría se encuentran conectadas por una carretera que, partiendo de San Francisco se dirige hasta San Martín, el camino es

⁷³ Instituto Nacional de Estadística INE. XI Censo de Población y VI de habitación, Guatemala 2003.



transitable durante toda época, sin embargo hay una comunidad que aun no está conectada a la red carretera. Del casco urbano hasta Flores hay 17 kilómetros asfaltados. En San Francisco hay servicio de teléfono en la cabecera municipal y teléfonos comunitarios en las aldeas y caseríos, también existen servicios educativos en la mayoría de las comunidades. Se cuenta además con centro de salud.- Hay servicio de agua entubada y energía eléctrica en el área urbana y otras comunidades. Tiene el casco urbano servicio de drenajes. En el casco urbano las principales calles se encuentran pavimentadas y entre la obra de uso publico se encuentra un salón de usos múltiples y canchas deportivas.

San Francisco carece de sitios arqueológicos monumentales en su territorio, aunque en sus inmediaciones se encuentran varios sitios de sabana que son un recurso importante si se establece en ellos una estrategia de puesta en valor. La sabana por

si misma es un atractivo importante y con creatividad, apoyo y mercadeo apropiado puede despertar un interés turístico. El pueblo de San Francisco y San Juan son pintorescos y su diseño con mucha influencia de la colonización española, además de la cultura local puede servir como producto de turismo cultural, ligada a la cultura viva.

3.5.6.3 Sistema económico

Tradicionalmente la economía de San Francisco ha sido la agricultura y en menor medida la extracción de productos forestales y la ganadería. Un elemento importante que no ha sido cuantificado de manera apropiada es la venta de leña que en grandes cantidades es llevada hacia el área central, ante la amenaza de la pérdida de la cobertura, las estrategias de bosques energéticos debería ser apropiadas. El censo agropecuario⁷⁴ reporta que en San Francisco

⁷⁴ Instituto Nacional de Estadística INE Censo Nacional Agropecuario. Guatemala 2003.



hay 891 productores, mientras el plan de desarrollo municipal afirma que hay 928 familias que se dedican a la agricultura. Los productos que se cosechan en el área son el maíz y frijol, sin embargo la comunidad ha sido un importante productor de cítricos, los cuales han reducido sus cosechas debido a los métodos químicos de control de plagas.

3.5.7 Instituciones gubernamentales y no gubernamentales con incidencia en la cuenca

En este apartado se identifican los actores con incidencia en la cuenca que tienen mayor importancia y, además, tienen jurisdicción administrativa o son elementos de incidencia política y presión hacia su desarrollo.

La Autoridad para el manejo de la Cuenca del Lago Petén Itzá (AMPI)

Fue creado por Acuerdo Gubernativo 697-2003-1117 de fecha 29 de octubre de 2003. Sirve de enlace focal para la discusión de los problemas de la cuenca y la definición de las estrategias apropiadas para su solución., Representa un elemento importante porque El Estado está institucionalizando, por su medio, el interés por su conservación._ Actualmente tiene su sede en la cabecera municipal de San José.

EL Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN)

Se constituye en un actor de primer orden para la prospección, control y normativa de las acciones dentro de la cuenca del lago, de manera que permitan un desarrollo que concilie su conservación. Su sede se localiza en ciudad Flores.



Municipalidades

Son seis las municipalidades que comparten territorio dentro del espacio físico de la cuenca del Lago Petén Itzá: Flores, San Benito, San Andrés, San José, Santa Ana y San Francisco. El poder local es fundamental en los procesos de gestión y desarrollo de cualquier espacio territorial. En ellos se incuba la proyección del desarrollo y son el fundamento para la apertura de los espacios de inversión y de generación de cambios que pueden marcar de manera profunda el desarrollo de un municipio. Actualmente se ha creado la mancomunidad de municipalidades (MANMUNI) para la cuenca del lago Petén Itzá el objetivo de este grupo es para establecer de manera corporativa acciones de amplio margen para la conservación de la cuenca.

Consejo departamental de Desarrollo (CODEDE)

Otro actor importante es el Consejo de Desarrollo Urbano y Rural. En Petén es consejo departamental y consejo regional, porque el departamento constituye por sí solo la Región VIII.

De acuerdo con el decreto 11-202 del Congreso de la República los procesos de planificación, ejecución y canalización financiera de la obra pública en el área recaen en el consejo departamental.

Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP)

Dentro de la cuenca existe una parte que se encuentra en la zona de amortiguamiento de la reserva de Biosfera Maya, además hay una conectividad e interdependencia de los ecosistemas de las áreas protegidas y de los que se encuentran dentro de la cuenca, esto hace que dicha institución



sea un actor importante en el manejo de los recursos naturales con los que cuenta la cuenca ya que tienen la capacidad de crear y administrar planes maestros de conservación y administrar las áreas protegidas de la nación.

Asociación de Amigos del Lago

Esta asociación está formada por personas de la comunidad, incluye a varios profesionales y personas vinculadas con organizaciones de conservación. Han desarrollado actividades para llevar a la discusión pública la necesidad de tomar acciones importantes en el cuidado del lago.

Comisión Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED)

La Comisión Nacional para la Reducción de Desastres es el vínculo entre instituciones gubernamentales y no gubernamentales en la conjunción de esfuerzos y recursos, para enfrentar amenazas y desastres naturales. Los incendios forestales constituyen el desastre más frecuente y significativo en el departamento. Su sede regional está ubicada en el municipio de San Benito.

3.5.8 Situación habitacional en la cuenca

La información disponible derivada del censo de 2002 sobre la situación de la vivienda en los municipios de la cuenca, demuestra que el departamento de Petén hay 81,652 viviendas. De esa cifra, 25,052 se encuentran en los municipios de la cuenca del lago lo que representa el 30.7% del total. Lo que cataloga el INE como vivienda formal o sea aquella que tiene las



condiciones básicas mínimas representa el 80% en el departamento y rebasado en casi todos los municipios de la cuenca a excepción de San Francisco y Santa Ana que con 71.1 y 78.3% están por debajo del promedio departamental. No obstante ello, es

importante notar que el 17.8% de los hogares del departamento vive en un rancho y ese porcentaje se eleva a 21.1 y 28.3% en Santa Ana y San Francisco, respectivamente. (Ver cuadro No. 23).

Cuadro 23: Características de la Vivienda

MUNICIPIOS	TOTAL DE VIVIENDAS	TIPO DE VIVIENDA			MATERIAL PAREDES		MATERIALES DEL PISO		
		Vivienda Formal	Palomar	Rancho	Block	Madera	Ladrillo	Cemento	Tierra
FLORES	6,919	81.6	4.6	12.4	48.1	31.8	8.9	43.4	25.1
SAN BENITO	7,256	88.2	4	5.1	65.7	25.7	8.5	50.6	17.4
SAN JOSE	735	89.2	0.1	10.6	21.1	51	3.3	25.8	51.6
SAN ANDRES	4,602	90.7	0	9.1	13.2	74.4	0.7	18	62
SAN FRANCISCO	2,149	71.1	0.4	28.3	24.1	42.3	2.8	33.2	42.8
SANTA ANA	3,391	78.3	0	21.1	20.2	57.5	1.6	30	43.8
PETEN	81,652	80.3	1	17.8	27.6	56.9	3.5	29.3	46.2

FUENTE: Censo INE 2,002.



3.5.9 Pobreza en la cuenca

La pobreza es un problema serio en todos los municipios involucrados dentro del manejo de la cuenca. También existe una clara relación entre el grado de ruralidad y pobreza.

Según datos de SEGEPLAN los municipios más pobres y los que tienen el porcentaje de pobreza extrema son los municipios de La Libertad, Santa Ana, San José, San Francisco y San Andrés que muestran valores de pobreza arriba del 55% y valores de extrema pobreza arriba del 18% son considerados predominantemente rurales.

Por el contrario, las áreas consideradas más urbanas, como Flores y San Benito, presentan valores de pobreza de 38% y 27% respectivamente, en tanto la población en pobreza extrema es de 11% y 6% respectivamente. Esto se debe a que en estas dos

cabeceras municipales se concentra la mayor parte de servicios y organizaciones ligadas al turismo.

A diferencia de la mayoría de las naciones latinoamericanas, Guatemala es un país predominantemente rural. El censo de población de 1994 puso en evidencia que sólo el 35% de los guatemaltecos residía en las zonas definidas como urbanas (ciudad, villa o pueblo), mientras que el 65% restante vivía en pequeñas comunidades (aldeas, parajes, caseríos y fincas), disgregadas por todo el territorio nacional.

Sin embargo, para la cuenca del lago, existe una relación inversa, ya que en 1994 el 70% de la población vivía en pueblos, ciudades o colonias. En tanto el 30% restante vivía en caseríos, aldeas o fincas. De estos sectores los más vulnerables son los caseríos y aldeas, ya que en su mayoría se asientan sobre áreas ejidales, en las cuales viven mediante un contrato de arrendamiento, sin garantía sobre sus lotes urbanos.



Nuevamente acá los mayores índices de pobreza se reflejan en aquellas zonas alejadas de las áreas llamadas propiamente urbanas y específicamente fuera de la zona San Benito- Flores. Con todo, en términos de áreas pobladas, aunque la mayoría de la población vive en áreas de tipo urbanas se mantiene en términos precarios en el tipo de tenencia de posesión o arrendamiento.

3.5.10 Población económicamente activa PEA en la cuenca

De acuerdo con el censo del año 2002⁷⁵ la población económicamente activa (PEA) de Petén está compuesta por 111,032 personas, de esa cifra, 34,546 que representa el 31% se encuentra en los seis municipios de la cuenca. Es interesante ver que éstos son la mitad de los municipios del departamento y tienen apenas la tercera parte de la PEA. San José

⁷⁵ Instituto Nacional de Estadística INE. XI Censo de Población y VI de habitación, Guatemala 2003.

apenas tiene el 0.8%, San Francisco el 2.1%, Santa Ana el 3.7% y San Andrés el 6.7%. Flores y San Benito casi poseen el mismo porcentaje de la PEA con 9.0 y 8.5% respectivamente. El Cuadro No. 24 muestra como se distribuye la PEA por rama de actividad.

Cuadro 24: Población Económicamente Activa.

MUNICIPIO	TOTAL PEA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Total Petén	111,032	0.8	0.8	3.3	1.6	5.6	21.5	7.2	2.9	55.0	1.3
Flores	10,823	2.5	2.4	7.0	4.4	13.6	9.0	12.7	5.9	30.5	12.1
San José	909	1.2	1.0	5.8	1.9	5.8	38.5	11.3	2.9	31.6	0.0
San Benito	9,477	1.7	3.0	8.9	5.8	16.4	5.8	23.0	8.5	26.6	0.2
San Andrés	7,650	0.3	0.5	2.5	0.5	1.3	16.8	2.8	0.8	74.4	0.0
San Francisco	2,316	1.4	0.9	6.5	2.8	5.4	18.6	7.4	2.2	54.5	0.3
Santa Ana	4,162	0.4	0.1	2.2	0.6	4.0	55.3	4.0	2.2	31.0	0.2

FUENTE: Censo INE 2,002.

1. Miembros del poder ejecutivo y legislativo, personal directivo del Estado y empresas
2. Profesionales científicos e intelectuales
3. Técnicos profesionales del nivel medio
4. Empleados de oficina
5. Trabajadores de los servicios y vendedores de comercios y mercados
6. Agricultores y trabajadores calificados agropecuarios y pesqueros



7. Oficiales, operarios y artesanos de artes mecánicas y de otros oficios
8. Operarios de instalaciones y máquinas y montadores
9. Trabajadores no calificados
10. Fuerzas armadas

En el primer renglón que involucra a funcionarios de gobierno y ejecutivos de empresa privada, apenas hay un 0.8% en el departamento, pero es interesante que un porcentaje relativamente grande (2.5) se encuentra en Flores. En la rama de profesionales e intelectuales la proporción es igualmente marginal (0.8%), la tendencia mayor se mantiene en Flores, con un 2.4%, lo cual muestra el peso del urbanismo y las oportunidades. La siguiente área de la PEA son los técnicos profesionales del nivel medio, aunque para el departamento es un 3.3%, para Flores, San Benito, San Francisco y San José, son relativamente altos: 7.0, 8.9, 6.5 y 5.8% respectivamente.

La rama de trabajadores no calificados es el 55% del departamento, de ellos en San Andrés son el

74% en San Francisco el 54.5% y en San José y Santa Ana el 31%, lo anterior refleja que hay una mano de obra flotante que es crítica para el desarrollo del departamento. Finalmente, las fuerzas armadas representa el 1.3% del departamento con un peso marginal en los municipios a excepción de Flores.

3.5.11 Situación agropecuaria en la cuenca

Como se muestra en el mapa de capacidad de uso de la tierra, la mayoría de los suelos que se encuentran en la cuenca del lago no son los más apropiados para agricultura, aunque no están disponibles los datos por comunidad, sino solo global por municipio, el INE reporta en su censo agropecuario para el año 2003 que en los municipios de la cuenca son 5,895 personas ocupadas en agricultura y trabajos agropecuarios y pesqueros, esto representa el 24.7% de la PEA en agricultura del departamento con la mitad de los municipios. Una inferencia primaria del dato es



que siendo la mitad de los municipios y apenas la cuarta parte de PEA en agricultura, ésta no tiene una influencia muy importante en el desarrollo de la cuenca. El Cuadro No. 25 muestra los datos que revela el censo agropecuario.

La mayor cantidad de productores se encuentran en San Andrés, seguidos de San Francisco y Flores, pero seguramente en Flores es donde más se localizan dentro de la cuenca. La mayoría de fincas está en San Andrés, seguido de San Francisco y Flores. El incremento ganadero es mayor en San Andrés, Santa Ana y Flores por lo que es allí donde más se le da a la tierra el uso para pasto. En cualquier caso en las riveras del lago se evidencia una tendencia creciente a la ganadería, aprovechando el acceso al agua, pero con la consecuencia del desmonte de buena parte de su rivera.

Cuadro 25: Población en el Área Agrícola.

MUNICIPIO	PEA AGRICOLA		PRODUCTORES		No. FINCAS		CON PASTO	
	No.	(%)	No.	(%)	No.	(%)	No.	(%)
Flores	968	15.4	857	15.9	857	15.4	198	16
San Benito	554	10.9	587	10.9	498	8.9	28	3.6
San José	350	5.9	359	6.7	378	6.8	45	2.3
San Andrés	1,289	21.9	1954	36.2	2026	36.3	567	45.9
San Francisco	431	7.3	891	16.5	1032	18.5	182	14.7
Santa Ana	2,303	39.1	742	13.8	787	4.1	214	17.3
TOTAL	5,895	100	5,390	100	5587	100	1234	100

Fuente: Censo Agropecuario 2,003

3.5.12 Sitios arqueológicos en la cuenca

La cuenca del Lago Petén Itzá aloja sitios arqueológicos muy importantes para el patrimonio cultural y para el turismo de la zona. Algunos de estos sitios, como Tayasal, se ubican en bosque primario por cual pueden ofrecer ecoturismo. Sin embargo, la gran mayoría de sitios han sido afectados por urbanizaciones, construcción de carreteras, emplazamiento de actividades agropecuarias, y tráfico de piezas arqueológicas. Estas actuaciones demuestran que las actividades antropogénicas del



siglo pasado no tomaron en cuenta la importancia del patrimonio para el uso de la tierra.

Actualmente se han encontrado 27 sitios arqueológicos principales dentro de la cuenca (ver Mapa No.16).

Zona Norte del lago

En este sector se localizan los sitios de la parte norte de la cuenca, dentro de los municipios de San Andrés, San José, y Flores. Los sitios más importantes son Motul de San José, La Trinidad, San Pedro, Uxpetén, El Astillero, Jobompiche, y Piedra Blanca.

Zona central del lago

En este sector se incluyen sitios que se encuentran en las islas del lago y en la región central de la península de Tayazal. Entre los principales sitios arqueológicos se encuentran los siguientes:

Tayazal, Noh Petén (Flores), Yachul, El Cenote

Zona Oeste del lago

El principal sitio de esta zona es Nixtun-chi'ich', en jurisdicción del municipio de San Andrés, específicamente en la península de Candelaria y el sector conocido como Punta Nixtún.



Zona Oriente del lago

En este sector se han reportado tres sitios arqueológicos: Zacpetén, ubicado en la ribera norte del lago; Ixlú o Saklamakahl, ubicado entre los lagos Salpetén y Petén Itzá y un puerto en la desembocadura del río Ixlú conocido como Chaltunhá.

Zona Sur del lago

Los sitios arqueológicos del sector sur del lago Petén Itzá incluye: Pasajá, la Cobanerita, Colonia Itzá, Quexil, El Ramonal, y Paxcamán. Aquí también se encuentran las cuevas de Actún Kan y Jobitzinaj, en la ciudad de Santa Elena, las cuales presentan en superficie fragmentos de artefactos de cerámica. A continuación se ofrece una descripción de los sitios más conocidos a la fecha.

Zona de la laguna de Macanche

En este sector se han identificado tres sitios emplazados en la cuenca de la laguna: Yalain, Muralla de León y Cerro Ortiz.

Zona de la laguna de Sacpuy

Aquí se encuentra un asentamiento prehispánico que comprende dos asentamientos dispersos: uno ubicado dentro de la península llamado el Cocal de la Península y Sacpuy, el más grande dentro de la cuenca, situado dentro de la población del mismo nombre.



3.5.13 Evolución del área urbana de las cabeceras municipales de la Cuenca del Lago Petén Itzá

Desde la fundación de los asentamientos de los centros poblados de la cuenca que datan desde 1814 Flores; 1805, San Benito; 1820, San Andrés y 1851, San José, han venido experimentando un tipo de traza octogonal y un crecimiento significativo hasta la fecha.

La cabecera Departamental Flores-Santa Elena, anteriormente llamada Nuestra señora de los Remedios y la cabecera municipal de San Benito en el periodo de 1805 a 1974 se emplazó en una área de 257.5 Ha. (Ver Foto No. 7.) de 1974 a 1988 su área se incrementó 700 Ha., en el casco urbano de San Andrés en 1974 era de 25.51 Ha. y San José 2.73 Ha. En el año de 1988 la Cabecera municipal de San Andrés contaba con un casco urbano de 74.28 Ha., y la cabecera municipal de San José con una área de 16.9 Ha.

Este crecimiento sucedió cuando se creó la empresa estatal Autónoma FYDEP (Fomento y Desarrollo del Peten) que era un proyecto de oficial de colonización agrícola y ganadero. Esto despertó el interés en las actividades forestales, petroleras y turísticas.

En el año de 1999, el casco urbano de Flores y San Benito ya era de 1,363.97 Ha., mientras que en San Andrés era de 111.29 Ha. y San José 36.45 Ha.

Actualmente los cascos urbanos de: San Andrés tiene una extensión de 268.68 Ha., San José 183.85 Ha., Flores – Santa Elena y San Benito 1,980.50 Ha. (ver cuadro No. 26).

Desde el año de 1974 a la fecha ha existido una gran diferencia en el crecimiento urbano entre los centros de Flores – Santa Elena y San Benito con los de San Andrés y San José. (Ver figura No. 22.)



Cuadro 26: Crecimiento Urbano desde 1974 a 2006.

AREA URBANA	Crecimiento en Ha.		% de Crecimiento	Crecimiento en Ha.		% de Crecimiento	Crecimiento en Ha.		% de Crecimiento	crecimiento promedio Ha./año
	1974	1988		1988	1999		1999	2006		
Flores - Santa Elena y San Benito	257.5	957.5	271.85	957.5	1363.97	42.45	1363.97	1980.5	45.2	53.84
San Andrés	25.51	74.28	191.18	74.28	111.29	49.82	111.29	268.68	141.42	7.60
San José	2.73	16.9	524.82	16.9	36.45	115.68	36.45	183.85	404.39	5.66

Fuente: Elaboración Propia

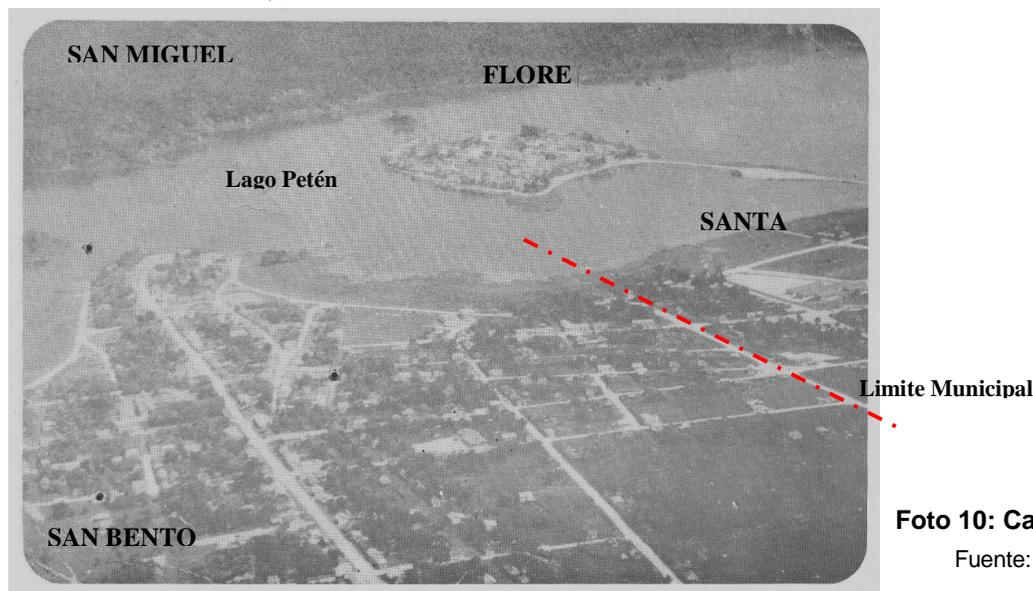


Foto 10: Casco Urbano Flores-Santa Elena y San Benito, año 1977

Fuente: Revista Ilustrada de San Benito, Peten No. 7 Abril 1977.

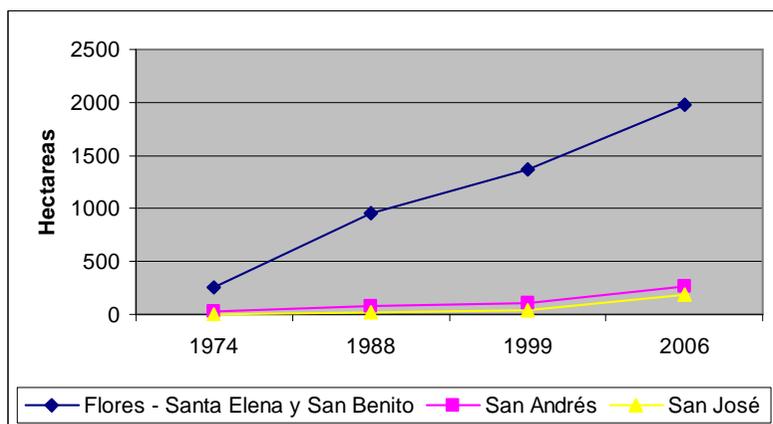


Figura 22: Crecimiento urbano de las cabeceras municipales de la Cuenca del Lago Petèn Itza.

El crecimiento de las áreas urbanas se ha debido en parte a las migraciones internas, la concentración de los servicios públicos, el mejoramiento de las vías de acceso a la cuenca (carreteras, aeropuerto). Estos centros actúan como proveedores de servicios turísticos y son los puntos de partida para organizar actividades a los destinos turísticos del departamento. En el Mapa No. 15 se

muestra cómo ha venido evolucionando el crecimiento urbano en las cuatro cabeceras municipales que se ubican dentro de la cuenca del Lago Petén Itzá.

3.5.14 Síntesis

De acuerdo con la información recabada, del sistema socioeconómico, se muestra que algunos municipios no han logrado definir sus límites municipales. En la actualidad, un 80% está en proceso de medición y legalización de tierras por medio del proyecto de catastro. Este estudio se ha basado en la información de los límites municipales definida en dicho proceso.

La cuenca tiene 108,221 habitantes distribuidos en Ciudades, Pueblos, aldeas, caseríos y parajes en los municipios de Flores, San Benito, San Andrés, San José, Santa Ana y San Francisco. Con excepción de Flores Y San Benito, el 54% de la población en la cuenca vive en el área urbana, es decir en la parte más



central del territorio de la cuenca y el 55% de la población vive en la pobreza y esta distribuida en área rural. (Ver mapa No.15)

También cuenta con servicios educativos desde el nivel pre-primario hasta el Universitario, en salud existen unidades mínimas de salud y puestos de salud en las áreas rurales, mientras que en las áreas urbanas se cuenta con centros de salud tipo A y B, y un hospital Regional.

La cuenca cuenta con la infraestructura mínima para su desarrollo, incluyendo un aeropuerto internacional en Flores, y una buena red de carreteras. Los centros urbanos de la cuenca están intercomunicados por medio de carreteras asfaltadas, a excepción de la carretera que comunica a San Benito con San Andrés y San José, que actualmente está en proceso de construcción. (Ver mapa No.16)

En la mayor parte de los centros urbanos no existen un drenaje pluvial y no hay un buen manejo de

los residuos sólidos y líquidos. El 14% de las familias contratan un servicio privado de recolección de basura y un número poco significativo está abonado a un servicio municipal.

Los datos del censo del 2002 reportan que el 52% de las familias de la cuenca depositan sus excretas en pozos ciegos mediante letrinas y el 18% de las familias carece de un sistema de deposición de excretas, lo cual es un dato alarmante. Aunque es seguro que su incidencia es el área rural, las áreas urbanas de Flores, Santa Elena y San Benito, cuentan con un sistema de alcantarillado sanitario, pero su cobertura es menor al 40%.

En un estudio de diseño para el mejoramiento de la distribución de agua y alcantarillado realizado por EMAPET reporta que para el 2001 había una cobertura en Flores, San Benito y Santa Elena de



acceso al agua del 85% y pérdidas técnicas de la misma de un 68%.

En el área central de la cuenca cuenta con un moderno mercado con terminal de buses, aunque aun predominan las ventas informales en algunas calles y avenidas.

Los municipios de Flores y San Benito aportan 1,522 personas de la población económicamente activa en agricultura, en los mismos municipios la PEA que se ocupa en servicios con 3,029 personas, es casi el doble. Esto significa que, aunque Petén parezca estrictamente agrícola, o forestal como suele decirse, la tendencia en su área central es a la proliferación de servicios. Un análisis realizado por SEGEPLAN/SINAFIP determinó que en Santa Elena y San Benito existen más de 2,000 establecimientos con diversas actividades comerciales, sin incluir Flores y los otros municipios de la cuenca, ni la cantidad de

comercios que proliferan en los dos mercados mayoritarios; sin embargo, en el censo 2002 (INE) se reporta un número excesivamente bajo de hogares con actividad comercial. Esto puede indicar que la economía informal está creciendo en el área y que es una forma de acomodo de los cambios obligados de una población rural que sobrevive como puede en el contexto urbano.

Según datos del censo del año 2002 solamente el 64% de las familias cuentan con energía eléctrica. Un dato importante es que casi el 66% de la población en la cuenca utiliza leña para la cocción de sus alimentos y aparentemente algunas comunidades tienen su ingreso principal en la venta de este producto.

Por otra parte, una de las actividades crecientes en el departamento de El Petén en general y en la cuenca del Lago Petén Itzá específicamente, es el turismo. De hecho en Guatemala el turismo ha



constituido el segundo renglón más importante de ingresos de divisas al país. Es claro que la mayor parte del turismo va hacia Tikal, es además importante considerar que los turistas deben pasar por lugares dentro de la cuenca del lago Petén Itzá, donde existen otros sitios arqueológicos y atractivos turísticos como biotopos, parques ecológicos, sistemas de cavernas y una diversidad de playas, que si se logra que éste turismo se quede un poco más de tiempo en el área se podría lograr mayor diversificación económica y generación de empleos.



CAPITULO IV CARACTERIZACIÓN Y PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN



CAPÍTULO IV

4. CARACTERIZACIÓN Y PROPUESTA DE ZONAS PARA CRECIMIENTO URBANO

4.1 Determinación de zona de estudio

Con base en la dinámica de la cobertura forestal se ha logrado determinar que entre 1974 y 2,003, un periodo de 29 años la expansión de los núcleos urbanos es de un 1000%; el área agropecuaria actual se estima en un 676.14%; la vegetación secundaria con un 600.30% y la cobertura vegetal ha venido experimentando un decremento en un 43.32%.⁷⁶

Cuadro 27: Variación de la cobertura forestal en la cuenca del lago Petén Itzá

Clase primaria	1974 (Ha.)	2003 (Ha.)	Diferencia en superficie (Ha.)
Urbano	269.55	2602.71	2333.16
Agropecuario	3802.55	25710.75	21908.2
Vegetación secundaria	4649.49	27910.8	23261.31
Bosque latifoliado	84523.41	36619.65	-47903.76

Fuente: SEGEPLAN/SINAFIP-CORDILLERA S.A.

Tomando en cuenta lo anterior se consideró que en las zonas de crecimiento urbano se pueda obtener un balance entre las actividades humanas y el medio ambiente, y pueden facilitar normativas institucionales.

⁷⁶ SEGEPLAN/SINAFIP-CORDILLERA S.A. Op. Cit. Pág. 131.



4.2 Caracterización y definición de modelos de aptitud y limitaciones para las zonas de crecimiento urbano

A continuación se realizara la caracterización de las zonas de estudio para poder hacer evaluación de las aptitudes y limitaciones de las zonas de Crecimiento Urbano.

Con el modelo de aptitud se buscará identificar los espacios con mayores capacidades, características más favorables o beneficios para el desarrollo de las zonas.

Para poder desarrollar el modelo de aptitud y limitantes se definieron alternativas y variables, donde cada variable cuenta con un determinado numero de componentes a los cuales se les definen criterios para poder darles una valoración y confrontarlos con las alternativas propuestas.

4.2.1 Zonas de crecimiento urbano

Áreas o zona con características físicas y geomorfológicos adecuadas para la infraestructura del sistema vial, de transporte, de servicios públicos domiciliarios, áreas libres, parques, y equipamiento colectivos de interés publico o social.

4.2.1.1 Delimitación de las unidades territoriales para las zonas de crecimiento urbano

El propósito de establecer las unidades territoriales es la posibilidad de separar unidades con similares características para el crecimiento urbano y que facilite la aplicación de los métodos establecidos para obtener un óptimo resultado.

La zona de crecimiento urbano corresponde a las áreas destinadas a la expansión urbana, pensando en el crecimiento de la ciudad. Estas



deberán dotarse de infraestructura para el sistema vial, de transporte, de servicios públicos domiciliarios, áreas libres, parques y equipamientos colectivos de interés público o social.

Para esto se han definidos dos tipos de unidades territoriales como: Centros urbanos Establecidos y Áreas Periurbanas.

Centros Urbanos Establecidos. Son todos aquellos centros donde se localizan las cabeceras municipales y que cuentan con infraestructura, equipamiento básico, accesibilidad para el desarrollo de las actividades humanas. En este caso tomaremos los centros de las cabeceras municipales de San Benito, San Andrés, San José, y la ciudad de Flores y Santa Elena que conforman la cabecera departamental.

Áreas Periurbanas. Son todas aquellas zonas que están en el perímetro de un centro urbano establecido y que al mismo tiempo están tomando

características de crecimiento.- Para la delimitación de esta zona se tomó un criterio de abarcar un radio de 2.5 Km. a partir del límite urbano.

4.2.1.2 Caracterización de las unidades territoriales

A continuación se caracterizarán la población, equipamiento, accesibilidad y recursos naturales de las unidades territoriales propuestas, para contar con toda la información destinada a la evaluación de los modelos de aptitud y limitaciones para la zona de crecimiento urbano.

Se identifican los centros urbanos establecidos y las áreas periurbanas de dichos centros. Para delimitar las áreas periurbanas nos auxiliamos de la herramienta Buffer del programa Arc View, con lo cual se plotean las áreas de influencia paralelas a los límites urbanos de cada centro a una distancia de 2.5km. (Ver mapa No.



18). El Buffer se hizo con base en el mapa de la Estratificación Forestal donde están definidos los límites urbanos de cada centro establecidos.

4.2.1.2.1 Población, equipamiento y accesibilidad

La población total de estos centros es de 53,548 habitantes concentrada principalmente en los centros urbanos de Flores, Santa Elena y San Benito, donde se dispone de equipamiento, servicios básicos y complementarios. Los centros poblados restantes corresponden a San José y San Andrés.

A la zona de la cuenca se llega por la carretera asfaltada, que pasa por Río Dulce y por la que llega a Cobán, ambas desde la Ciudad Capital. Por vía aérea se arriba por el aeropuerto internacional Mundo Maya ubicado en Santa Elena, Peten. El aeropuerto se comunica con los centros poblados por carreteras

asfaltadas, de terracería y por vía lacustre, con algunos centros. Ver cuadro No. 21).

4.2.1.2.2 Recursos naturales

Geomorfológicamente la cuenca se inscribe en parte de las unidades fisiográficas Plataforma de Yucatán y Cinturón Plegado del Lacandón. La geología presenta la formación de cavernas y de canteras de calizas, sus suelos son poco profundos y arcillosos en su mayoría, las condiciones climáticas del área presentan un promedio de pluviosidad de 1100 mm. a 200 mm con una temperatura promedio de 26 grados y humedad relativa del 68%.

La cobertura del suelo corresponde principalmente la vegetación secundaria, potreros y cultivos anuales, algunas áreas presentan bosque bajo latifoliado. (Ver cuadro No. 28 y No. 29)



Cuadro 28: Resumen de las características de los recursos naturales para la zona de crecimiento urbano

Variables	Centros Urbanos Establecidos				Áreas Periurbanas			
	Flores_Sta. Elena	San benito	San Andres	San Jose	Flores_Sta. Elena	San Benito	San Andres	San Jose
Recursos Naturales								
Climatología	Precip.Anual:1600-1700mm. Temp.: 26°. Hum. Rel.: 66%	Precip. anual:1600-1700mm. Temp.: 26°. Hum. Rel.: 66%	Precipitación Anual: 1500-1600. Temp.: 26.39°. Hum. Rel.: 70%	Precipitación Anual: 1400-1600. Temp.: 26.39°. Hum. Rel.: 70%	Precipitación anual:1600-1700mm. Temperatura: 26°. Hum. Rel.: 66%	Precipitación anual:1600-1700mm. Temp.: 26°. Hum. Rel.: 66%	Precipitación Anual: 1500-1600. Temp.: 26.39°. Hum. Rel.: 70%	Precipitación Anual: 1400-1600. Temp.: 26.39°. Hum. Rel.: 70%
Cobertura Vegetal	Mayor Area Zona Urbana (100%)	Mayor Area Zona Urbana (100%)	Mayor Area Zona Urbana (100%)	Mayor Area Zona Urbana (100%)	Bosque disperso de Colina, Sde producción+Bnatural	Sproducción+Bnatural, Bdisperso de Colina	Bosque Disperso de Planicie	Sproducción+Bnatural, Bdisperso de Colina
Recurso hidrico	ubicado en area de descarga, rivera lago Petén Itza	ubicado en area de descarga, rivera lago Petén Itza	ubicado en area de recarga, rivera lago Petén Itza	ubicado en area de recarga, rivera lago Petén Itza	ubicado en area de descarga, rios efimeros	ubicado en area de descarga, rios efimeros	ubicado en area de recarga, rios efimeros	ubicado en area de recarga, rios efimeros
Pendientes	Cuenta con pendientes del 0 a 1.8%	Cuenta con pendientes del 0 a 1.8%	Cuenta con pendientes del 7.2 a 90%	Cuenta con pendientes del 7.2 a 90%	Cuenta con pendientes del 7.2 a 90%	Predominan pendientes del 0 a 1.8%	Predominan pendientes del 0 a 1.8%	Predominan pendientes del 0 a 1.8%
Ecosistemas	Area Urbana	Area Urbana	Area Urbana	Area Urbana	Bosque Latifoliados de Colina, Arbustales con Latifoliados	Arbustales con Latifoliados, Sproductivos con Bnatural, Blatifoliado de Colina	Arbustales con Latifoliados, Sproductivos con Bnatural,	Arbustales con Latifoliados,
Áreas Protegidas y Sitios Arq.	Cuevas Obsidiana	Colonia Itza	dentro de la zona de amortiguamiento, no tiene sitio arq.	dentro de la zona de amortiguamiento, no tiene sitio arq.	Tayasal, Yachul	Pasahá	dentro de la zona de amortiguamiento, no tiene sitio arq.	dentro de la zona de amortiguamiento, no tiene sitio arq.
Riesgos Naturales	Inundaciones por el lago cada 50 años	Inundaciones	Inundaciones	Inundaciones	incendios forestales antropogénicos	incendios forestales antropogénicos	incendios forestales antropogénicos	incendios forestales antropogénicos
Geología	Conformación: Aluvi6n Cuaternario	Conformación: Aluvi6n Cuaternario	Conformación: Calizas mitricas	Conformación: Calizas mitricas	Conformación: Aluvi6n Cuaternario con Caliza-Dolomitas-Evaporitas	Conformación: Aluvi6n Cuaternario con Caliza-Dolomitas-Evaporitas	Conformación: Calizas mitricas	Conformación: Calizas mitricas
Geomorfología	Polje: Depresiones larga y cerrada	Polje: Depresiones larga y cerrada	Acantilado	Acantilado	Campo de mogotes con sistema de cavernas y lomas residual	Polje: Depresiones larga y cerrada	Mesa: relieve relativamente plano	Mesa: relieve relativamente plano

Fuente: Elaboración propia.



Cuadro 29: Resumen de las características de población, equipamiento y accesibilidad para la zona de crecimiento urbano.

Variables	Centros Urbanos Establecidos				Areas Periurbanas			
	Flores_Sta. Elena	San Benito	San Andres	San Jose	Flores_Sta. Elena	San Benito	San Andres	San Jose
Poblacion Equipamiento y Accesibilidad								
Población	16122	23359	3739	1133				
Accesibilidad	Vía terrestre asfalto. Aereo Aeropuerto Internacional	Via terrestre asfalto	Terrestre y lacustre	Terrestre y lacustre	Accesible sobre ruta CA-13 y centro urbano	Accesible de ruta San Andrés y Libertad y centro urbano	Accesible por ruta hacia San Benito, Aldea Carmelita y San José	Accesible por ruta a San Andrés, Aldea El Remate
Servicios Disponibles	Agua, Luz, Drenajes, Telefonía, Internet	Agua, Luz, Drenajes, Telefonía, Internet	Agua, Luz, Telefonía, Internet	Agua, Luz, Telefonía, Drenajes, Internet				
Equipamiento básico	Aeropuerto, Terminal Buses, Mercado, Esuelas nivel diversificado, Universidad, Centro de Salud tipo "A", Estación Policia, Juzgado de Paz, Rastro	Mercado, Escuelas hasta nivel diversificado, Hospital Regional, Jefatura de Policia.	Escuelas hasta nivel diversificado, Puesto de Salud, Estación Policia	Escuelas hasta nivel diversificado, Centro de Salud tipo "B", Estación Policia				
Tenencia de la Tierra	Privada posesión	Privada posesión	Privada posesión	Privada posesión	12% privada Posesión, 60% Ejido Mpal., 21% Privada, Nacional 7%.	30% privada Posesión, 53% Ejido Mpal., 17% Privada	Ejido Municipal 100%	Ejido Municipal 100%
Uso actual de la Tierra	Urbano	Urbano	Urbano	Urbano	Vegetación Secundaria, Bosque secundaria medio alto, potreros, Bosque bajo Latifoliado	Vegetación Secundaria, Bosque secundaria medio alto, potreros	Potreros, Vegetación Secundaria, Cultivos anuales	Potreros, Vegetación Secundaria, Cultivos anuales

Fuente: Elaboración Propia.



4.2.2 Modelo de aptitud y limitantes para la zonas de crecimiento urbano

A continuación, se realizará la evaluación de las aptitudes y limitaciones para la cuenca del lago Petén Itzá, donde se exponen dos modelos con miras a determinar los mayores beneficios y las mayores limitaciones para el desarrollo de la actividad del crecimiento urbano de las unidades territoriales identificadas anteriormente.

El modelo de aptitud busca identificar los espacios con mayores aptitudes, características más favorables o beneficios para el desarrollo de la actividad del crecimiento urbano. El modelo de limitación identifica las restricciones o dificultades que afecten el desarrollo de dicha actividad.- Permitiendo la aplicación de ambos modelos, priorizar a partir de una serie de criterios los espacios más óptimos para un crecimiento urbano.

4.2.2.1 Aplicación de los modelos de aptitud y limitación a través del análisis multicriterio

La construcción de los modelos, los criterios empelados y la ponderación entre ellos se basan en los lineamientos básicos de urbanismo que rigen el crecimiento urbano nacional. También se consideró el estudio del Plan de Desarrollo integrado de Petén de la Secretaria General de Planificación de la Presidencia, para dar prioridad a las variables.- Una vez definidas las variables y entregados los pesos a cada una de las variables estratégicas identificadas se construyeron finalmente las escalas para cada sub variable.

Con los resultados de la caracterización se procedió al procesamiento de cada modelo propuesto y considerando los pesos establecidos se construyo la matriz con los resultados priorizados.



4.2.2.2 Creación de los modelos de aptitud y limitaciones de las zonas de crecimiento urbano

La creciente cantidad de visitantes, migraciones internas, concentración de servicios públicos, comercio ha hecho que en la cuenca del lago exista un crecimiento urbano acelerado, el estudio de estas áreas tienen por finalidad identificar los espacios que posean las mejores características donde se pueda realizar dicho crecimiento.

4.2.2.2.1 Modelo de aptitud

Dentro de las normas para un desarrollo urbano contemplado dentro de un plan de ordenamiento territorial se toman en cuenta variables como la infraestructura del sistema vial de transporte, servicios públicos domiciliarios, equipamiento colectivo de interés público o social, áreas libres y parques.

Con base en lo anterior, se tomarán en cuenta las variables para identificar los centros urbanos establecidos con mayor aptitud para un crecimiento urbano. Se agruparon de la siguiente forma:

- Nivel de Desarrollo Urbano
- Accesibilidad
- Recursos Naturales

La variable Nivel de desarrollo Urbano (30%) está fundamentado en que la planificación de una zona de crecimiento urbano debe obedecer a la existencia de servicios y equipamiento básico disponible, y crecimiento poblacional, que permitan promover un mejor ordenamiento urbano.⁷⁷ Para esta variable se ha considerado darle un peso de 30%.

⁷⁷ Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Guía Simplificada para la elaboración del Plan de Ordenamiento Territorial Municipal. Ministerio de Hacienda y Crédito Público. Santa Fe de Bogotá, Colombia 1998. Pág. 14.



Entre los aspectos que conforman el nivel de desarrollo urbano tenemos los Servicios Básicos, como principal factor que influirá en el desarrollo, se consideraron servicios como: agua, luz, drenajes, teléfono; equipamiento colectivo de interés público o social (como: educación, salud, mercado, plazas, parques); crecimiento población; crecimiento espacial .

La accesibilidad es importante dado que para las zonas debiese existir una buena conectividad con los centros urbanos establecidos pues son los núcleos proveedores de servicios y equipamiento básico para establecer una actividad socioeconómica, tendiendo un balance entre las actividades humanas y el medio ambiente. Se considerado colocarle un peso de 20%.

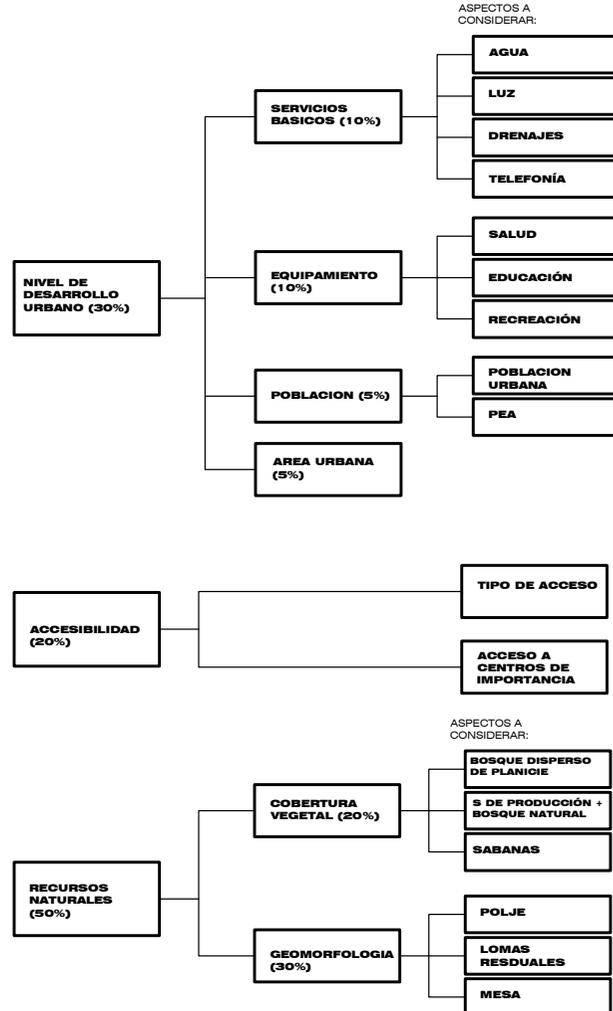
Finalmente el entorno, a partir de características de los recursos naturales, como el paisaje y la geomorfología configuran elementos estratégicos para la localización de infraestructura y

proyectos urbanísticos futuros. Por ello, a esta variable se le ha considerado la de mayor importancia y por ende la de mayor peso (50%).

Esta variable se subdivide en: Cobertura vegetal (20%), y geomorfología (30%). La cobertura vegetal es evaluada a partir del uso del suelo adecuado para la ubicación de una zona de crecimiento urbano, para no alterar el entorno natural actual, así las coberturas mas idóneas y de menor valor ecológico serán aquellos bosques con vegetación secundaria, sabanas, terrenos sin vegetación. Y en la geomorfología ha sido evaluado por el tipo de paisaje, donde el paisaje idóneo para un crecimiento urbano son las depresiones largas y cerradas con relieve relativamente plano donde la pendiente dominante del terreno oscila entre el 0 y 5 grados y con un tipo de piso plano. (Ver Fig. No. 23., Cuadro No. 31).



Figura 23: Modelo de aptitud para crecimiento urbano



Con base en los resultados del cuadro No. 30, la zona de los centros urbanos establecidos con mayor aptitud para crecimiento urbano corresponde a la cabecera departamental Flores, Santa Elena y la cabecera municipal de San Benito del modelo ideal establecido. En estos centros se ubican la mayor parte de servicios básicos, equipamiento y una buena accesibilidad, con respecto a los centros localizados dentro del área de la cuenca.

Cuadro 30: Porcentaje de Aptitud Crecimiento urbano

Alternativas	Aptitud	Porcentaje
Flores-Santa Elena	0.7463	74.63%
San Benito	0.6322	63.22%
San Andrés	0.3231	32.31%
San José	0.3054	30.54%



Cuadro 31: Matriz de Valoración del Modelo de Aptitud para la Zona de Crecimiento Urbano

Zonas para crecimiento urbano (Área Periurbana)	Nivel de Desarrollo Urbano (30%)								Accesibilidad(20%)		Recursos Naturales (50%)						Gran Total %			
	Servicios Básicos	10%	Equipamiento	10%	Población	5%	Área Urbana	5%	total (30%)	Accesibilidad	20%	Cobertura Vegetal (Hectareas)		20%	Geomorfología (paisaje) Ha.			30%	total (30%)	
Flores_Santa Elena	Agua	7.26%	Sector Salud:	7.39%	Población Urbana 18,847 habitantes	1.79%	837.92 Ha	1.75%	18.19%	Tipo acceso	15.00%	Idóneo	Bosque disperso de planicie	1,149.54	15.42%	Paisaje idóneo	Polje	2,218.63	26.02%	41.44%
	Energía Eléctrica		Sector Educación		PEA del municipio 7,742 hab.		Acceso a centros de importancia			S de Producción + bosque natural			841.47	Lomas Residuales			817.15			
	Drenajes		Recreación							Sabanas			13.44	Mesa			0			
	Telefonía									Total			2,004.45	Total			3,035.78			
San Benito	Agua	6.29%	Sector Salud:	6.33%	Población Urbana 28,982 habitantes	2.48%	1,108.15 Ha	2.31%	17.41%	Tipo acceso	10.00%	Idóneo	Bosque disperso de planicie	98.38	11.71%	Paisaje idóneo	Polje	2,811.82	24.10%	35.81%
	Energía Eléctrica		Sector Educación		PEA del municipio 9,623 hab.		Acceso a centros de importancia			S de Producción + bosque natural			1,423.35	Lomas Residuales			0			
	Drenajes		Recreación							Sabanas			0	Mesa			0			
	Telefonía									Total			1,521.73	Total			2,811.82			
San Andrés	Agua	5.08%	Sector Salud:	5.85%	Población Urbana 6,710 habitantes	0.82%	185.85 Ha	0.56%	12.31%	Tipo acceso	5.00%	Idóneo	Bosque disperso de planicie	241.63	1.86%	Paisaje idóneo	Polje	150.66	13.14%	15.00%
	Energía Eléctrica		Sector Educación		PEA del municipio 2,623 hab.		Acceso a centros de importancia			S de Producción + bosque natural			0	Lomas Residuales			0			
	Drenajes		Recreación							Sabanas			0	Mesa			215.52			
	Telefonía									Total			241.63	Total			366.18			
San José	Agua	5.51%	Sector Salud:	8.26%	Población Urbana 1,324 habitantes	0.10%	212.68 Ha	0.38%	14.25%	Tipo acceso	5.00%	Idóneo	Bosque disperso de planicie	27.57	5.14%	Paisaje idóneo	Polje	0	6.15%	11.29%
	Energía Eléctrica		Sector Educación		PEA del municipio 336 hab.		Acceso a centros de importancia			S de Producción + bosque natural			641.03	Lomas Residuales			0			
	Drenajes		Recreación							Sabanas			0	Mesa			717.45			
	Telefonía									Total			668.6	Total			717.45			

S= Sabana
Fuente: Elaboración Propia.



4.2.2.2 Modelo de limitaciones

Para identificar las zonas de crecimiento urbano es importante analizar todas las restricciones y limitantes que puedan darse dentro del desarrollo urbano. Entre estas restricciones y limitantes se ha tomado en cuenta las siguientes variables: riesgos naturales, algunas características de la vegetación y el aspecto legal de la tierra.

En la variable de Riesgos Naturales se identificaron las zonas o áreas vulnerables de mayor riesgo. Dentro de la cuenca, las poblaciones han estado amenazadas por riesgos naturales como: deslizamientos, sequías, incendios forestales e inundaciones.

El área de la cuenca tiene un 93% de área no susceptible a deslizamiento y menos del 1% principalmente al norte del lago Peten Itzá y al Sureste de la cuenca, son considerados de alta

susceptibilidad. Las sequías se dan en la parte sur y occidental de la cuenca y afectan principalmente las actividades agropecuarias. De los incendios forestales, hasta la fecha, no se ha realizado un estudio que permita establecer la vulnerabilidad de la cuenca a estos.⁷⁸

Las inundaciones son las más representativas ya que la mayor parte de los centros poblados se localizan alrededor de los cuerpos de agua, por lo que se tomará este como único riesgo natural que limitarán las áreas del crecimiento urbano.

El tipo de tenencia de la tierra como: privada, arrendamiento, área protegida, privada posesión, concesión y nacional, restringirán de alguna manera el desarrollo urbanístico. El tipo de posesión a tomar como limitantes es la privada ya que el mayor grupo de propietarios privados (72%) utiliza sus tierras para cultivos agrícolas. Estas áreas privadas constituyen

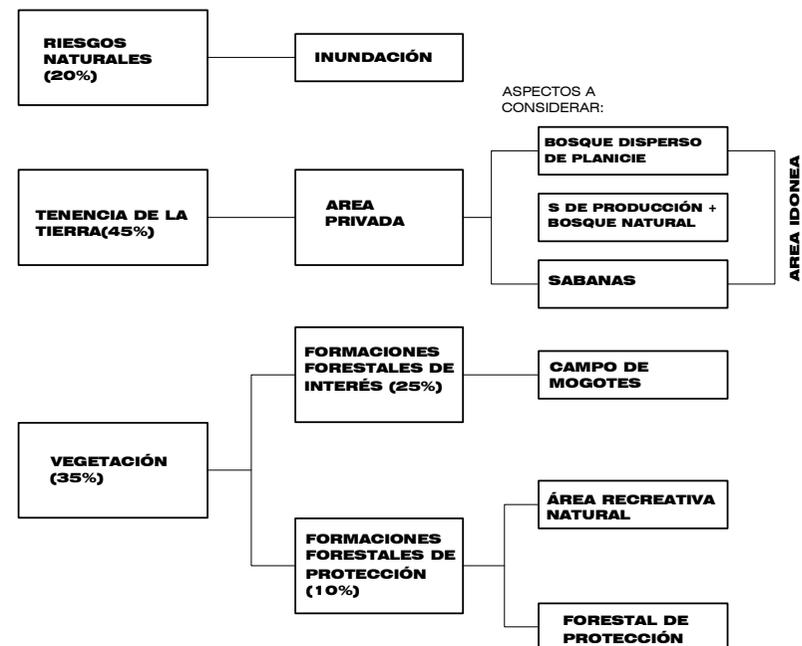
⁷⁸ SEGEPLAN/SINAFIP-CORDILLERA S.A. *Ibidem*. Pág. 328, 332.



el porcentaje mayoritario (60.66%) del área en la cuenca.⁷⁹

En la vegetación la presencia de formaciones forestales de interés y de protección limitarán la localización de áreas de crecimiento urbano. Dentro de estas áreas tomaremos en cuenta los bosques densos de planicie y colina, bosques dispersos de colina como áreas posibles para conservación y reforestación. Estas deben tener un cierto manejo quedando incorporadas muchas de ellas al paisaje urbano. (Ver Fig. 24., Cuadro No. 32).

Figura 24: Modelo de limitante para crecimiento urbano



⁷⁹ SEGEPLAN/SINAFIP-CORDILLERA S.A. Ibídem. Pág. 136



Cuadro 32: Matriz de Valoración del Modelo de Limitaciones de la Zona de Crecimiento Urbano

Zonas para Crecimiento Urbano (Área Periurbana)	Riesgo natural		Tenencia de la Tierra				Vegetación					Gran Total %			
	Inundaciones (Ha)	Total (20%)	Cobertura vegetal	Área Privada	Área total idónea	Área Neta idónea	45%	Formaciones Forestales de Interés	25%	Formaciones Forestales de Protección	10%		35%		
Flores y Santa Elena	109.7	18%	Bosque disperso de planicie	893.561	2,004.45	683.72	24.50%	Campos de mogote	1,705.55	21.32%	Área recreativa natural	85.5 Ha	8.55%	29.87%	72.65%
			S de Producción + bosque natural	427.166											
			Sabanas	0											
			total	1,320.73											
San Benito	39.92	6.65%	Bosque disperso de planicie	98.383	1521.73	1,269.80	6.90%	Campos de mogote	1,236.49	15.46%	Forestal de Protección	0	0%	15.46%	29.01%
			S de Producción + bosque natural	153.547											
			Sabanas	0											
			total	251.93											
San Andrés	19.42	3.24%	Bosque disperso de planicie	44.723	241.63	196.91	39.10%	Campos de mogote	0	0%	Forestal de Protección	90.13	9.01%	9%	51.35%
			S de Producción + bosque natural	0											
			Sabanas	0											
			total	44.723											
San José	13.86	2.31%	Bosque disperso de planicie	2.224	668.66	653.10	25.40%	Campos de mogote	0	0%	Forestal de Protección	91.1	9.11%	9%	36.82%
			S de Producción + bosque natural	13.333											
			Sabanas	0											
			total	15.557											

S= Sabana
Fuente: Elaboración Propia.



Los resultados de la aplicación del modelo de limitaciones, se presentan en la cuadro No.33. De estos resultados es posible establecer que los centros urbanos establecidos con mayores limitaciones son Flores, Santa Elena (72.65%) y San Andrés (51.35%).

Cuadro 33: Porcentaje de Limitantes Crecimiento Urbano.

Alternativas	Limitaciones	Porcentaje
Flores-Santa Elena	0.7265	72.65%
San Benito	0.2901	29.01%
San Andrés	0.5135	51.35%
San José	0.3682	36.82%

4.2.2.2 Evaluación, aptitud limitación, crecimiento urbano

A partir de los valores establecidos de la evaluación de aptitudes y limitaciones de crecimiento urbano, se procedió a establecer la relación entre ambas, a partir de una división de valores, que se reflejan en el siguiente cuadro.

Cuadro 34: Relación Aptitud/ Limitación

Alternativas	A / L
Flores-Santa Elena	1.03
San Benito	2.18
San Andrés	0.63
San José	0.83



En la figura 25, el valor uno, indica que la aptitud y limitación para el crecimiento urbano son idénticas. Por tanto, a partir de esta relación es posible establecer dos zonas: una de mayor aptitud sobre el valor uno y otra de menor aptitud bajo el valor uno. De esta manera, es posible deducir que los centros establecidos con mayor aptitud para un crecimiento urbano, corresponden a San Benito (2.33), Flores Santa Elena (1.05) San José (0.87) y San Andrés (0.65).

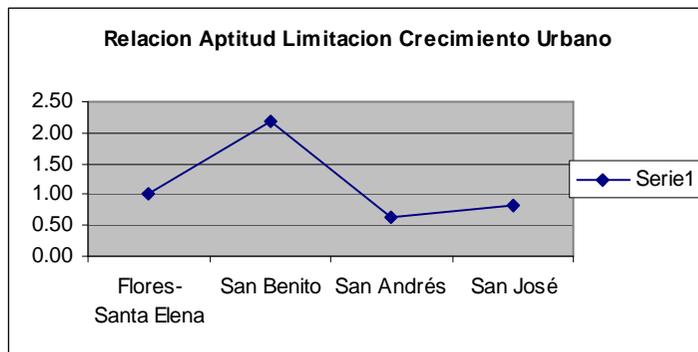


Figura 25: Relación aptitud / limitante crecimiento urbano

4.3 Análisis de la idoneidad localizativa

Es un instrumento de soporte para las decisiones en el campo de la planificación territorial, en donde se valora el grado de idoneidad de un área para permitir los usos del suelo considerados.

Para este análisis se efectúan tres pasos importantes:

- Individualización del área territorial
- Elaboración de la matriz de la idoneidad localizativa
- Elaboración del mapa de la idoneidad localizativa

4.3.1 Individualización del área territorial

Representa el territorio de manera instrumental para valorar la idoneidad de localización.



Las unidades territoriales son unidades de relaciones específicas entre actividades antrópicas y características ambientales. Estas unidades pueden ser modificadas y afinadas sobre la base de información más detalladas y de nuevas formas edilicias, urbanísticas y territoriales.

Las unidades territoriales que se consideraron para este estudio fueron: áreas urbanas y áreas periurbanas de los centros urbanos establecidos de Flores-Santa Elena, San Benito, San Andrés y San José.

Para la individualización de estas unidades territoriales se tomó en cuenta el mapa de la estratificación forestal ya que en él se representan las características de vegetación existentes en dichas unidades, además también se tomó en consideración el mapa geomorfológico donde se representa el tipo de paisaje dentro el área de estudio.

Con base en lo anterior se individualizaron las unidades territoriales como se aprecia en el cuadro siguiente.

Cuadro 35: Individualización de las unidades territoriales

Unidades Territoriales						
	Estratificación Forestal		Geomorfología		Tenencia de la Tierra	
Urbano	U	Area Urbana	U.1	Polje	U.1.1	Privada Posesion
					U.1.2	Nacional
					U.1.3	Privada
			U.2	Acantilado		Polje
			U.3	Mesa		Polje
Area Periurbana	P.1	Bosque Disperso en Planicie	P.1.1	Polje	P.1.1.1	Ejido Municipal
					P.1.1.2	Privada
					P.1.1.3	Nacional
			P.1.2	Loma Residual	P.1.2.1	Ejido Municipal
					P.1.2.2	Privada
	P.1.3	Acantilado		Ejido Municipal		
	P.1.4	Mesa		Ejido Municipal		
	P.2	Sabana de Produccion + Bosque Natural	P.2.1	Polje	P.2.1.1	Ejido Municipal
					P.2.1.2	Privada
			P.2.2	Encaño (Valle)	P.2.2.1	Ejido Municipal
					P.2.2.2	Privada
						Ejido Municipal
	P.2.3	Loma Residual		Ejido Municipal		
	P.2.4	Acantilado		Ejido Municipal		
	P.2.5	Mesa		Ejido Municipal		
	P.3	Bosque Disperso en Colina	P.3.1	Mogote	P.3.1.1	Ejido Municipal
					P.3.1.2	Privada
P.3.2	Encaño (Valle)			P.3.2.1	Ejido Municipal	
				P.3.2.2	Privada	
P.4	Bosque Denso en Planicie		Polje		Ejido Municipal	
P.5	Pastos y Agricultura	P.5.1	Polje		Privada	
				P.5.2	Encaño (Valle)	

U= Area Urbana
P= Area Periurbana

Fuente: Elaboración Propia.



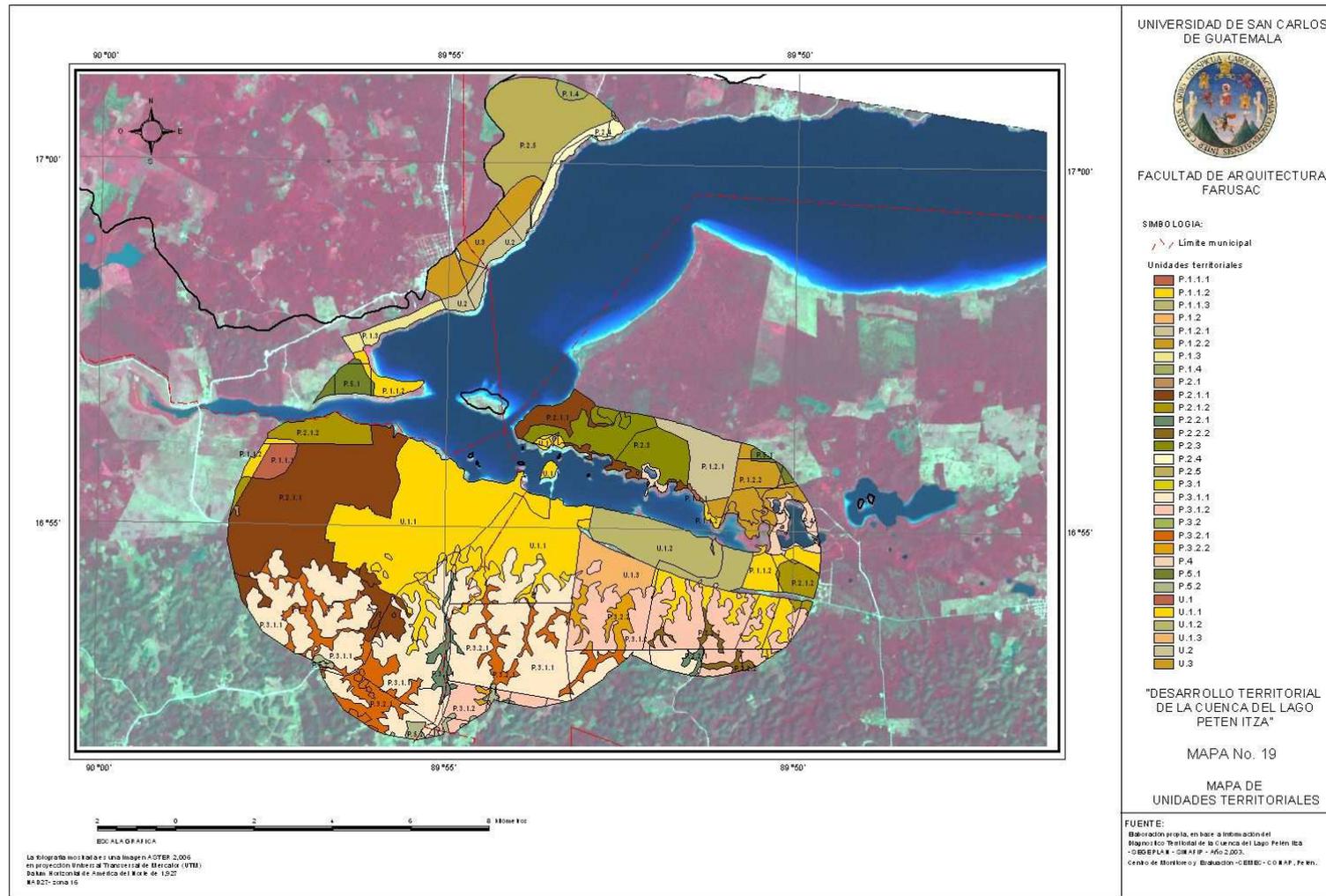
Estas unidades territoriales están representadas en el mapa de Unidades Territoriales. (Ver mapa No. 19).

Idoneidad para la ubicación de zonas residenciales estos resultados se muestran en el cuadro No. 36.

4.3.2 Matriz de idoneidad localizativa

En esta matriz se puso en relación los usos del suelo como lo es el crecimiento urbano (áreas residenciales) con las unidades territoriales. Dichas relaciones están expresadas en términos de idoneidad localizativa que van desde Alta a inaceptable.

Para la elaboración de los términos de Idoneidad Localizativa se analizaron las características contenidas en la unidades territoriales: estratos de la cobertura forestal, las unidades fisiográficas de la geomorfología, tipos de tenencia de la tierra y capacidad de uso de la tierra, mencionadas en el capítulo III, donde se realizó una escala de





Cuadro 36: Leyenda de Matriz de Idoneidad Localizativa

Términos	Descripción	Área Residencial			
		Cobertura Vegetal	Geomorfología	Tenencia de la Tierra	Capacidad de uso de la Tierra
A	Cuando las condiciones de localización son inmejorables	Bosque Disperso de Planicie, Sabanas de Producción + Bosque Natural, Urbana	Polje, Loma Residual	Ejido Municipal	Agricultura con mejoras, Agroforestería-Cultivos Anuales
M	Cuando se tienen condiciones de localización satisfactorias con posible presencia de hechos negativos que pueden necesitar intervenciones para mitigar errores o efectuar correcciones en fase de ejecución	Bosque Disperso de Planicie, Sabanas	Valle Ciego, Polje	Ejido Municipal, privado	Agricultura con mejoras, Sistemas Silvoparatoriles-Agroforestería Cultivos Permanentes
B	Cuando se tienen condiciones de localización pocos satisfactorios, que llevarían a la adopción de fuertes medidas de corrección. En este sentido será aconsejable hacer estudios más específicos de impacto ambiental.	Bosque Disperso de Planicie, Sabana de Producción + Bosque Natural	Acantilado, Polje, Mesa, valle ciego	Privada, Ejido Municipal	Forestal de Protección, Forestal de producción, agroforestería cultivos anuales, agricultura con mejoras.
I	Cuando las características territoriales y ambientales no permiten el poder localizar en modo aceptable el uso del suelo. Las eventuales formas de localización de este tipo requerirán estudios específicos del impacto ambiental.	Bosque Disperso de Colina,	Mogotes,	Privada, Ejido Municipal	Forestal de Protección
IN	Cuando las características del área la hacen insostenible por los costos y la irreversibilidad que no permiten el uso de medidas lógicas que mitiguen.	Bosque Disperso de Planicie,	Polje	Nacional	Agricultura con Mejoras

- A=** ALTA IDONEIDAD
- M=** MEDIA IDONEIDAD
- B=** BAJA IDONEIDAD
- I=** NO IDONEIDAD
- IN=** INACEPTABILIDAD

Fuente: Elaboración Propia



Este estudio enfocó su interés en el uso de áreas residenciales, los resultados obtenidos se muestra en la matriz de Idoneidad Localizativa (Ver cuadro No. 37).



Cuadro 37: Matriz de Idoneidad Localizativa

Unidades Territoriales		Geomorfológico	Tenencia de la Tierra	Zonas o Áreas de Interés	Áreas Residenciales			
FLORES, SANTA ELENA	Urbano	U	Área Urbana	U.1	Polje	U.1.1 Privada-Posesión	A	
						U.1.2 Nacional	IN	
						U.1.3 Privada	M	
	Área Periurbana	P.1	Bosque Disperso en Planicie	P.1.1	Polje	P.1.1.1 Ejido Municipal	Cercano a vida silvestre	B
						P.1.1.3 Nacional	IN	
						P.1.1.2 Privada	B	
				P.1.2	Loma Residual	P.1.2.1 Ejido Municipal	Cercano al refugio de vida silvestre Petencito y Arcas	B
						P.1.2.2 Privada	Cercano al refugio de vida silvestre Petencito y Arcas	B
						P.2.1.1 Ejido Municipal	Cercano al sitio arqueológico Tayazal	B
		P.2	Sabana de Producción + Bosque Natural	P.2.1	Polje	P.2.1.2 Privada	B	
						P.2.2.1 Ejido Municipal	B	
				P.2.2	Encaño (Valle)	P.2.2.2 Privada	B	
		P.2.3	Loma Residual		Ejido Municipal	Paisaje Escénico, cercano a sitio arqueológico Tayazal.	B	
				P.3.1.1 Ejido Municipal	I			
		P.3	Bosque Disperso en Colina	P.3.1	Mogote	P.3.1.2 Privada	I	
	P.3.2.1 Ejido Municipal					M		
	P.3.2			Encaño (Valle)	P.3.2.2 Privada	B		
					P.4	Polje	Ejido Municipal	Refugio de Vida Silvestre Petencito
	P.5	Pastos y Agricultura	P.5.1	Polje	Privada	B		
			P.5.2	Encaño (Valle)	Privada	B		



Unidades Territoriales				Geomorfología		Tenencia de la Tierra		Zonas o Áreas de Interés	Áreas Residenciales	
SAN BENITO	Urbano	U	Area Urbana	U.1	Polje	U.1.1	Privada-Posesión		A	
		Area Periurbana	P.1	Bosque disperso en planicie	P.1.1	Polje	P.1.1.1	Ejido municipal		A
	P.1.1.2						Privada		B	
	P.2		Sabana de produccion + bosque natural	P.2.1	Polje	P.2.1.1	Ejido municipal		A	
						P.2.1.2	Privada		B	
	P.3		Bosque disperso en colina	P.3.1	Mogote	P.3.1.1	Ejido municipal		I	
						P.3.1.2	Privada		I	
	P.3.2	Encaño (Valle)	P.3.2.1	Ejido municipal		M				
	SAN ANDRES	Urbano	U	Area Urbana	U.2	Acantilado		Ejido municipal		B
					U.3	Mesa		Ejido municipal		A
Area Periurbana		P.1	Bosque disperso en planicie	P.1.1	Polje	P.1.1.2	Privada		B	
								P.1.3	Acantilado	
P.5		Pastos y agricultura	P.5.1	Polje		Privada		B		



Unidades Territoriales				Geomorfología		Tenencia de la Tierra		Zonas o Áreas de Interés	Áreas Residenciales
SAN JOSE	Urbano	U	Área urbana	U.2	Acantilado		Ejido municipal		B
				U.3	Mesa		Ejido municipal		A
	Area Periurbana	P.1	Bosque disperso en planicie	P.1.4	Mesa		Ejido municipal		A
				P.2.4	Acantilado		Ejido municipal		B
		P.2	Sabana de produccion + bosque Natural	P.2.5	Mesa		Ejido municipal		A

Fuente: Elaboración Propia.



4.3.3 Mapa de idoneidad localizativa

En este mapa se representa cartográficamente los juicios de Idoneidad contenidos en la matriz de Idoneidad Localizativa elaborada anterior mente.

El resultado fue un mapa constituido por un conjunto de informaciones georeferenciadas en las que se interrelacionan mapas distintos en función de la exigencia valorativa y planificatoria.

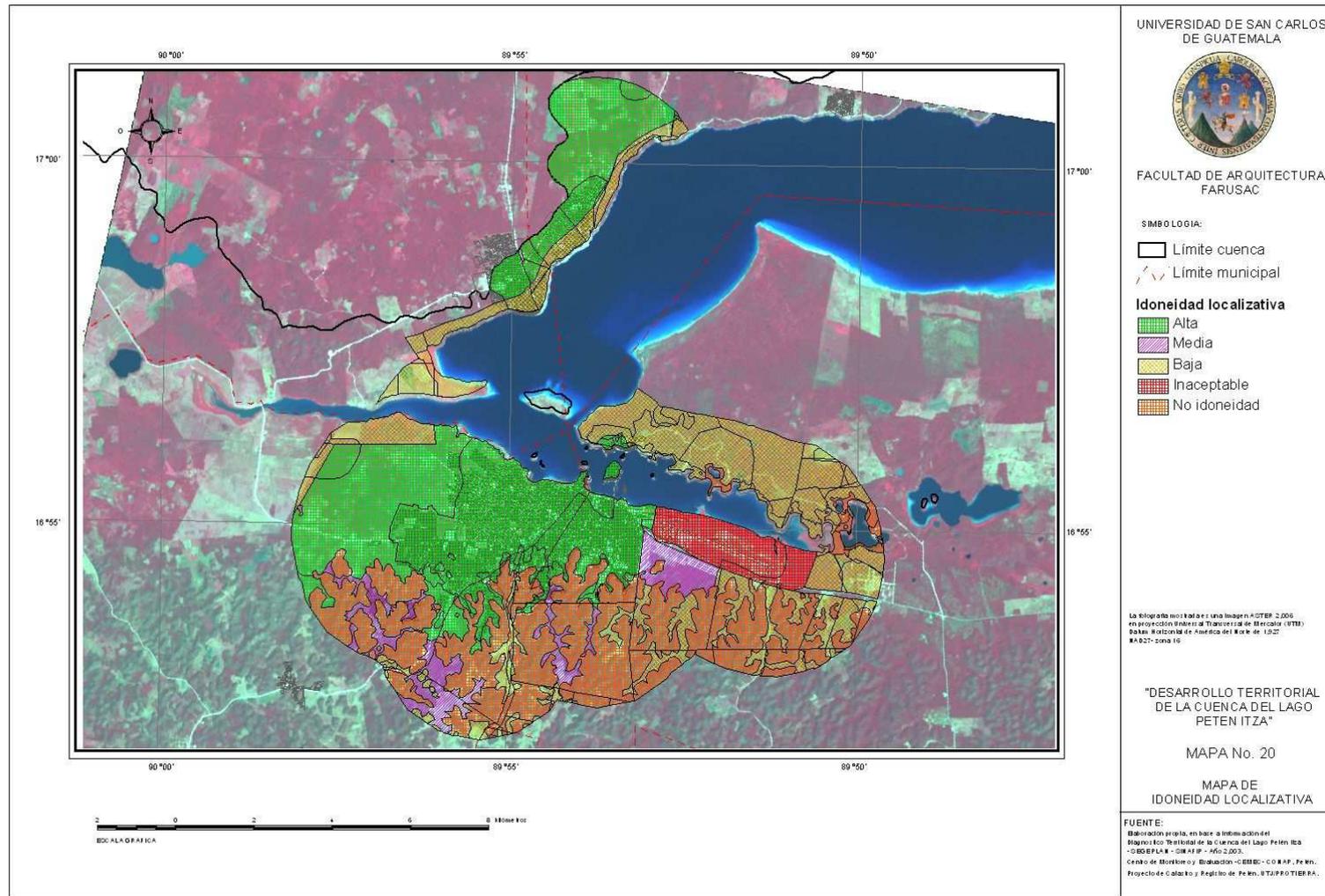
Para la elaboración de este mapa se tomó como base el mapa de las unidades territoriales y los resultados arrojados por la matriz de la Idoneidad Localizativa,

En este mapa se observa que el área central y la parte Oeste de la cuenca tiene la mayor área en el grado de alta idoneidad, en la parte Sur y Este se

muestra cómo la parte menos idónea para un crecimiento urbano (ver mapa No. 20).



DESARROLLO TERRITORIAL CUENCA DEL LAGO PETEN ITZA





CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



5. CONCLUSIONES

1. De los centros urbanos estudiados (Flores, San Benito, San Andrés y San José), el centro con mayor aptitud para un crecimiento urbano es la cabecera municipal de San Benito, debido a que la mayor parte de su área idónea (1,269.80 Ha.) se localiza en sus ejidos municipales, (áreas en arrendamiento y concesiones) y privada posesión (área urbana). Esta cabecera posee la mayor área, si se compara con los demás centros.(Ver Figura No. 26)
2. La cabecera municipal de Flores ha venido experimentando un crecimiento habitacional promedio de 53 Ha. por año, esto ha provocado que su área urbana se esté

desplazando sobre una barrera natural. Esta se constituye en la unidad fisiográfica del campo de mogotes, que no es apta para un crecimiento. Ello ha provocado asentamientos en zonas de riesgos, donde la introducción de servicios básicos generan costos muy elevados para las administraciones municipales.

3. Según el crecimiento del área urbana que se ha observado desde el año 1974 al 2006 ha sido de un 53.32 Ha. promedio por año, por lo que haciendo una proyección y tomando en cuenta el dato anterior se puede prever que para el año 2016 los límites de los centros urbanos estudiados habrán rebasado el área de influencia propuesta en este estudio que es de un radio de 2.5. km. a partir del límite urbano actual.(Ver Figura No. 27)

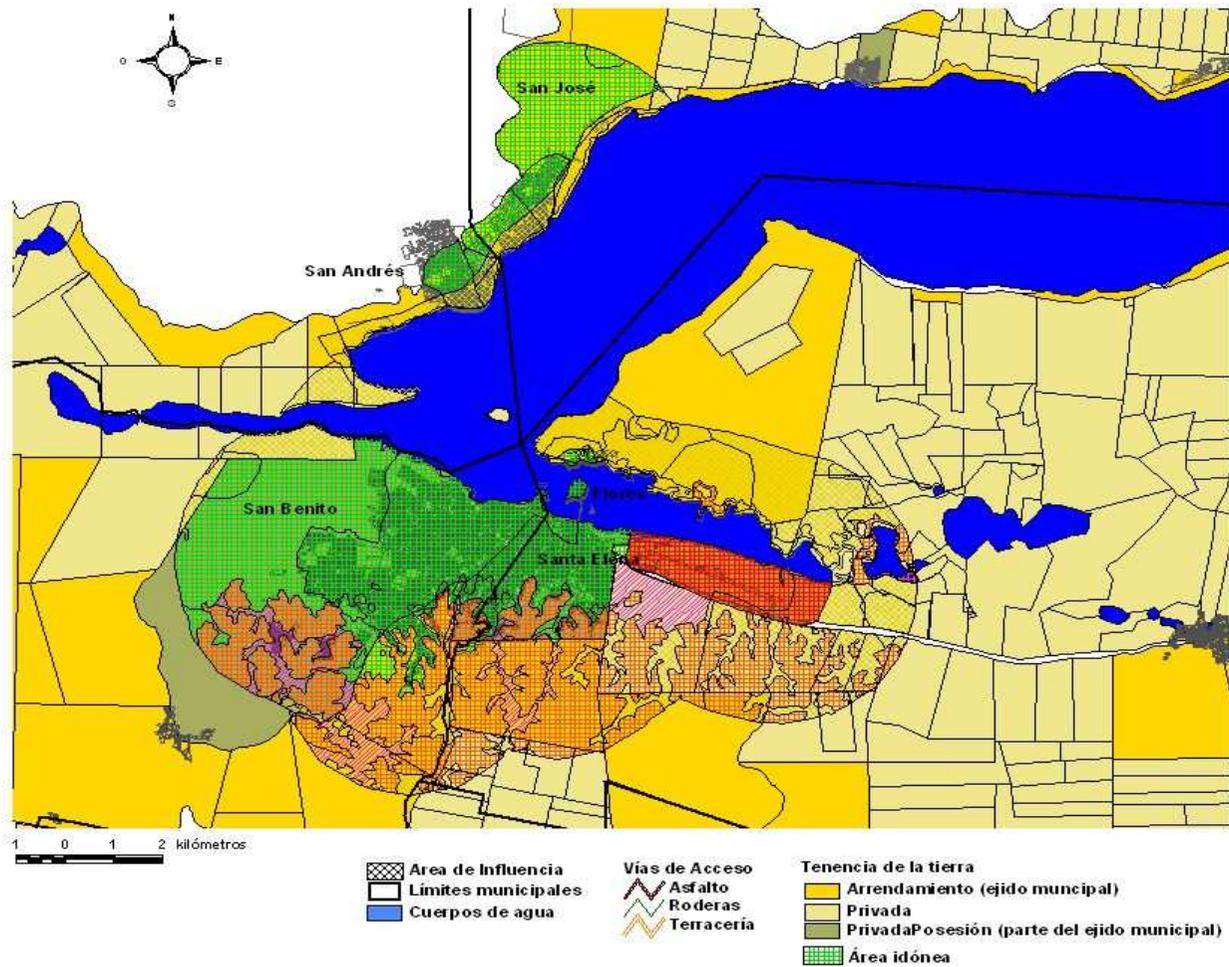


Figura 26: Área idónea para crecimiento urbano San Benito

Fuente: Elaboración propia

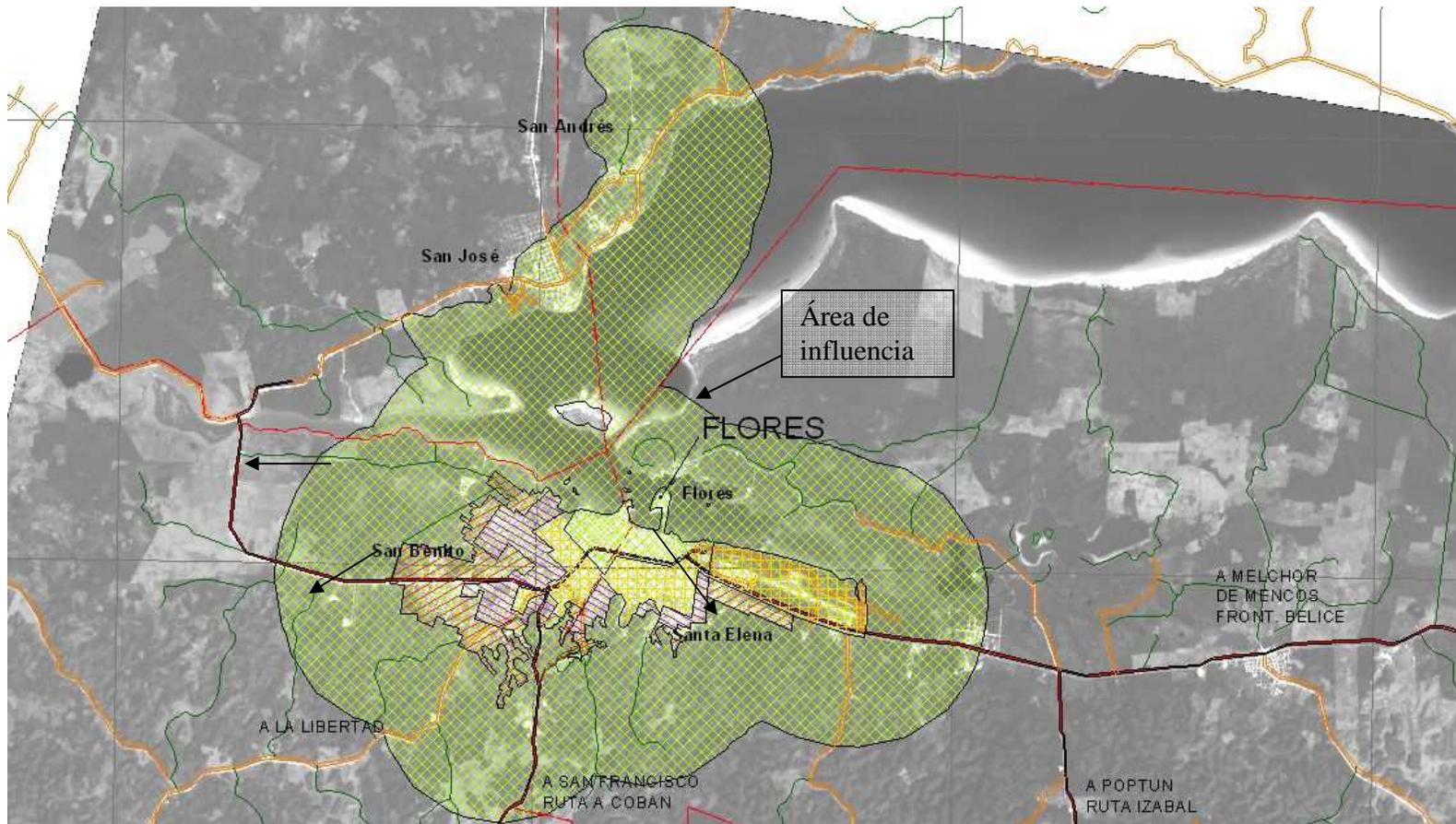


Figura 27: Crecimiento en relación a área de influencia

Fuente: Elaboración propia



4. El análisis socioeconómico indica que la cuenca tiene una población de 108,221 habitantes. Los municipios de Flores y San Benito cuentan con una población de 30,897 y 29,926, respectivamente. Esto evidencia que cuentan con mayor población, mientras que San José y San Andrés son los de menor población con 3,584 y 8,917 habitantes respectivamente. Este dato permite aseverar que la población ha crecido casi trece veces en las últimas cinco décadas, ejerciendo una presión importante a la cobertura vegetal y los cuerpos de agua. Flores y San Benito evidencian que el crecimiento urbano se está dando sobre dos ejes, uno de San Benito ruta a San Andrés y de Flores ruta Tikal, debido a que la infraestructura vial está totalmente asfaltada y la mayor parte de área idóneas se ubican sobre esos ejes. (Ver Figura No. 28)

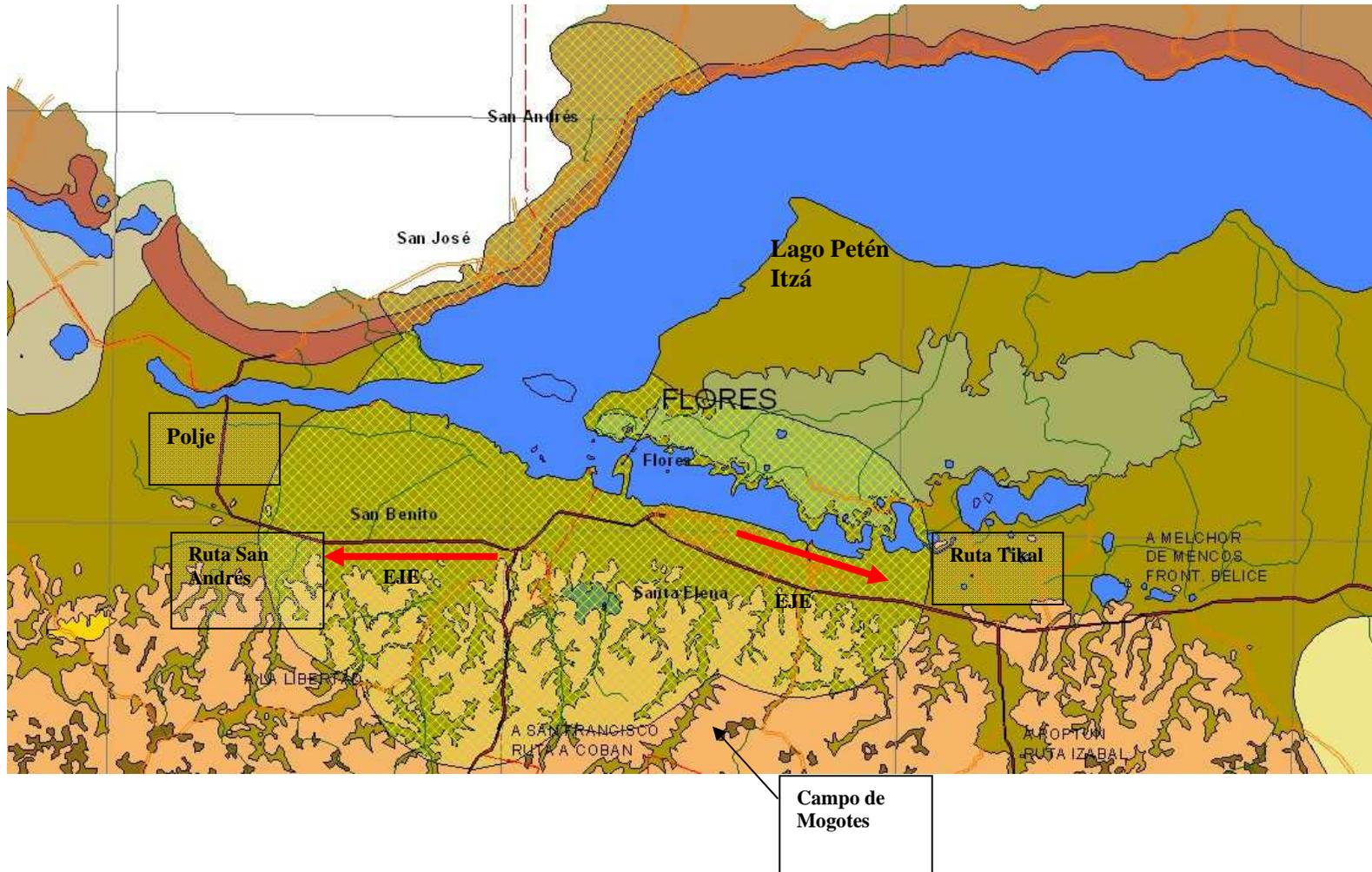


Figura 28: Ejes de Crecimiento Urbano.

Fuente: Elaboración Propia.



5. El déficit de áreas recreativas y deportivas por habitantes en las cuatro cabeceras municipales que se encuentran dentro de la cuenca del lago Petén Itzá para el año 2,006 es un promedio de 3.47 M²/habitantes, el cual está por debajo del mínimo de 8.00M²/habitante.

Esto refleja que las instalaciones recreativas existentes en el área urbana de las cabeceras municipales no son suficientes para la población actual y al mismo tiempo las áreas existentes no están ubicadas estratégicamente con respecto a su categoría y su radio de influencia, como se muestra en el cuadro siguiente y la figura No. 29.



CATEGORIA DE PARQUES RECREATIVOS POR NUMERO DE HABITANTES Y AREA DE INFLUENCIA

CATEGORIA	DESCRIPCION	POBLACIÓN A SERVIR	ÁREA MÍNIMA	EQUIPAMIENTO	ÁREA DE INFLUENCIA
Infantil local	Parque de uso diario especialmente de recreación infantil de tipo escolar	2,000 Hab.	0.50 a 1 Mz	Juegos infantiles, área de estar (plaza), área verde	200 mts. a 400 mts.
Unidad colonial o de barrio	Parque de uso diario en colonias, recreación infantil pasiva y deportiva básica	10,000 a 30,000 habitantes	1 a 3 Mz	Juegos infantiles, canchas de básquetbol, fútbol, área verde, área de estar (Plaza)	800 mts.a 1,000 mts.
Sectorial o de zona o grupo colonial	Parque de uso diario y de fin de semana con equipamiento variado para un sector o zona determinada	30,000 a 90,000 Habitantes	3 a 6 Mz	Plazas, juegos infantiles, canchas deportivas un deporte no tradicional, pista de trote, área de juego libre.	1,500 mts.
Urbano	Parque para fin de semana, recreación combinada activa y pasiva con una atracción específica como: zoológicos, juegos mecánicos	120,000 a 150,000 Habitantes	10 a 12 Mz	Atractivo específico que le da carácter al parque :Zoológico, museos, lagos, parque de diversiones, juegos infantiles, área deportiva, área de pic nic, área verde.	2,400 mts.
Metropolitano	Parque con atractivo variado combinado con área de de reserva forestal (Centro cultural)	500,000 a 800,000 Habitantes	15 Mz	Área naturales, áreas de pic nic, museos, zoológicos, parque de diversiones, exposiciones, servicios, áreas de estar, área deportiva.	10.35 Km.
Regional	Área de reserva para preservar ecosistemas o monumentos de interés nacional	Varios departamentos del país	15 Mz	Áreas naturales, accidentes geográficos	Regional
Nacional	Área de reserva para preservar ecosistemas o monumentos de interés nacional	Toda la república	Según área de reserva	Refugios, monumentos nacionales, accidentes geográficos, flora y fauna.	Toda la república.

Fuente: Chacon Reyna, Evelyn Irene, Un sistema de parques para la ciudad de Guatemala, Tesis de grado Fac. Arquitectura USAC, 1,992



LOCALIZACIÓN ÁREAS RECREATIVAS
ÁREA URBANA SAN BENITO

ÁREAS RECREATIVAS UTILIZADAS	HECTAREAS
1. Cancha acústica Barrio La Ermita	850.00
2. Cancha de baloncesto Barrio La Ermita	540.00
3. Parque Way Barrio La Ermita	1,675.00
4. Estadio Municipal de Fútbol, Barrio 3 de abril.	7,400.00
5. Cancha Baloncesto Barrio 3 de abril	540.00
6. Bañero público El Pedregal	9,012.00
7. Cancha baloncesto Barrio Valle Nuevo	3,826.00
8. Cancha baloncesto Colonia Itz'á	4,138.00
9. Cancha Fútbol Colonia Itz'á	6,000.00
10. Parque la Unión, Barrio El Trébol	2,916.00
11. Cancha de Fútbol Barrio Las Flores	7,400.00
12. Cancha baloncesto Barrio Panorama	540.00
13. Cancha baloncesto Barrio La Paz	540.00

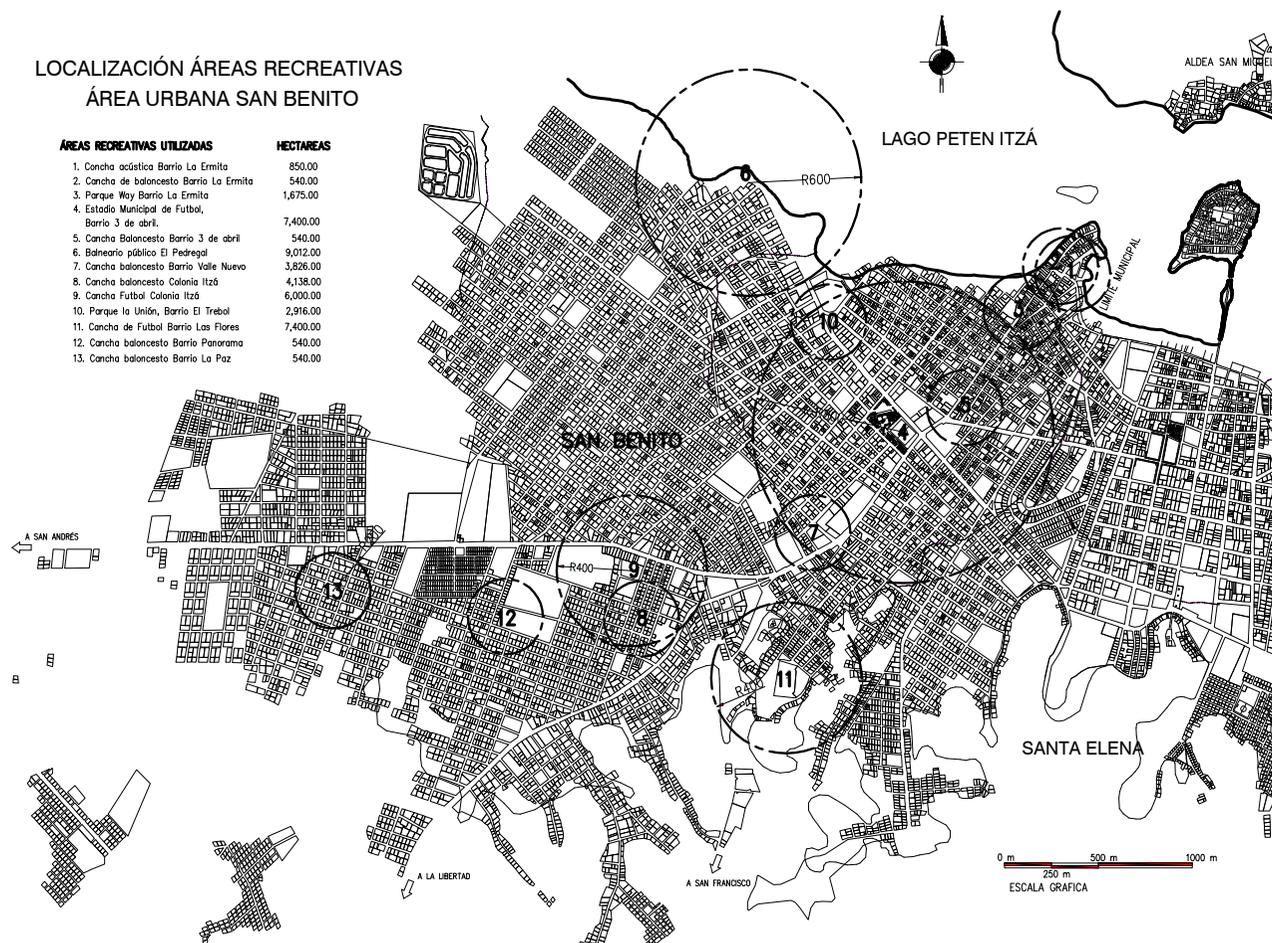


Figura 29: Instalaciones recreativas y deportivas existentes en el municipio de San Benito, con su radio de influencia

Fuente: Elaboración propia en base a: Derik Suárez López, Sistema de Equipamiento recreativo urbano para San Benito, Petén y Propuesta de un Parque de Barrio, Tesis de Grado Facultad de Arquitectura USAC, 2003.



6. Dentro de la Cuenca del Lago Petén Itzá, existen sitios arqueológicos importantes del patrimonio cultural y con gran potencial turístico. Unos de estos sitios esta emplazado en la península de Tayazal en la cual todavía existe un bosque primario, además, cuenta con un refugio de vida silvestre. Estas condiciones fueron determinantes dentro del análisis de idoneidad localizativa para determinar que dicha península tiene una condición de baja idoneidad para el crecimiento urbano. Sin embargo, actualmente está siendo afectada por urbanizaciones y el desarrollo de actividades agropecuarias.



6. RECOMENDACIONES

1. Dentro de la cuenca del Lago Petén Itzá se determinó que el uso forestal de la tierra está tomado como correcto, pero en los últimos 28 años ha experimentado diversos cambios en su cobertura forestal, en la reducción de bosques densos a dispersos hasta en un 300%. Por ello se recomienda mantenerlas como áreas verdes, especialmente el estrato de bosque de colina que se encuentran bordeando el límite urbano de Flores- Santa Elena, porque no presentan características y propiedades idóneas para el desarrollo de áreas habitacionales ni agrícolas.
2. Debido a que los ejidos municipales que son tres veces menores que el de las áreas privadas y al crecimiento acelerado que se ha dado en los últimos años, es necesario crear y fomentar planes y estrategias de ordenamiento

urbano en los centros urbanos establecidos, y en las áreas peri urbanas de los mismos para evitar que se siga dando un crecimiento desordenado.

A la vez, es necesario que las municipalidades, dentro de sus normas y estrategias, reserven áreas para la proyección de equipamiento e infraestructura urbana.

3. Para la conservación de las áreas naturales cercanas a los centros poblados, es necesario densificar, por medios de proyectos habitacionales verticales en aquellos centros con menor área idónea disponible.
4. Es necesario aumentar el número de áreas recreativas y deportivas en las cuatro cabeceras municipales de la cuenca, especialmente en el municipio de San Benito ya que solo existe 1.56 m²/habitantes, que



representa el 19.58% del área destinada para la recreación que se ubica en el casco urbano. De la misma manera, estas áreas deberían ubicarse estratégicamente, de acuerdo con su categoría y su radio de influencia para que toda la población por igual tenga acceso a la recreación.

5. En el análisis del crecimiento de las cabeceras municipales, se tomaron en cuenta áreas que no están dentro del límite de la cuenca del lago Petén Itzá, las cuales forman parte del casco urbano de las cabeceras municipales de San Andrés y San José. No se tomaron en consideración dentro del análisis de la idoneidad localizativa, debido a que estas áreas se localizan en otra cuenca. Se recomienda en estudios futuros el análisis de las condiciones y características de las mismas para la localización de áreas idóneas para un crecimiento urbano y al mismo tiempo

proporcionarle a las autoridades municipales una herramienta que les permita crear normas o planes de ordenamiento urbano.

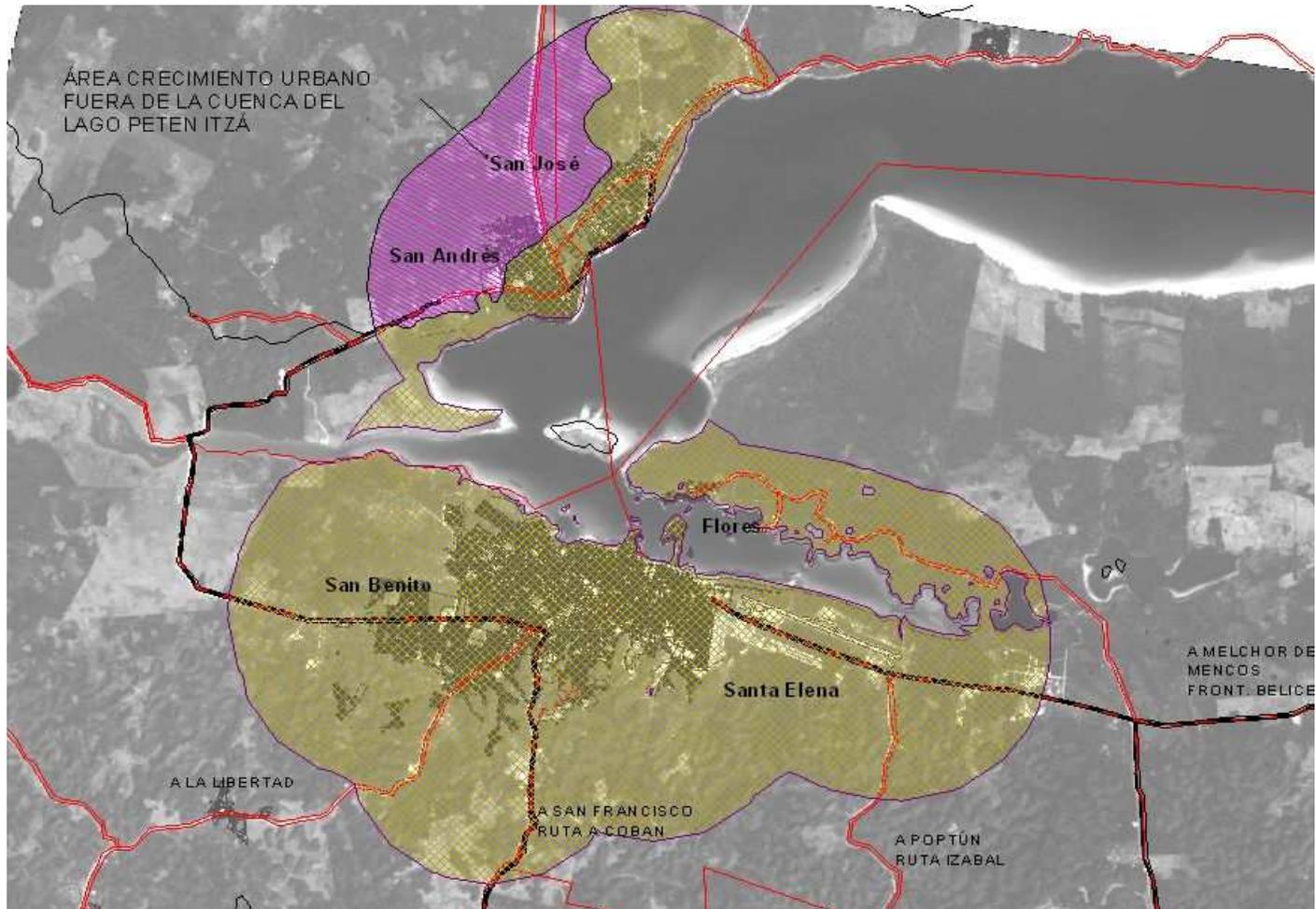


Figura 30: Área de crecimiento urbano fuera de la cuenca (San Andrés y San José)

Fuente: Elaboración Propia.



6. Dentro del análisis de idoneidad localizativa se determinó que la península de Tayazal no es apta para el crecimiento urbano. Se recomienda rescatar y conservar el bosque primario que todavía se encuentra y a la vez el rescate del sitio arqueológico que existe en dicha península, para integrar el potencial arqueológico con el ecológico y fomentar la eventual promoción con fines de turismo cultural, mediante la creación de normas de protección y de infraestructura adecuada para dichos fines.

7. El Lago Peten Itzá representa un potencial turístico para la cuenca. En sus orillas se encuentran cuatro cabeceras municipales: San José, San Andrés, San Benito y Flores; estas últimas han venido experimentando, en las últimas dos décadas, un crecimiento acelerado, lo que ha provocado un deterioro al paisaje

escénico que este lago representa para el turista. Por ello, es necesario controlar el crecimiento urbano en la litoral del lago y orientarlo hacia otros centros poblados o cabeceras municipales cercanas a la cuenca como Santa Ana y San Francisco, Paxcaman, San Antonio, Belén. Para esto se debe dotar de infraestructura, servicios adecuados y de un plan de ordenamiento urbano para dichos centros.

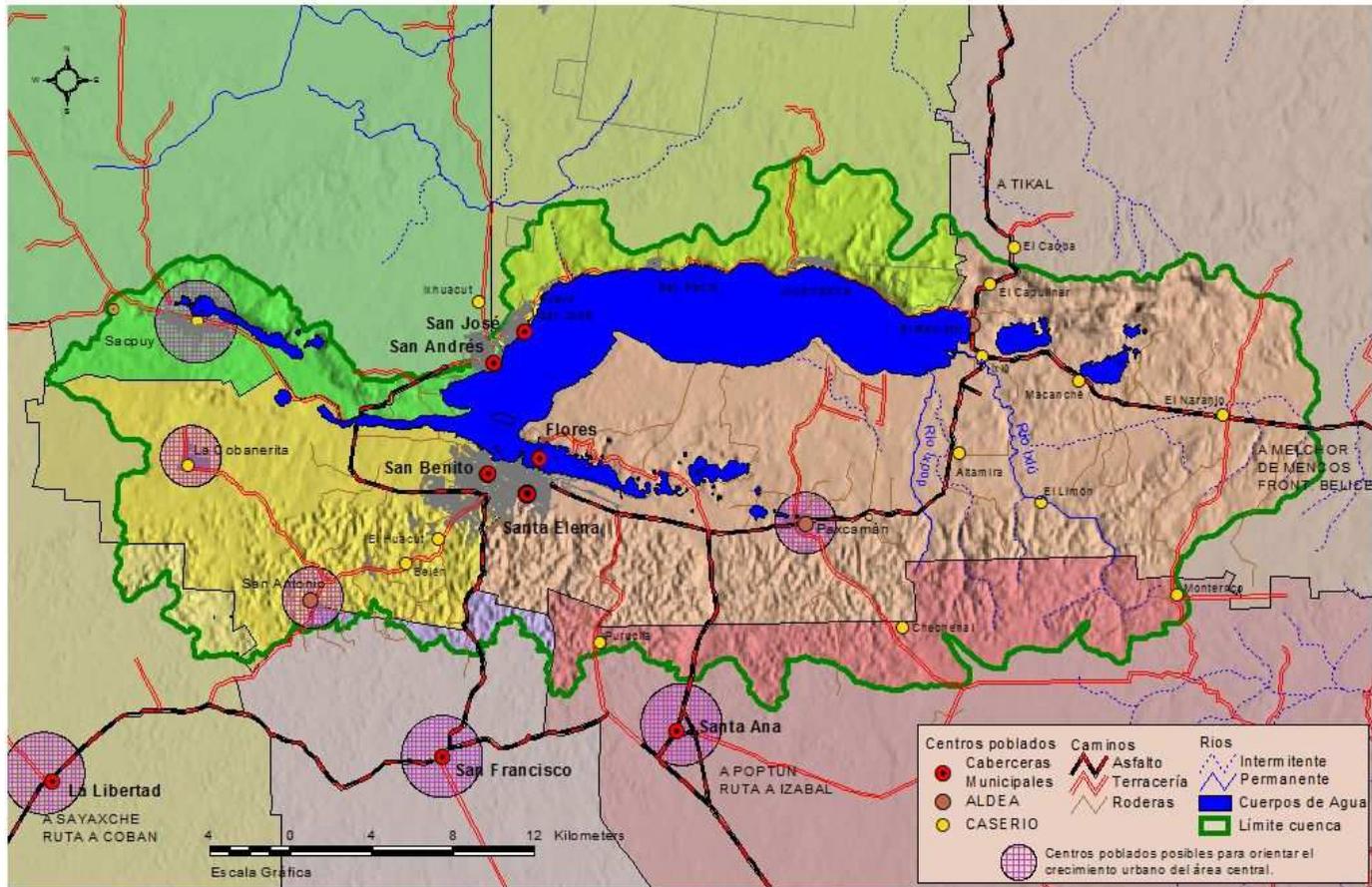


Figura 31: Posibles centros poblados para orientar el crecimiento urbano del área central.

Fuente: Elaboración propia.



BIBLIOGRAFÍA



BIBLIOGRAFIA

Aragón Castillo, Manuel Enrique, 1987, Diagnóstico preliminar de los recursos, agua, suelo y bosque de la cuenca del lago Petén Itzá, Tesis de Grado Facultad de Agronomía Universidad de San Carlos de Guatemala USAC 1,987 207 páginas.

Carolina Araya Muñoz, Ordenamiento Territorial con fines Turísticos en la cuencas de los ríos Puelo y cochazo. Tesis de Grado. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Santiago de Chile 2004. 124 páginas

Conceptos Generales de Geografía. www.club.telepolis.com/geografos/indice.atm.

Diccionario Geográfico de Guatemala, Instituto Geográfico Nacional –IGN-, Guatemala C. A. 2001. 1981

Emilio Matus. Evaluación del recurso forestal, del uso y cobertura de la tierra y algunas consideraciones de manejo, para la Cuenca del lago Petén Itzá., Tesis de grado Ingeniero Forestal Centro Universitario Petén (CUDEP) 2003. 122 páginas.

Ferreiro, D.E. Metodología para la planificación del manejo de cuencas hidrográficas y su aplicación en la cuenca del Río Tuis. Tesis Mag. Sc. Turrialba Costa Rica 1984. 489 páginas.



González R., B.E. 2000. Efectos del Crecimiento Urbano en la Cobertura Vegetal y el uso del suelo en la subcuenca del río Platanitos, Anteproyecto de Tesis, USAC. Guatemala.

Grant D. Jones. La Geografía Política del siglo XVII en el Petén Central. Proyecto Maya Colonial. Pág. 5

Hidalgo Aguilar, Marco Antonio, Propuesta de manejo de las áreas críticas de la cuenca laguna del Pino, Barberena, Santa Rosa. Tesis de Grado Ingeniero Agrónomo Universidad de San Carlos de Guatemala. 1993. 89 páginas.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Guía Simplificada para la elaboración del Plan de Ordenamiento Territorial Municipal. Ministerio de Hacienda y Crédito Público. Santa Fe de Bogota, Colombia 1998.

Dr. MG Arq. Marcello Magoni . Planificación Urbanística. Instituto Politécnico di Milano. Folleto

Marcello Magoni, “Plano de las Compatibilidades ambientales de Cremona”. Instituto Politécnico di Milano. Folleto

Marcello Magoni, Ambiente, desarrollo e infraestructura; criterios y técnicas de intervención “Algunas evaluaciones para el desarrollo territorial a lo largo el eje de Totonicapán. Instituto Politécnico di Milano.

Miranda F., La Vegetación de Chiapas. Tercera Edición. México, Chiapas. CONECULTA. 1998.



Microsoft ® Encarta ® 2007. © 1993-2006 Microsoft Corporación.

Dr. Norman Schwartz, “San Benito: Estereotipos socioculturales,” Revista Cultural de San Benito, Petén, Vol. I, No.29, (mayo 1999).

Oscar Lucke Sánchez. Base Conceptual y Metodología Para los Escenarios de Ordenamiento Territorial. (Proyecto SINADE. Ministerio de la Presidencia y Planificación de la República de Costa Rica. 1998)
.www.nideplan.go.cr/sinades/.

Pedro Felipe Montes Lira. El Ordenamiento Territorial como opción de Políticas Urbanas y Regionales en América Latina y el Caribe. (División de Medio Ambiente y asentamientos Humanos. Santiago de Chile dic. 2001).

Ing. Pinelo López Marco Tulio. “Monografía del municipio de San José Petén”. Revista Peten Itzá. No. 40, (1999.):
Pág. 52.

Ritchters, E. Manejo de uso de la tierra; una propuesta, (en taller: Metodologías de clasificación de capacidad de uso de la tierra (1,987), La Ceiba Honduras, 1978.)

SEGEPLAN/SINAFIP-CORDILLERA S.A. Diagnóstico territorial integral de la cuenca del Lago Petén Itzá.



Silvel Elías. Evaluación de la Sostenibilidad en Guatemala. Estudios de Caso: El Petén FLACSO-WWF, Guatemala 1997. 265 páginas.

Simmons, C.; J. Tárano; J. Pinto, Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Traducción por Pedro Tirado S.: Editorial José de Pineda Ibarra, Guatemala 1959.

Rachelle Radaelli. "Curso de Análisis y evaluación ambiental", Politécnico de Milán. Folleto

Tobías H. Et al. 1985. Caracterización y manejo de cuencas hidrográficas, Universidad de San Carlos, facultad de agronomía, 58 p.

Torres Pérez, P. 1986. Uso de la tierra, planificación y manejo. En taller sobre cuencas hidrográficas (1981) La Ceiba Honduras, 11 p.

UNEPET- SEGEPLAN. Plan De Desarrollo Integral de Petén. Vol.1: Diagnostico General de Petén, Santa Elena, Petén, Guatemala 1992.

Universidad de Chile, GTZ. "Planificación ecológica del territorio" Guía metodología, Gobierno regional Metropolitano , Santiago Chile Julio 2002.



Varios Autores, Nuevas perspectivas de desarrollo sostenible en Petén, FLACSO-CONAP. Editorial Serviprensa, C.A. Septiembre 2000. Pág. 29

Villota, H. Sistema CIAF de Clasificación Fisiográfica del Terreno. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía, (Curso de mapeo y clasificación de suelos. 1994).

Yañez Enrique, Hospitales de seguridad social, Universidad Autónoma Metropolitana, México 1986, 222 páginas.

Instituciones

Centro de Monitoreo y Evaluación CEMEC-CONAP, Petén.

Dirección General de Educación, Petén. Ministerio de Educación MINEDUC.

INSIVUMEH. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrografía.

Municipalidades de San Benito, Flores, San Andrés y San José, Petén.

Instituto Nacional de Estadística INE. XI Censo de Población y VI de habitación, Guatemala 2003



Jefatura de Área de Salud Peten Sur, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación – MAGA. Laboratorio de Información Geográfica 2002.

Proyecto de Catastro y Registro de Petén UTJ/Protierra.



ANEXOS



7. ANEXOS

7.1 Descripción de la matriz de valoración del modelo de aptitud para la zona de crecimiento urbano

La elaboración de la matriz se basó en las variables estratégicas que fueron identificadas en el modelo de aptitud: Nivel de Desarrollo Urbano, Accesibilidad y Recursos Naturales.

A continuación se muestra el desarrollo para determinar el valor de dichas variables. Dentro del proceso se muestra la proyección de la población que será de utilidad para determinar los pesos de cada variable, determinando dicha proyección de la siguiente manera:

$$P_n = P_o (1 + i)^n$$

P_n = Población Estimada al Año n .

P_o = Población del último censo.

i = Tasa de Crecimiento anual.

n = Número de años entre el último censo y año a estimar.

Ejemplo:

$$P_n = 16,122 (1 + 0.04)^4$$

$P_n = 18,847$ habitantes para el año 2,006 para la población urbana del municipio de Flores.

Los datos para determinar las proyecciones se basan en el censo del año 2,002 realizado por el Instituto Nacional de Estadística (INE) con una tasa de crecimiento intercensal de 4.0 %.



7.1.1 Nivel de desarrollo urbano

7.1.1.1 Servicios básicos (10%)

Los aspectos que fueron considerados dentro de esta variable son: agua, drenaje, energía eléctrica, telefonía: Para esta valoración se ha considerado la cobertura o el acceso con el que cuenta cada hogar (usuario), con respecto al total de hogares de cada centro urbano.

Cuadro 38: Servicio de agua por hogares

Centro Urbano Establecido	AGUA			
	Total de Hogares 2002	Total de hogares proyectados al 2006	Hogares con acceso al servicio	% hogares con servicio
Flores/Santa Elena	3225	3770	3328	88.28%
San Benito	5067	5924	5008	84.54%
San Andrés	1120	1309	850	64.94%
San José	182	213	150	70.42%

Fuente: Empresa Municipal de Agua Flores_San Benito (EMAPET), Municipalidad de San Andrés, Municipalidad de San José.

Cuadro 39: Servicio de energía eléctrica por hogares

Centro Urbano Establecido	ENERGIA ELECTRICA			
	Total de Hogares 2002	Total de hogares proyectados al 2006	Hogares con acceso al servicio	% hogares con servicio
Flores/Santa Elena	3225	3770	3524	93.47%
San Benito	5067	5924	5324	89.87%
San Andrés	1120	1309	1092	83.42%
San José	182	213	194	91.08%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística INE, XI Censo de Población y VI de Habitación, Guatemala 2,003.

Cuadro 40: Servicio de drenaje por hogares

Centro Urbano Establecido	DRENAJE (alcantarillado)			
	Total de Hogares 2002	Total de hogares proyectados al 2006	Hogares con acceso al servicio	% hogares con servicio
Flores/Santa Elena	3225	3770	1052	27.90%
San Benito	5067	5924	1381	23.31%
San Andrés	1120	1309	0	0.00%
San José	182	213	0	0.00%

Fuente: Empresa Municipal de Agua Flores_San Benito (EMAPET), Municipalidad de San Andrés, Municipalidad de San José.



Cuadro 41: Servicio de telefonía por hogares

Centro Urbano Establecido	TELEFONIA				Líneas Móvil (cobertura)
	Total de Hogares 2002	Total de hogares proyectados al 2006	Hogares con acceso al servicio	% hogares con servicio líneas fijas	
Flores/Santa Elena	3225	3770	2015	53.45%	100%
San Benito	5067	5924	980	16.54%	100%
San Andrés	1120	1309	75	5.73%	100%
San José	182	213	30	14.08%	100%

Centro Urbano Establecido	Agua	Energía Eléctrica	Drenajes	Telefonía		Promedio	Valor Variable 10%
				Línea Fija	Móvil		
Flores/Santa Elena	88.28%	93.47%	27.90%	53.45%	100.00%	72.62%	7.26%
San Benito	84.54%	89.87%	23.31%	16.54%	100.00%	62.85%	6.29%
San Andrés	64.94%	83.42%	0.00%	5.73%	100.00%	50.82%	5.08%
San José	70.42%	91.08%	0.00%	14.08%	100.00%	55.12%	5.51%

Fuente Elaboración Propia.

Para determinar el valor de la variable de servicios básicos, mostrados en la matriz del modelo de aptitud, se tomó el valor arrojado en porcentaje en cada uno de los aspectos mostrados en los cuadros anteriores y se promediaron los relacionados a cada centro urbano. Dicho resultado está representado en una escala de un 100%, el cual fue trasladado a la escala de un 10% que es el peso que se le asignó a esta variable, como se muestra en el cuadro siguiente.

Cuadro 42: Integración valor variable de servicios básicos.

7.1.1.2 Equipamiento (10%)

En esta variable se han tomado en cuenta los sectores de salud, educación y recreación, de los cuales se ha evaluado la cobertura y la infraestructura existente con la que cuenta cada centro urbano. Dichos aspectos son evaluados de acuerdo con las normas de cada sector.

7.1.1.2.1 Sector Salud



En el Sector Salud se ha tomado en cuenta los niveles de atención que presta el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Estos niveles son definidos de la siguiente manera:

El Primer Nivel de Atención, es el primer contacto de la población con la red de servicios de salud, a través de los establecimientos y acciones comunitarias contempladas en el conjunto de servicios básicos de salud. Estos servicios básicos de salud incluyen acciones de promoción, prevención, rehabilitación y recuperación. Los establecimientos que conforman este nivel de atención son los Centros Comunitarios y los Puestos de Salud, los cuales están dirigidos a toda la población aunque con especial énfasis a los grupos más postergados.

El Segundo Nivel de Atención desarrolla, con relación a la población y al ambiente, un conjunto de servicios ampliados de salud dirigidos a solucionar los

problemas de las personas referidas por el Primer Nivel de Atención o aquellas que por demanda espontánea y urgencias, acuden a los establecimientos típicos de este nivel.

Este nivel comprende la prestación de servicios de medicina general, laboratorio, rayos X y emergencia, las cuatro especialidades médicas básicas (cirugía general, medicina interna, gineco-obstetricia y pediatría); las subespecialidades de traumatología, ortopedia y salud mental, así como el desarrollo de acciones de promoción, prevención y rehabilitación según normas vigentes.

El Tercer Nivel de Atención, desarrolla, con relación a la población y el ambiente, servicios de salud de alta complejidad dirigidos a la solución de problemas de las personas, según son referidas por los establecimientos de los niveles I y II, o que acuden en forma espontánea o por razones de urgencia. En este nivel de atención se ofrecen acciones de



promoción, prevención, recuperación y rehabilitación de la salud, de acuerdo con servicios y programas desarrollados en cada establecimiento entre los cuales se mencionan las cuatro especialidades básicas de la medicina.

De acuerdo con estos niveles de atención, la organización funcional de la red de establecimientos de salud queda definida de la siguiente manera:

Primer nivel de atención

Centro comunitario de salud
Puesto de salud

Segundo nivel de atención

Puesto de Salud Fortalecido (PSF)
Centro de Atención a Pacientes Ambulatorios (CENAPA)
Centro de salud tipo B
Centro de salud tipo A
Centro de Atención Médica Permanente (CAP)

Centro de Atención Integral Materno Infantil (CAIMI)

Centro de Atención de Urgencias Médicas (CUM)

Tercer nivel de atención

Hospital Distrital Integrado
Hospital General o Departamental
Hospital Regional
Hospital Nacional de Referencia.

Puesto de Salud

Es el establecimiento de los servicios públicos de salud del primer nivel de atención ubicado en aldeas, cantones, caseríos y barrios de los municipios. Cubre dos mil habitantes como promedio y sirve de enlace entre la red institucional y el nivel comunitario. Brinda un conjunto de servicios básicos de salud y el recurso humano básico es el auxiliar de enfermería.



Puestos de Salud tipo B

Son establecimientos públicos de salud que brindan servicios de promoción prevención recuperación y rehabilitación dirigidas a las personas y acciones en pro del ambiente. Tienen un área de influencia comprendida entre cinco y diez mil habitantes. Los recursos humanos básicos son el médico general, el odontólogo el psicólogo, la enfermera graduada el auxiliar de enfermería el técnico en salud rural el inspector de saneamiento ambiental y otros técnicos de salud que se requieran según normas.⁸⁰

Hospital Regional

Es un establecimiento del tercer nivel de atención que desarrolla, además de las acciones de recuperación, acciones de promoción, prevención y rehabilitación de la salud y brinda atención médico especializada a la población referida por los establecimientos de menor complejidad de su área de influencia y en especial de los hospitales generales que pertenezcan a dicha área. El hospital regional presta los servicios normados para los hospitales generales y otros servicios especializados según normas. El área de influencia de cada hospital regional está determinada por criterios de accesibilidad, poblacionales y epidemiológicos. Su ubicación física e instrumentación en términos de su capacidad resolutive serán determinadas por el ministerio de salud. Los recursos humanos básicos son los médicos generales y médicos especializados en medicina interna, obstetricia y ginecología, pediatría general, cirugía general, traumatología y ortopedia; anestesiología; y otros profesionales de

⁸⁰ Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Reglamento orgánico interno del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Pág. 35-36



salud como químico-biólogo; químico-farmacéutico y radiólogo; psicólogos; trabajadores sociales; enfermeras profesionales; auxiliares de enfermería y otros profesionales y técnicos de salud según normas.

Para determinar la demanda de servicios médicos se tomaron en consideración los niveles de atención 1 y 2 prestados en un centro de salud tipo B y los siguientes los coeficientes.

Cada habitante, en promedio, demanda consulta externa cinco veces al año. Dentro de estas consultas externas el 69.60% está destinado para medicina general de adultos y niños, se tiene que un médico atiende 3.5 pacientes por hora de trabajo.⁸¹

Se ha tomado medicina general para la atención de la consulta externa ya que en nuestro medio los puestos de salud tipo B brinda las acciones

de promoción, prevención, curación y recuperación de la salud.

No se tomo en cuenta el Hospital Regional, porque su rango de cobertura es el nivel 3 y abarca todo el departamento.

Sobre la base de lo anterior, la infraestructura existente y el número de habitantes con que cuenta cada cabecera municipal en la cuenca, se ha determinado la cobertura de la infraestructura y el porcentaje de atención en las cuatro cabeceras municipales.

Los resultados se muestran en el cuadro siguiente.

⁸¹ Enrique Yañez , Hospitales de seguridad social, Universidad Autónoma Metropolitana, 1986, Pág. 7

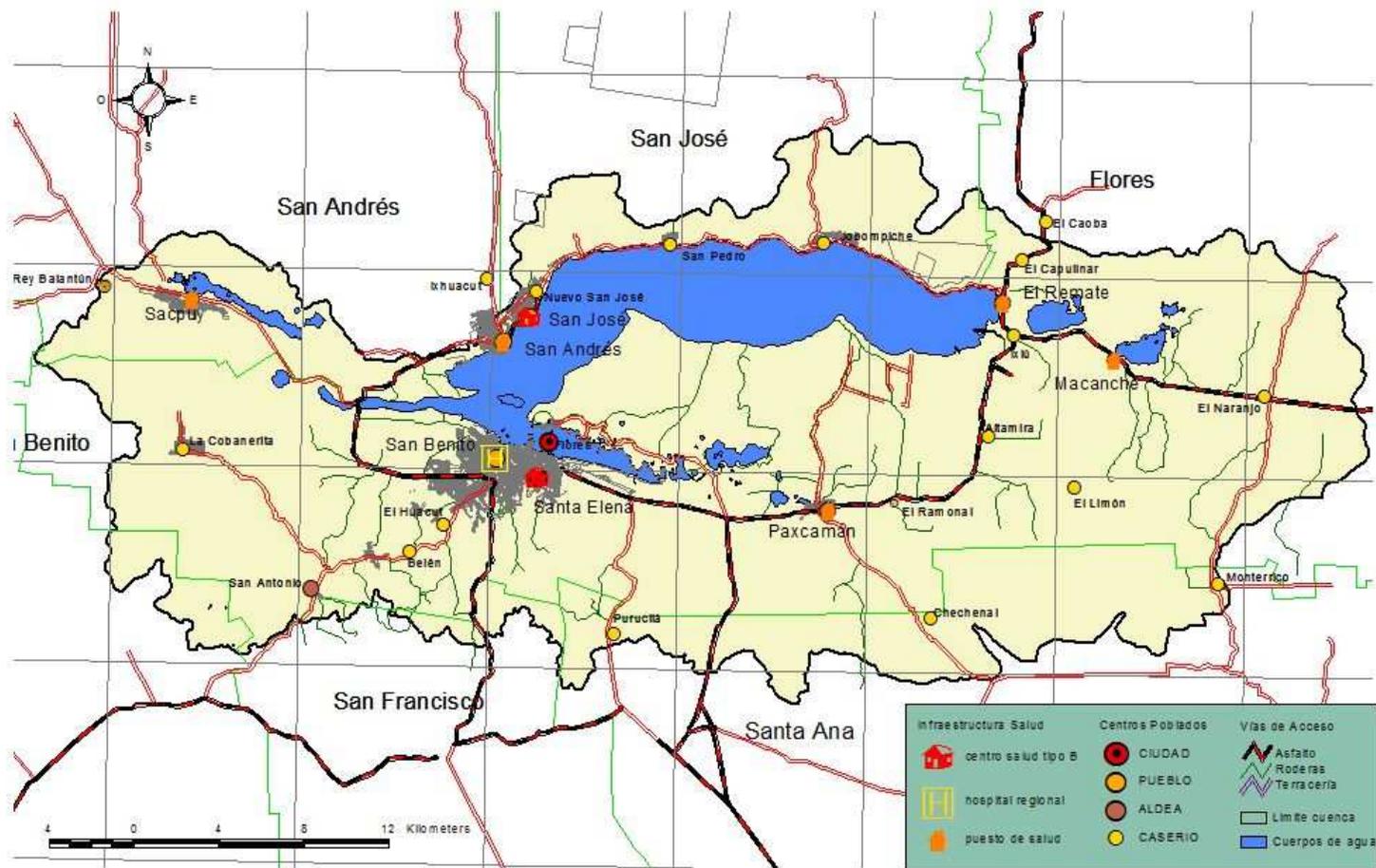


Figura 32: Ubicación de infraestructura de salud pública en la cuenca del lago Petén Itzá.

Fuente: Elaboración Propia en base al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Centro de monitoreo y evaluación CEMEC-CONAP, PETEN.



Cuadro 43: Porcentajes de atención en el sector salud de las cabeceras municipales dentro de la cuenca

Centro Urbano Establecido	SALUD											
	Total Población 2002	Población proyectada al 2006	Total población urbana a atender	Total de consultas anuales	Total consultas diarias	Total consulta medicina general diarias	Tipo de infraestructura existente	Cantidad	No. Médicos	Atención consulta diarias por médico	porcentaje de atención a la población	Total % población atendida
Flores/Santa Elena	16122	18847	47,828	239,142	920	640	Puesto de Salud Tipo B	1	2	42	6.56	76.54
San Benito	24792	28982					Clínicas Privadas	32	32	448	69.98	
San Andrés	5740	6710	8,035	40,173	155	108	Puesto de Salud Tipo B, puesto de Salud	1	1	28	26.04	52.07
San José	1133	1324					Clínicas Privadas	1	1	28	26.04	

Fuente: Elaboración propia en base al datos del INE Y el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social

Nota: Para la atención de consultas diarias, por médico, se tomó: para el puesto de salud una jornada de 8 horas diarias y para el sector privado, un promedio de 4 horas diarias⁸²

⁸² Jefatura área de salud Peten norte.



Como se puede observar en el cuadro anterior en los municipios de Flores y San Benito, la cobertura de su infraestructura, en el primero y segundo nivel de atención con relación a su población urbana cubre el 76.54%, y en los municipios de San José y San Andrés es de un 52.07 %.

7.1.1.2.2 Sector educación

En educación se ha tomado en cuenta la capacidad de alumnos, para aulas teóricas, recomendados por El Ministerio de Educación MINEDUC.

El número de alumnos recomendable para desarrollar actividades en estos tipos de locales educativos, atendiendo los distintos niveles, son los siguientes.

Capacidad de alumnos por aulas.

Nivel	Capacidad de alumnos por aula	
	Óptimo	Máximo
Pre- primario	25	30
Primario	30	40
Medio Básico	30	40
Medio Diversificado	30	40

Se partió de estos datos para realizar un inventario de la infraestructura, el total de aulas, según el Ministerio de Educación y la proyección de la población en edad escolar, para determinar la capacidad de la infraestructura educativa con la que cuenta cada centro urbano establecido, (Flores-Santa Elena, San Benito, San Andrés y San José), Los resultados se muestran en el cuadro siguiente.



Cuadro 44: Porcentajes de infraestructura sector educación.

Centro Urbano Establecido	EDUCACION				
	Total Población en edad escolar 2002*	Población en edad escolar proyectada al 2006	Infraest. escolar existente (aulas) año 2006**	Infraest. Idónea para la población escolar	Capacidad de infraestructura actual en relación a la población escolar
Flores/Santa Elena	4825	5640	180	188	95.74%
San Benito	8074	9439	295	315	93.76%
San Andrés	2001	2339	49	78	62.84%
San José	348	407	13	14	95.87%

* Datos del INE

** Datos del MINEDUC

7.1.1.2.3 Recreación

En la recreación se ha tomado la existencia de centros recreativos, deportivos como:

- parques
- canchas polideportivas
- balnearios
- complejo deportivo
- estadios de fútbol

Para la valoración de esta sub-variable se hizo un inventario de todas las áreas verdes, centros recreativos y deportivos en uso, por cada centro urbano. Luego, se comparó con los estándares ideales de normas de diseño urbano para determinar el porcentaje con que cuenta cada centro urbano. Estos estándares se representan de la siguiente manera.

Criterios y normas de diseño para recreación

Necesidades de espacio para actividad por población	Tamaño ideal requerido para la actividad (1 hectárea equivale a 10,000 m ²)	Área recreativa en la que pueda localizarse la actividad
0.40 ha, por cada 1,000 personas	0.80 ha.	campo deportivo, parque comunal

Fuente: Derik Raúl Suarez López. Sistema de equipamiento recreativo urbano para San Benito, Petén y propuesta para un parque de barrio, Tesis de grado, Facultad de Arquitectura, USAC, 2003. Pág. 20.



Esta tabla indica que, por cada habitante, debe haber un área de 8 m² (8m²/habitante).⁸³ Los resultados se muestran en la tabla siguiente.

Cuadro 45: Porcentajes de áreas recreativas

Centro Urbano Establecido	RECREACION				
	Total Población Urbana 2002	Población Urbana proyectada al 2006	Total Ha. Recreativa Existente	área idóneo recreativa/habitante (Ha)	% Área Recreativa existente en área urbana
Flores/Santa Elena	16122	18847	7.45	15.08	49.41%
San Benito	24792	28982	4.54	23.19	19.58%
San Andrés	5740	6710	2.03	5.37	37.82%
San José	1133	1324	0.71	1.06	67.01%

Fuente Elaboración Propia.

Para determinar el valor de la variable de equipamiento mostrado en la matriz del modelo de aptitud, se tomó el porcentaje en cada uno de los aspectos mostrados anteriormente y se promediaron los relacionados con cada centro urbano. Dicho resultado está representado en una escala de un

⁸³ Derik Saúl Suárez López, Sistema de equipamiento de recreativo urbano para San Benito, Petén y propuesta de un parque de barrio, (Tesis Facultad de Arquitectura, 2003), Pág. 20,51

100%, el cual fue trasladado a la escala de un 10% que es el peso que se le asignó a esta variable, como se muestra en el cuadro siguiente.

Cuadro 46: Integración valor de la variable equipamiento

Centro Urbano Establecido	Educación	Salud	Recreación	Promedio	Valor de la Variable 10%
Flores/Santa Elena	95.74%	76.54%	49.41%	73.90%	7.39%
San Benito	93.76%	76.54%	19.58%	63.29%	6.33%
San Andrés	62.84%	52.07%	37.82%	50.91%	5.09%
San José	95.87%	52.07%	67.01%	71.65%	7.16%

7.1.1.3 Población. (5%)

Para determinar el peso de la variable de población se consideraron dos sub variables: población urbana y población económicamente activa.



El valor de cada sub variable se determinó con base en el total de cada una de la sub variables de las cuatro cabeceras municipales que conforman la cuenca del Lago Petén Itza. Los resultados se muestran en los cuadros siguientes.

Cuadro 47: Porcentajes de población urbana cabeceras municipales

Centro Urbano Establecido	POBLACION URBANA		
	Total Población 2002	Total Población al 2006	% Población del total de la cuenca
Flores/Santa Elena	16122	18847	33.74%
San Benito	24792	28982	51.88%
San Andrés	5740	6710	12.01%
San José	1133	1324	2.37%
total	47787	55863	

Cuadro 48: Porcentajes de PEA de la cuenca

Centro Urbano Establecido	POBLACION (PEA)		
	Total Población (PEA) 2002	Total Población (PEA) al 2006	% Población (PEA) del total de la cuenca
Flores/Santa Elena	6623	7742	38.04%
San Benito	8232	9623	47.28%
San Andrés	2244	2623	12.89%
San José	313	366	1.80%
Total	17412	20355	

Para determinar el valor de esta variable se ha tomado el valor proyectado de la columna del porcentaje en cada uno de los aspectos mostrados en los cuadros anteriores, se promediaron los pertenecientes a cada centro urbano. El resultado esta expresado en una escala de un 100%, este fue trasladado a la escala de un 5% que es el valor asignado a esta variable, como se muestra en el cuadro siguiente.



Cuadro 49: Porcentajes de la variable población

Centro Urbano Establecido	% Población del total de la cuenca	% Población (PEA) del total de la cuenca	Promedio	Valor Variable 5%
Flores/Santa Elena	33.74%	38.04%	35.89%	1.79%
San Benito	51.88%	47.28%	49.58%	2.48%
San Andrés	12.01%	12.89%	12.45%	0.62%
San José	2.37%	1.80%	2.08%	0.10%

7.1.1.4 Área urbana (5%)

Para determinar el Área Urbana de cada centro se consideraron los datos que se muestran en el mapa de la Estratificación forestal.

El valor de la variable para cada cabecera municipal se determinó con relación al total de de las cuatro cabeceras municipales que conforman la cuenca del Lago Petén Itza. Los resultados se muestran en los cuadros siguientes.

Cuadro 50: Porcentajes de la variable del área urbana

Centro Urbano Establecido	AREA URBANA		
	Área Urbana (Ha)	% Área Urbana en relación a la cuenca	Peso de variable 5%
Flores/Santa Elena	837.92	34.93%	1.75%
San Benito	1108.15	46.20%	2.31%
San Andrés	268.66	11.20%	0.56%
San José	183.85	7.66%	0.38%
Area total urbana cuenca	2398.58		

7.1.2 Accesibilidad 20%

La accesibilidad se ha valorado de acuerdo con el número y tipo de acceso como: aérea, terrestre; asfaltado y terracería; y el número de acceso hacia los centros urbanos y turísticos de mayor importancia.

Esta valoración tiene como base la tabla siguiente, a cada aspecto se le ha asignado un valor del 5%, sumados dan 20%, el valor total de la variable.



Pesos para evaluar tipos de accesos

Aspecto	Valor
Aérea	5%
asfalto	5%
terracería	5%
Centros de importancia	5%

Cuadro 51: Porcentajes de la variable accesibilidad

Centro Urbano Establecido	Tipos de Acceso			Acceso a Centros de Importancia	valor de la variable 20%
	Aérea	Terrestre			
		Asfaltado	Terracería		
Flores/Santa Elena	1	3	0	Melchor de Mencos (Frontera Belice), Tikal, Yaxha, Poptún, Río Dulce, San Benito, La Libertad Sayaxche, Alta Verapaz	15
San Benito	0	3	0	Melchor de Mencos (Frontera Belice), Tikal, Yaxha, Poptún, Río Dulce, Flores, La Libertad Sayaxche, Alta Verapaz	10
San Andrés	0	2		San Benito, Flores, San José	5
San José	0	1	1	San Andrés, El Remate, Flores.	5

7.1.3 Recursos naturales 35%.

Las valoraciones de los recursos tomados en cuenta en este estudio se realizó de la siguiente manera.

Los porcentajes mostrados para cada variable tienen como base un 100%, el cual se transformó a un 35% de la variable estratégica (Recursos Naturales).

7.1.3.1 Cobertura vegetal (20%)

Los estratos idóneos para un crecimiento urbano son los bosques dispersos en planicie, sabana de producción más bosque natural y sabanas, ya que estos estratos presentan características de uso del suelo adecuado para la ubicación de una zona de crecimiento urbano, para no alterar el entorno natural.

Se determinó con base en la cantidad de hectáreas de los estratos idóneos de cada centro urbano



mencionados anteriormente, tomando las cantidades extremas y formando rangos según el peso de la variable, dichos rangos se muestran a continuación.

Pesos para evaluar la cobertura vegetal

Total de hectáreas idóneas		Valor
DE	A	
1	650	5%
651	1,300	10%
1301	1,950	15%
1,951	2,600	20%

El resultado de esta dinámica se muestra a continuación

Cuadro 52: Porcentajes de la variable cobertura vegetal.

Centro Urbano Establecido	Idóneo			Total Áreas Idóneas (Ha.)	Valor Según Rango 20%
	Bosque Disperso Planicie (Ha.)	Sabana de Prod. + Bosque Natural (Ha.)	Sabanas (Ha.)		
Flores/Santa Elena	1149.56	841.47	13.44	2004.47	15.42%
San Benito	98.38	1423.35	0	1521.73	11.71%
San Andrés	241.63	0	0	241.63	1.86%
San José	27.57	641.03	0	668.6	5.14%

7.1.3.2 Geomorfología (paisaje) (25%)

El tipo de paisaje, juega un papel muy importante dentro de las características necesarias para el desarrollo de un crecimiento urbano. El paisaje idóneo para tal crecimiento son los lugares con depresiones largas y cerradas con relieve relativamente plano donde la pendiente dominante del terreno oscila entre el 0 y 5 grados y con un tipo de piso plano.



Sobre esta base, se tomaron como paisajes idóneos las unidades de poljes, lomas residuales y mesa, a las cuales, según el mapa de la geomorfología, se determinaron las aéreas con los que cuenta cada uno de los centros urbanos estudiados. Se determinó un rango con base en las cantidades resultantes en relación con el peso asignado a esta variable. Los datos se muestran en el siguiente cuadro.

Pesos para evaluar la geomorfología

Total de hectáreas idóneas		Valor
DE	A	
1	700	6%
701	1,400	12%
1,401	2,100	18%
2,101	2,800	24%
2,801	3,500	30%

Cuadro 53: Porcentajes de la variable geomorfología.

Centro Urbano Establecido	Idóneo			Total Áreas Idóneas (Ha.)	Valor Según Rango 30%
	Polje (Ha.)	Lomas Residuales (Ha.)	Mesa (Ha.)		
Flores/Santa Elena	2218.63	817.15	0	3035.78	26.02%
San Benito	2811.82	0	0	2811.82	24.10%
San Andrés	150.66	0	215.52	366.18	3.14%
San José	0	0	717.45	717.45	6.15%

7.2 Descripción de la matriz de valoración del modelo de limitantes para la zona de crecimiento urbano

La elaboración de esta matriz se basó en las variables estratégicas que fueron identificadas en el modelo de limitantes como: riesgos naturales, tenencia de la tierra y vegetación, a las cuales se les asignaron valores de la forma siguiente.



7.2.1 Riesgos naturales 20%

7.2.1.1 Inundaciones

Se valoró con base en la cantidad de hectáreas cercanas a los cuerpos de agua, a una distancia de 50.00 mts. El resultado de cada centro se distribuyó con base a la tabla siguiente.

Pesos para evaluar áreas inundables

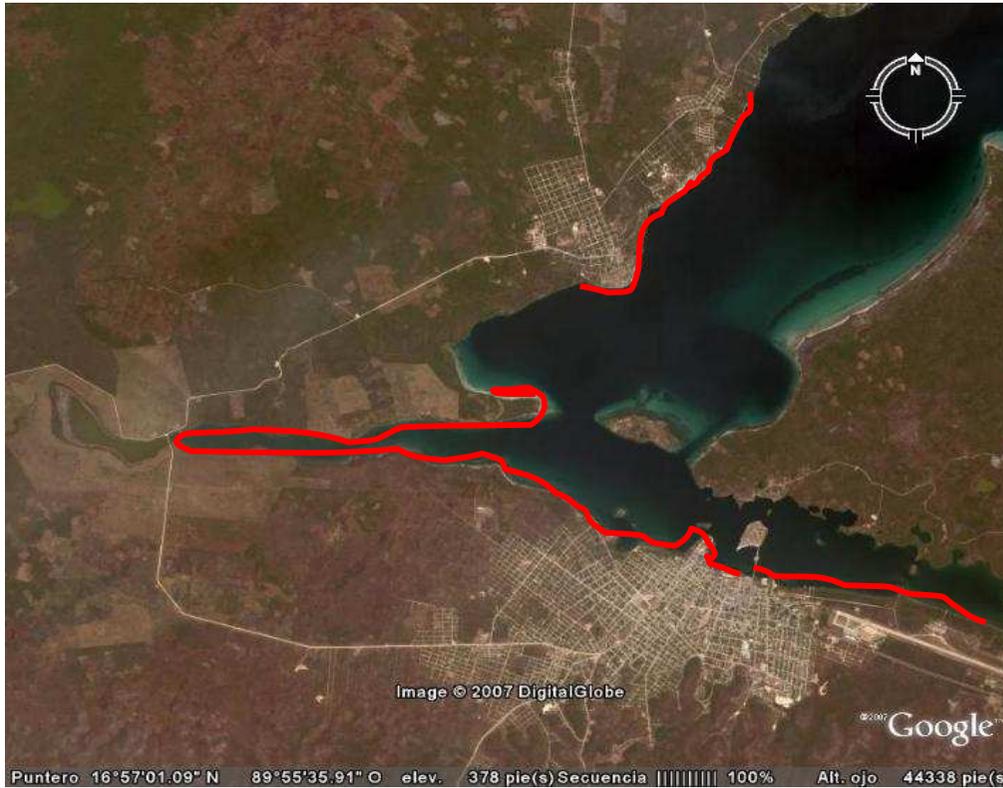
Total de hectáreas inundables		Valor
DE	A	
1	30	5%
31	60	10%
61	90	15%
91	120	20%

Cuadro 54: Porcentajes de la variable inundaciones

Centro Urbano Establecido	Idóneo			Área Total inundable (Ha)	Valor Variable 20%
	Urbana	Bosque Disperso Planicie (Ha.)	Sabana de Prod. + Bosque Natural (Ha.)		
Flores/Santa Elena	39	28.9	41.79	109.69	18.28%
San Benito	20.78	0	16.14	36.92	6.15%
San Andrés	4.78	14.64	0	19.42	3.24%
San José	4	0	9.86	13.86	2.31%



Figura 33: Áreas inundables en las cabeceras municipales de la cuenca del Lago Petén Itzá

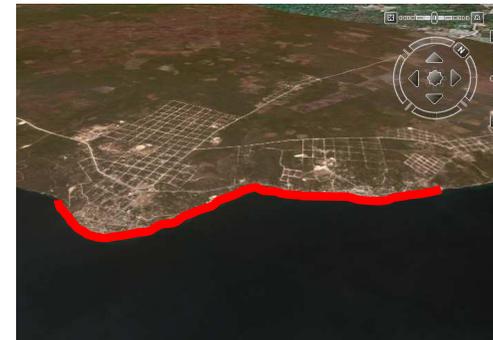


Fuente: Google Eart.

Localización de áreas inundables



Áreas inundables en Santa Elena y San Benito.



Áreas inundables en San Andrés y San José.

**7.2.1.2 Tenencia de la tierra 45%.**

Se estimo con base en las hectáreas idóneas en ejido municipal (área total idónea, en relación, área privada), donde se considero que, a menor área neta en ejido municipal, mayor será la limitante, el valor se representa en porcentaje, como se muestra en la tabla siguiente.

Pesos para evaluar la tenencia de la tierra

Total de hectáreas netas		Valor
DE	A	
1	300	45%
301	600	36%
601	900	27%
901	1200	18%
1201	1500	9%

Cuadro 55: Porcentajes de la variable tenencia de la tierra

Centro Urbano Establecido	Idóneo			Área Total Privada (Ha)	Área Total Idónea (Ha)	Área Idónea en Ejido (Ha)	Valor Variable 45%
	Bosque Disperso Planicie (Ha.)	Sabana de Prod. + Bosque Natural (Ha.)	Sabanas (Ha.)				
Flores/Santa Elena	893.56	427.16	0	1320.72	2004.5	683.73	24.50%
San Benito	98.38	153.54	0	251.92	1521.7	1269.8	6.90%
San Andrés	44.72	0	0	44.72	241.63	196.91	39.10%
San José	2.22	13.33	0	15.55	668.66	653.11	25.40%

7.2.1.3 Vegetación 35%

Para la valoración de la vegetación se tomaron en cuenta dos aspectos: Formaciones Forestales de Interés y Formaciones Forestales de Protección.



7.2.1.3.1 Formaciones forestales de interés

25%

Para esta variable se tomó la unidad fisiográfica del campo de mogotes, la cual se valorizó con base en el número de hectáreas del área de influencia con que cuenta cada centro urbano establecido. El valor fue asignado de acuerdo con los rangos establecidos que se obtuvieron de la relación del número de áreas que tiene cada centro y al peso asignado a esta variable. El resultado se puede observar en el siguiente cuadro.

Pesos para evaluar las formaciones forestales de interés

Total de hectáreas Formaciones Forestales de Interés		Valor
DE	A	
1	400	5%
401	800	10%
801	1200	15%
1201	1600	20%
1601	2000	25%

Cuadro 56: Porcentajes de la variable formaciones forestales de interés

Centro Urbano Establecido	Formaciones Forestales de Interés (Ha)	
	Campo de Mogotes	Valor Variable 25%
Flores/Santa Elena	1705.55	21.32
San Benito	1236.49	15.46
San Andrés	0	0
San José	0	0

7.2.1.3.2 Formaciones forestales de protección

En esta variable se ubicaron zonas o áreas que representan, dentro del área de influencia, puntos donde la comparación del uso dado a la tierra en relación a la capacidad de uso resulta ser el uso correcto, para esta valoración se tomó la cantidad de



hectáreas identificadas en cada centro urbano. Este valor se asignó con base en los siguientes rangos.

Pesos para evaluar formaciones forestales de protección

Total de hectáreas Formaciones Forestales de Protección		Valor
DE	A	
1	50	5%
51	100	10%

Los resultados se muestran en el cuadro siguiente.

Cuadro 57: Porcentajes de la Variable Formaciones Forestales de Protección

Centro Urbano Establecido	Formaciones Forestales de Protección (Ha)			Valor Variable 10%
	Área recreativa natural	Forestal de Protección	Total	
Flores/Santa Elena	85.50	0.00	85.50	8.50
San Benito	0.00	0.00	0.00	0.00
San Andrés	0.00	90.13	90.13	9.01
San José	0.00	91.10	91.10	9.11



7.3 Glosario

Aluvión

Limo, arena, arcilla, grava o material suelto depositado por corrientes de agua. El aluvión aparece normalmente en cualquier punto en el que la velocidad de las aguas torrenciales se reduce, así como la capacidad de transporte de la corriente hasta que el traslado de sedimentos ya no es posible.

Caliza

Tipo común de roca sedimentaria, compuesta por calcita (carbonato de calcio, CaCO_3). Cuando se calcina (se lleva a alta temperatura) da lugar a cal (óxido de calcio, CaO). La caliza cristalina metamórfica se conoce como mármol. Muchas variedades de caliza se han formado por la unión de caparzones o conchas de mar, formadas por las secreciones de CaCO_3 de distintos animales marinos.

Ciertos tipos de caliza se usan en la construcción, como la piedra de cantería.

Casco urbano

Agrupación de edificios contiguos o dotados de continuidad por el sistema viario.

Centro urbano

Parte de la ciudad cuya localización puede corresponder a una porción del casco antiguo coincidir con el o sobrepasar.

Ciudad

Conjunto de edificios y calles, regidos por un ayuntamiento, cuya población densa y numerosa se dedica por lo común a actividades no agrícolas.

Clima

Es el conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan distintos períodos del estado medio de la atmósfera en un lugar determinado.



Desarrollo urbano

Es un término compuesto que trae implícitos varios factores, entre ellos los económicos, sociales y culturales.

Dolina

Depresión cerrada, más o menos circular, de profundidad y diámetro variables (desde unos pocos metros hasta un centenar), propia de las regiones calcáreas y asociada a procesos de disolución. En su fondo se acumulan materiales coluviales, especialmente *terra rossa*, arcillas rojizas de descalcificación.

Drenaje

Cualquier medio por el que el agua contenida en una zona fluye o es avenida a través de cursos fluviales y de infiltraciones en el terreno.

Ecosistema

Es la unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí (incluyendo al hombre) con los elementos no vivientes y el ambiente, incluyendo los ecosistemas de que depende el hombre.

Ejido

Terreno no cultivado, de uso común, situado en el linde de una población.

Equipamiento recreacional

Espacio de uso público que por sus características naturales ofrecen descanso y solaz al usuario y que también funcionan como elementos oxigenantes de los espacios construidos dentro del área urbana. Instalaciones dirigidas a la recreación y entretenimiento poblacional masivo o individual.



Espacio rural

Es una división del espacio geográfico que se realiza desde el punto de vista funcional. En este sentido se advierten características diferentes en las actividades, densidad de población y flujos, dando una distinta fisonomía al espacio.

Bajo la denominación espacio rural se hace mención al ámbito donde se desarrollan las actividades agrícolas y ganaderas, lo cual da lugar a fuertes relaciones vinculadas a características climáticas y edáficas que condicionan el hábitat, o forma de distribución de la población y ocupación del espacio.

Espacio urbano

Bajo la denominación de espacios urbanos se designa a aquéllos de mayor transformación, antropización y dinámica creados por la sociedad. Los espacios urbanos organizados han evolucionado

desde las aldeas y las ciudades hasta las metrópolis, las megalópolis, las metápolis y las regiones urbanas.

Evaporita

Tipo de roca sedimentaria formada a partir de los residuos de antiguos mares o lagos evaporados en lugares áridos. Entre las evaporitas se incluyen los yesos, las halitas, las anhidritas y cualquier tipo de roca formado por precipitación en un ambiente evaporítico. Se encuentran en todos los continentes y suelen estar asociadas a depósitos de gas y petróleo.

Geología

Ciencia que trata de la forma exterior e interior del globo terrestre, de la naturaleza de las materias que lo componen y de su formación, de los cambios o alteraciones que estas han experimentado desde su origen, y de la colocación que tienen en su actual estado.



Geomorfología

Es la ciencia que estudia las formas del relieve terrestre; pues, según las partículas que componen el término “Geo” es tierra, “morfo” es forma y “logía” es tratado o estudio. Por lo tanto esta ciencia se remite solo al estudio de la topografía terrestre.

Karst

Se deriva de la palabra Serbo-Croata *krs* y de la palabra eslovena *Kras*, que significa tierra pedregosa descubierta. *Kras* es una región de calizas.

LANDSAT

Serie de satélites construida por NASA dedicados específicamente a la detección de recursos naturales.

Loma

Es una elevación del terreno de poca altura normalmente de forma redondeada, que viene ser el primer grado de la llanura.

Marga

Depósito de carbonato de calcio amorfo, arcilla y arena en diversas proporciones, caracterizado por el ingrediente predominante.

Mesa

Superficie plana en la cima de resaltes aislados que tienen laderas empinadas. Las mesas formaron parte de mesetas de mayor tamaño. Cuando su tamaño disminuye por la acción de fuerzas naturales, reciben el nombre de cerros testigos. Todos ellos son el resultado de la erosión de antiguas planicies cuyo recuerdo permanece en las superficies planas elevadas.

Mogote

Elevación del terreno que recuerde la forma de un monte. Montículo aislado, de forma cónica y rematada en punta roma.



Ordenamiento territorial

Es una política de estado y un instrumento de planificación del desarrollo desde una perspectiva holística, prospectiva, democrática y participativa. Permite una apropiada organización política-administrativa de la Nación y la proyección espacial de las políticas sociales, económicas, ambientales y culturales de la sociedad, garantizando un nivel de vida adecuado para la población y la conservación del ambiente, tanto para las actuales generaciones, como para las del futuro.

Paisaje

Porción tridimensional de la superficie terrestres, resultante de una misma geogénesis, que puede describirse en términos de similares características climáticas, morfológicas de material parental y de edad, dentro de la cual puede esperarse una alta homogeneidad podológica, así como una cobertura vegetal o un uso de la tierra similares.

pH

(Sigla de potencial de Hidrógeno). Índice que expresa el grado de acidez o alcalinidad de una disolución. Entre 0 y 7 la disolución es ácida, y de 7 a 14, básica.

Planificación urbana

Es un programa o anteproyecto que regula las actividades socioeconómicas de un sector urbano o de todas las actividades urbanas de un país.

En términos de arquitectura se puede decir: que es la evolución de una ciudad desde su nacimiento, hasta la última fase.

Poblado

Asentamiento de dimensiones reducidas o insuficientemente conformado como núcleo o hábitat, tanto en lo que se puede referir a sus caracteres físicos como institucionales o funcionales.



Radio de influencia

Este factor se expresa por el alcance físico de servicio que presta el equipamiento, en función al tipo de movilización o transporte utilizado, así como, de la accesibilidad, clima, condiciones geográficas, socioeconómicas, densidades de población, organización administrativa y, en especial, el tipo de actividad a realizar.

Región

Porción de la superficie terrestre que presenta unos rasgos diferenciados, posee unas señas de identidad propias y es el resultado de procesos de individualización a lo largo del tiempo.

Relieve Terrestre

Hace referencia a las formas que tiene la corteza terrestre o litosfera en la superficie, tanto al referirnos a las tierras emergidas, como al relieve submarino, es decir, al fondo del mar. Es el objeto de

estudio de la geomorfología, sobre todo, al referirnos a las tierras continentales e insulares.

Servicios públicos

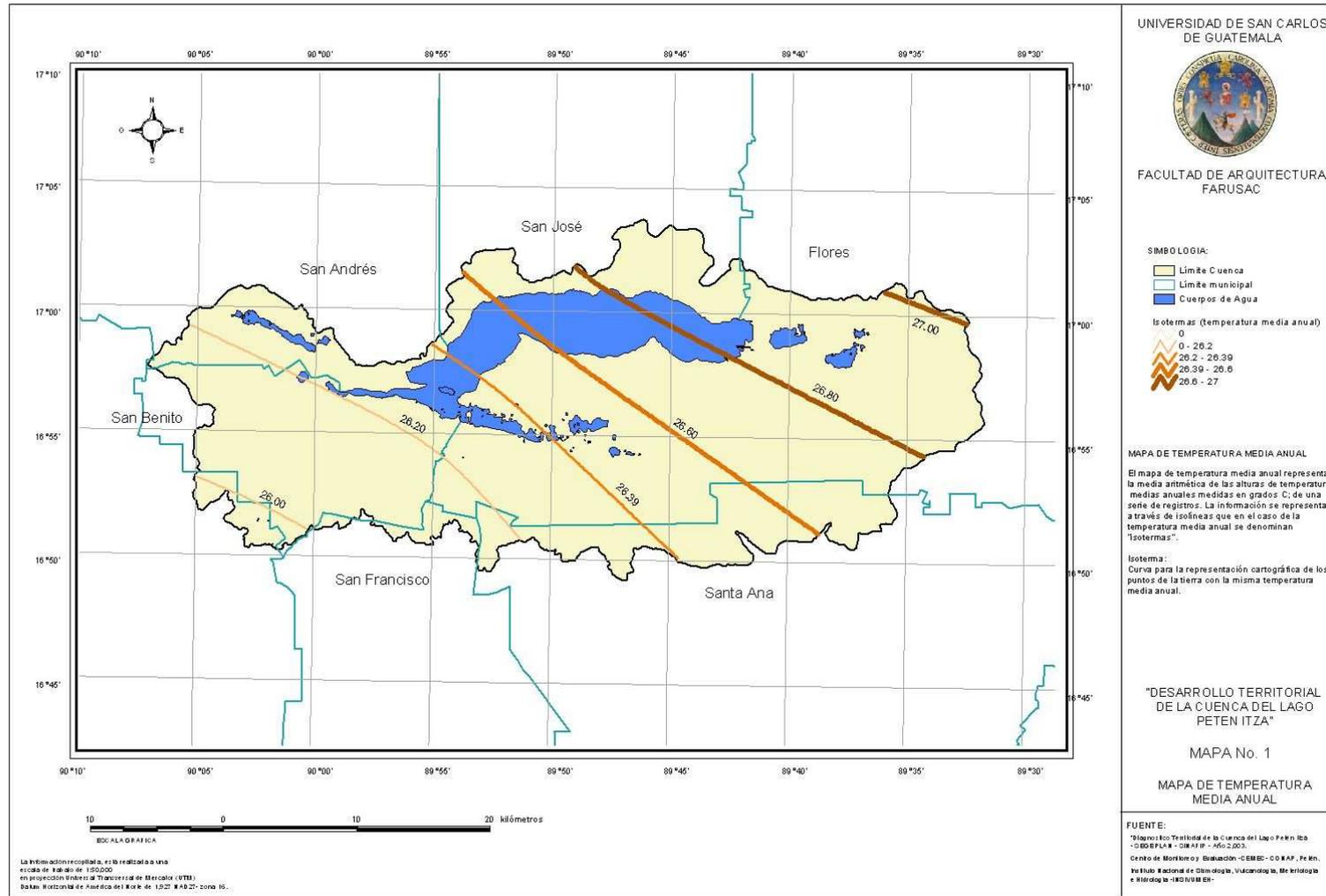
Se refiere a la prestación de institucional de utilidades públicas a la población, por parte del gobierno local, sin que intervenga mayormente el criterio de lucro o por la dotación del servicio.

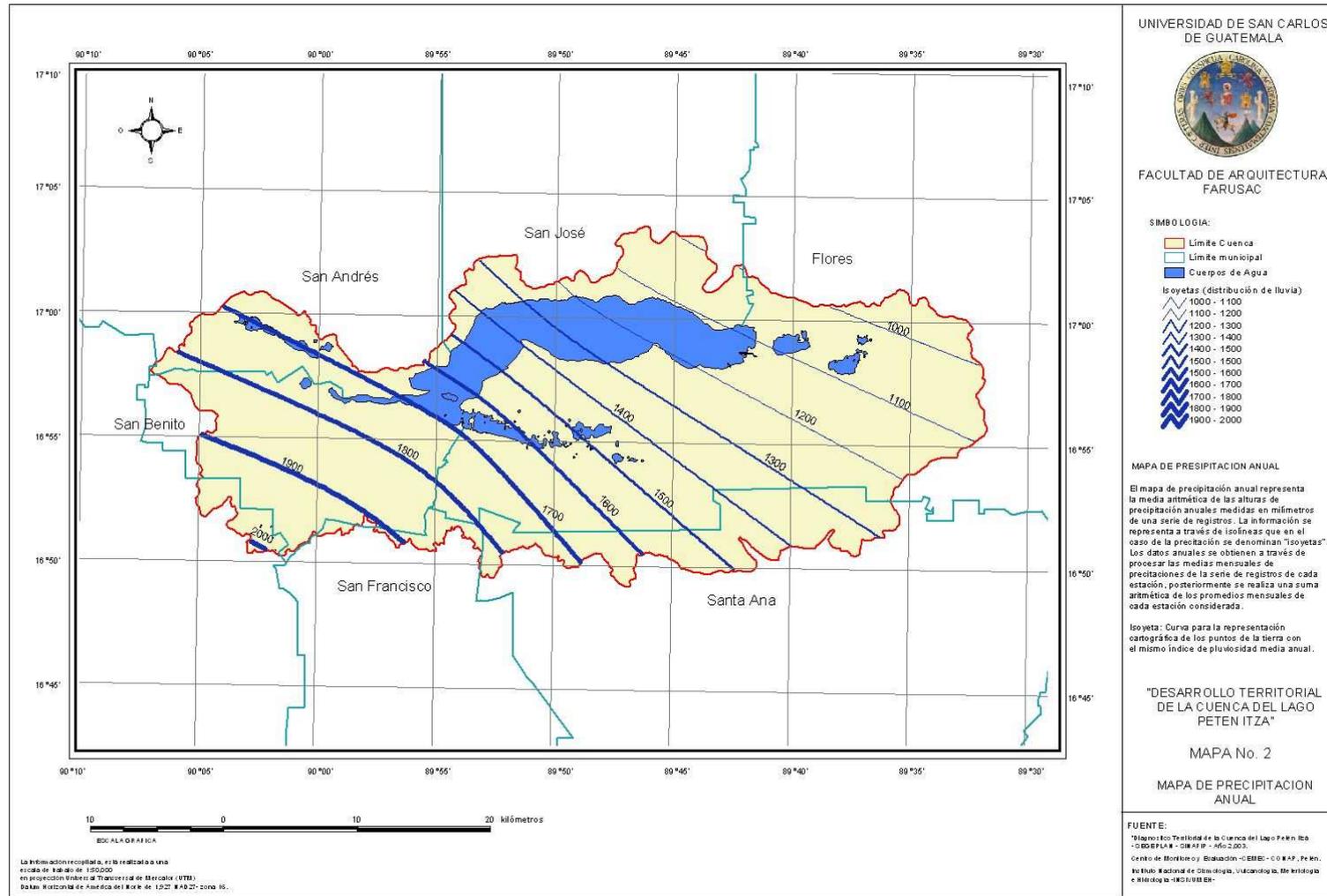
Sistemas biofísicos

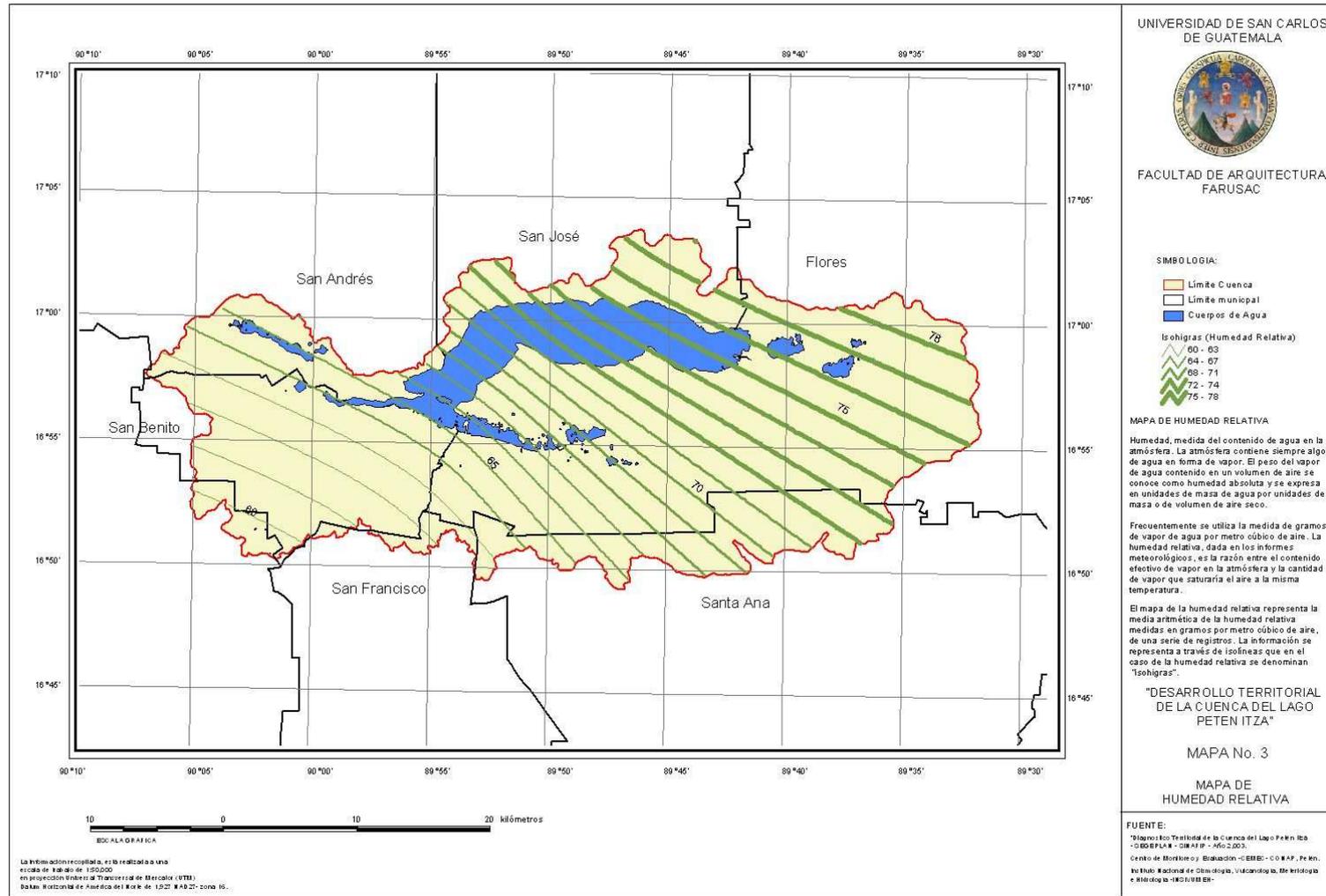
Estudia íntegramente la naturaleza y los elementos que en síntesis dan origen al paisaje, resultado de la interacción de factores y procesos como el clima, agua, las rocas, el relieve, los suelos, la vegetación, la fauna, los cultivos, la temperatura y las amenazas naturales.



MAPAS

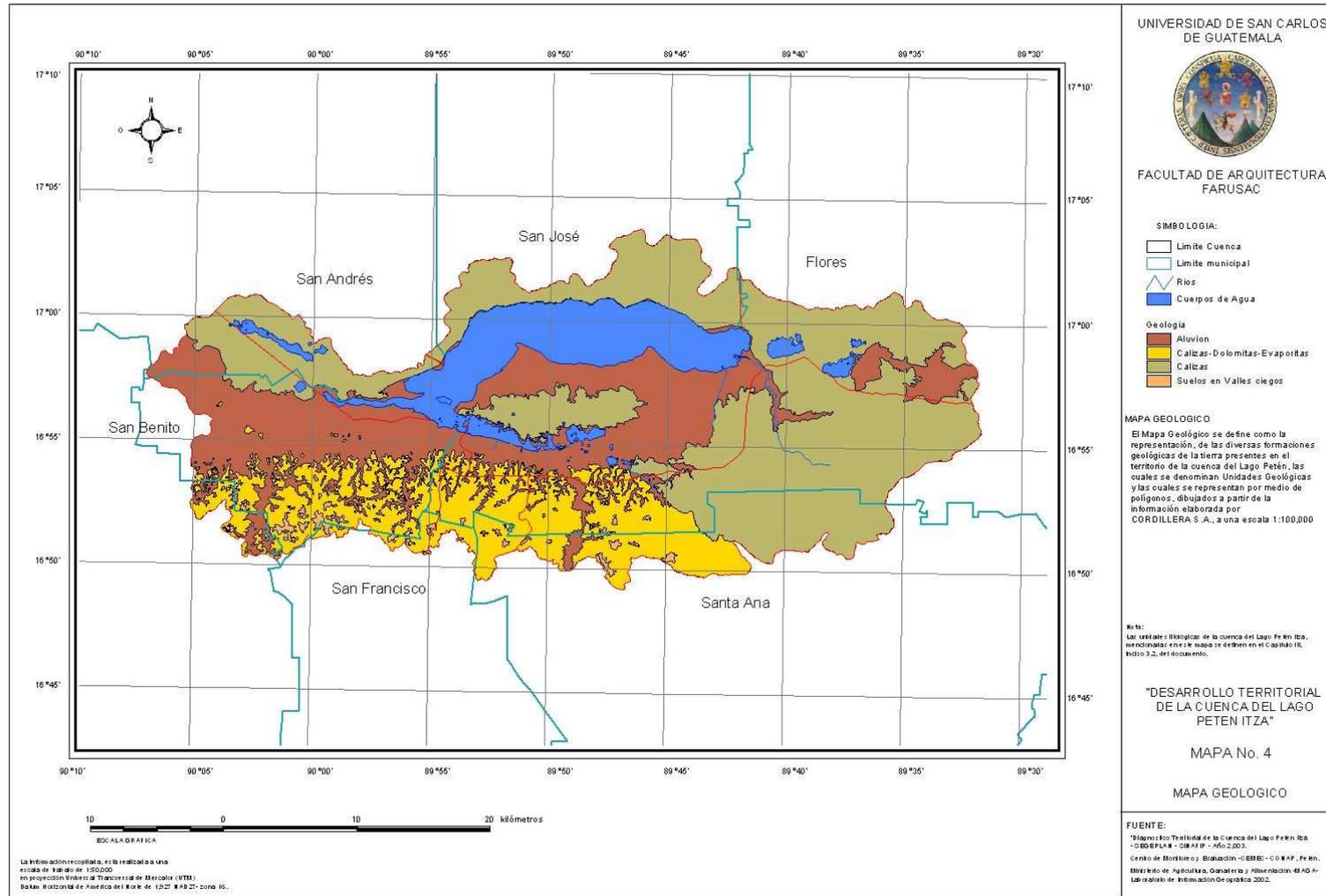






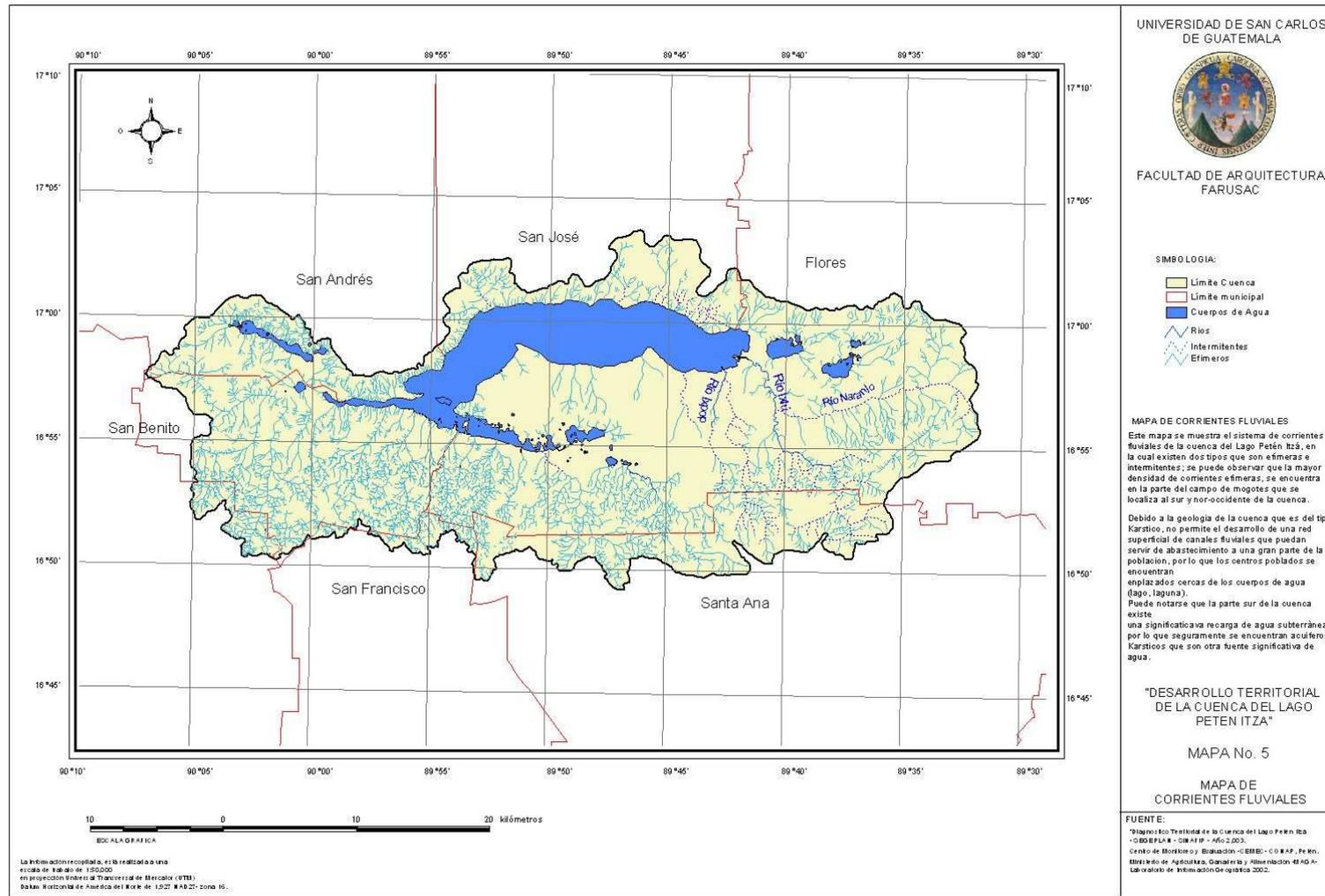


DESARROLLO TERRITORIAL CUENCA DEL LAGO PETEN ITZA



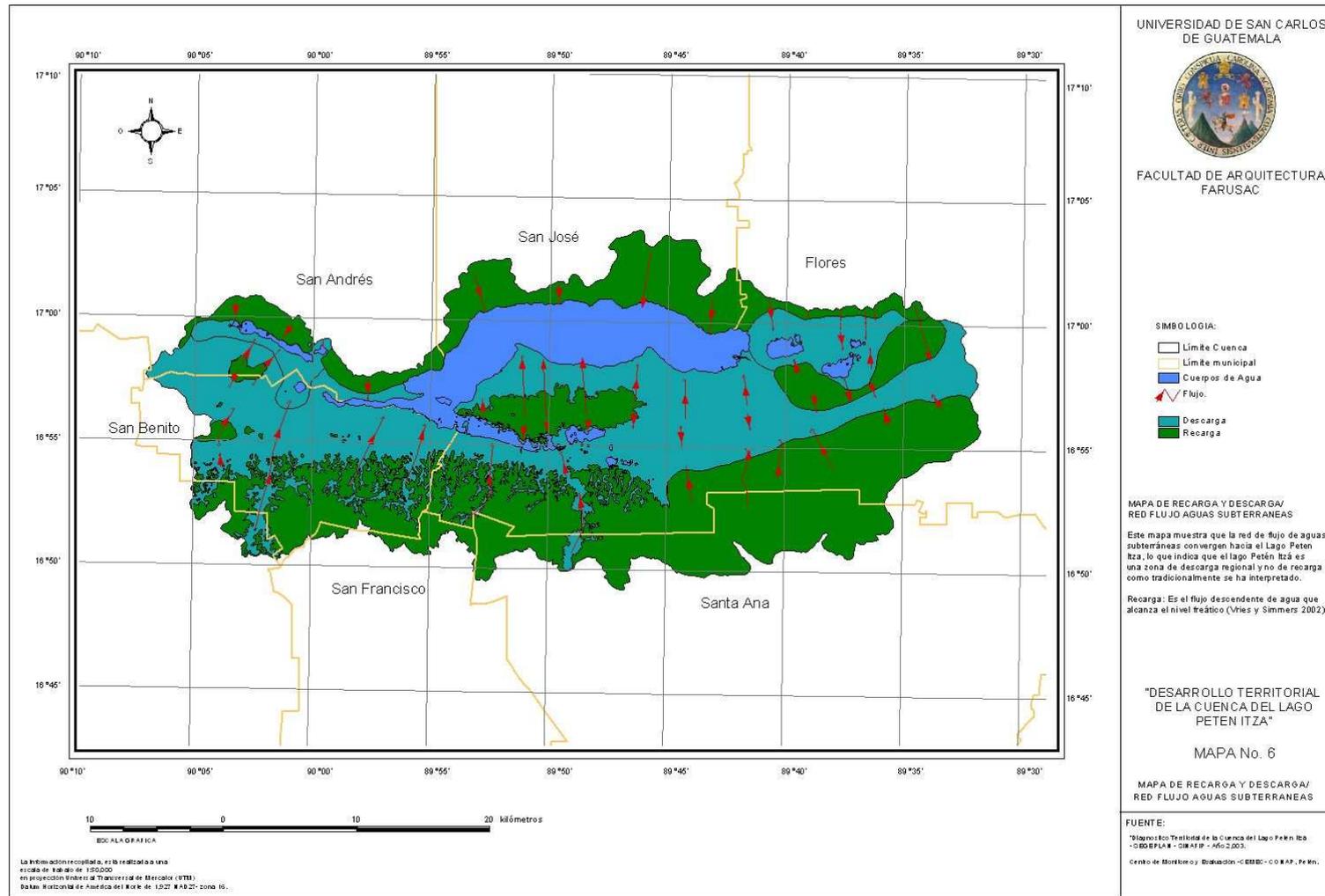


DESARROLLO TERRITORIAL CUENCA DEL LAGO PETEN ITZA



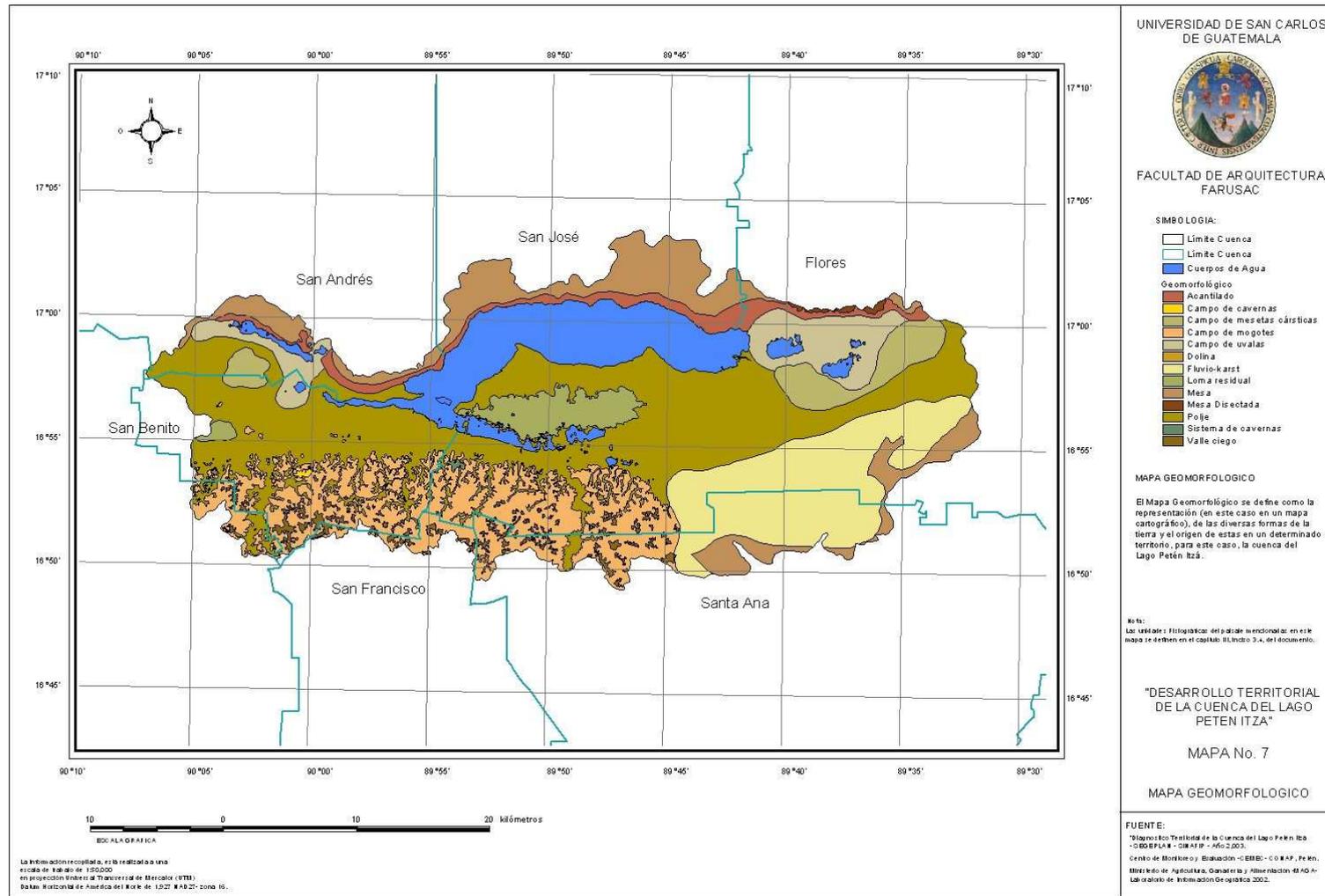


DESARROLLO TERRITORIAL CUENCA DEL LAGO PETEN ITZA



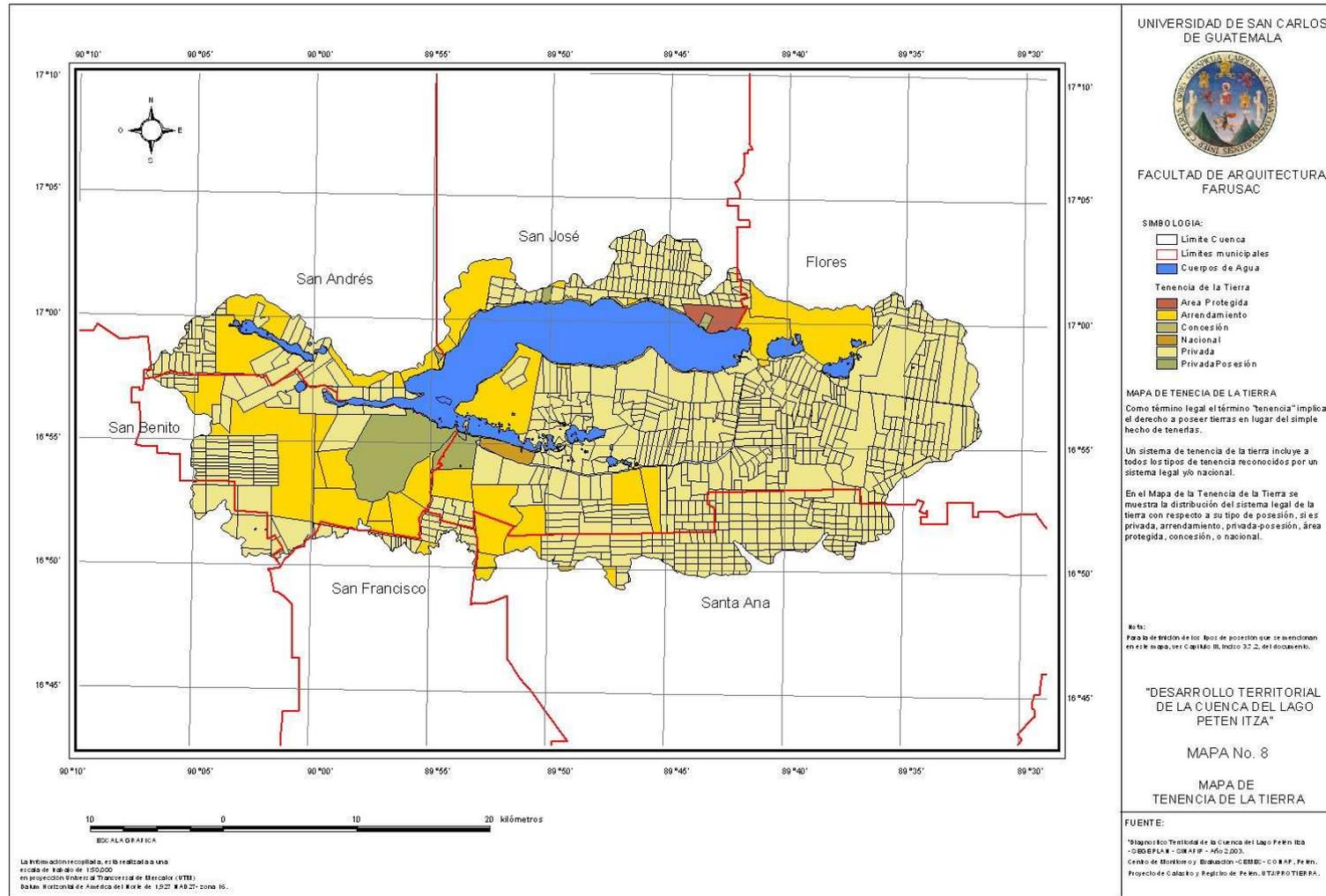


DESARROLLO TERRITORIAL CUENCA DEL LAGO PETEN ITZA



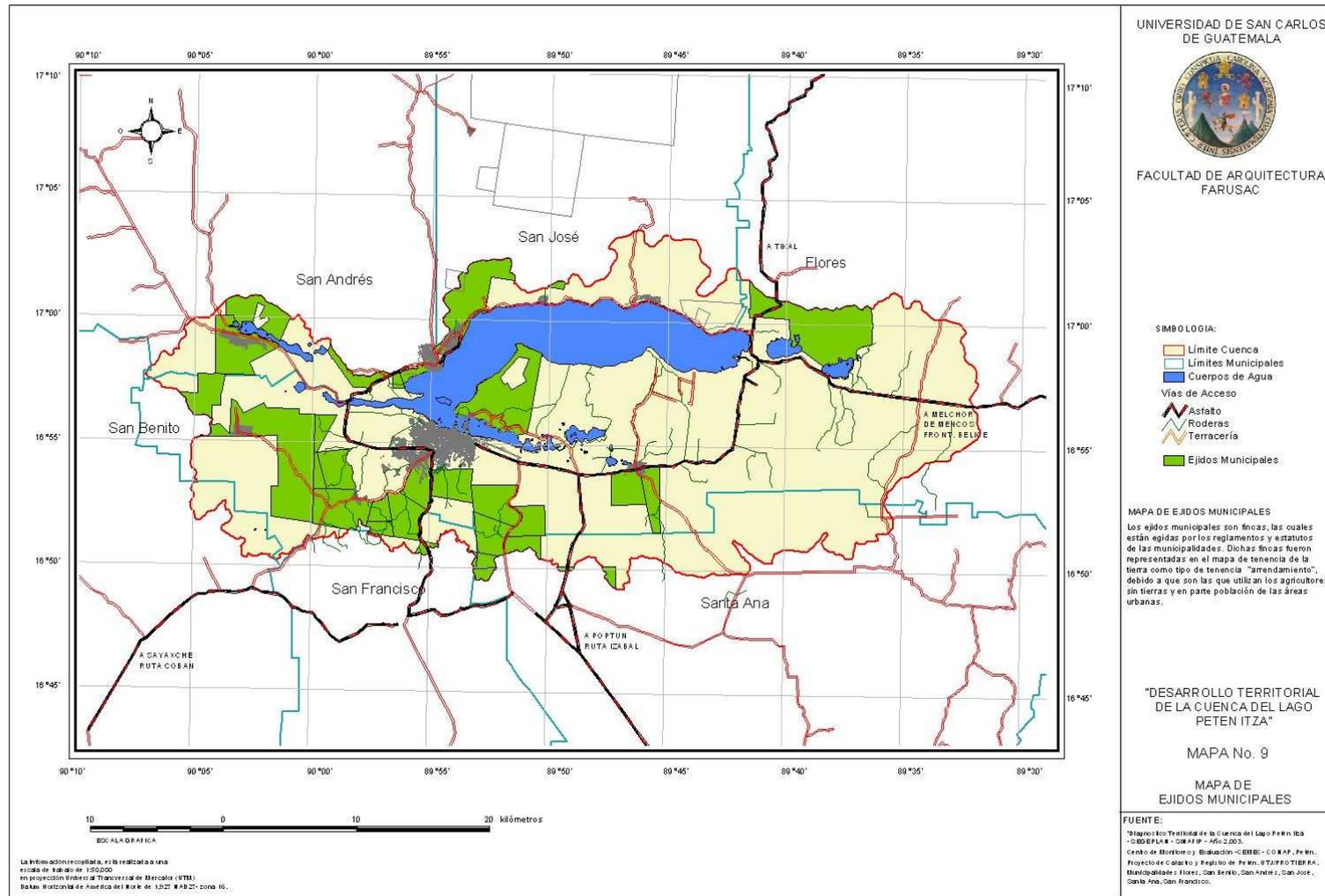


DESARROLLO TERRITORIAL CUENCA DEL LAGO PETEN ITZA



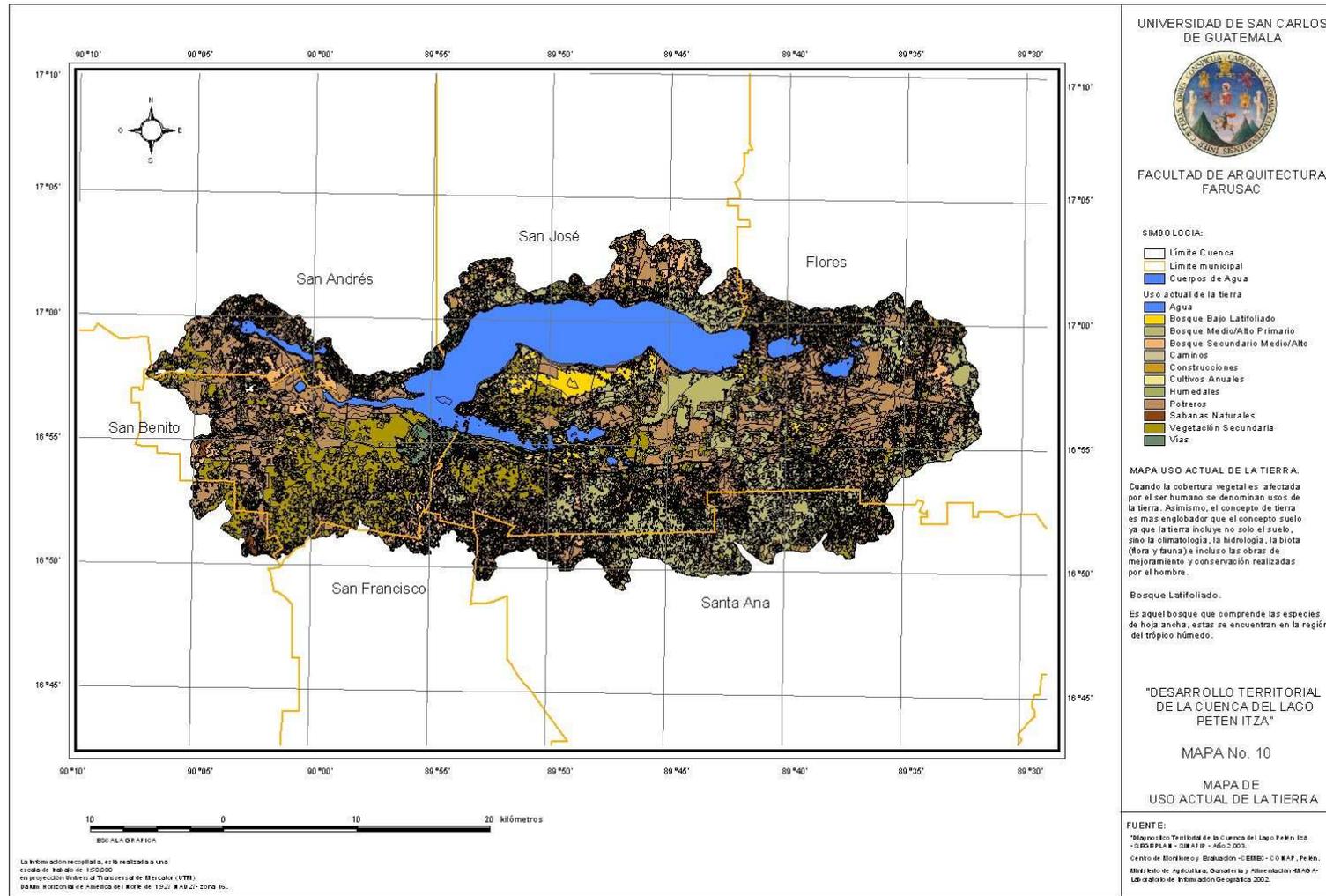


DESARROLLO TERRITORIAL CUENCA DEL LAGO PETEN ITZA



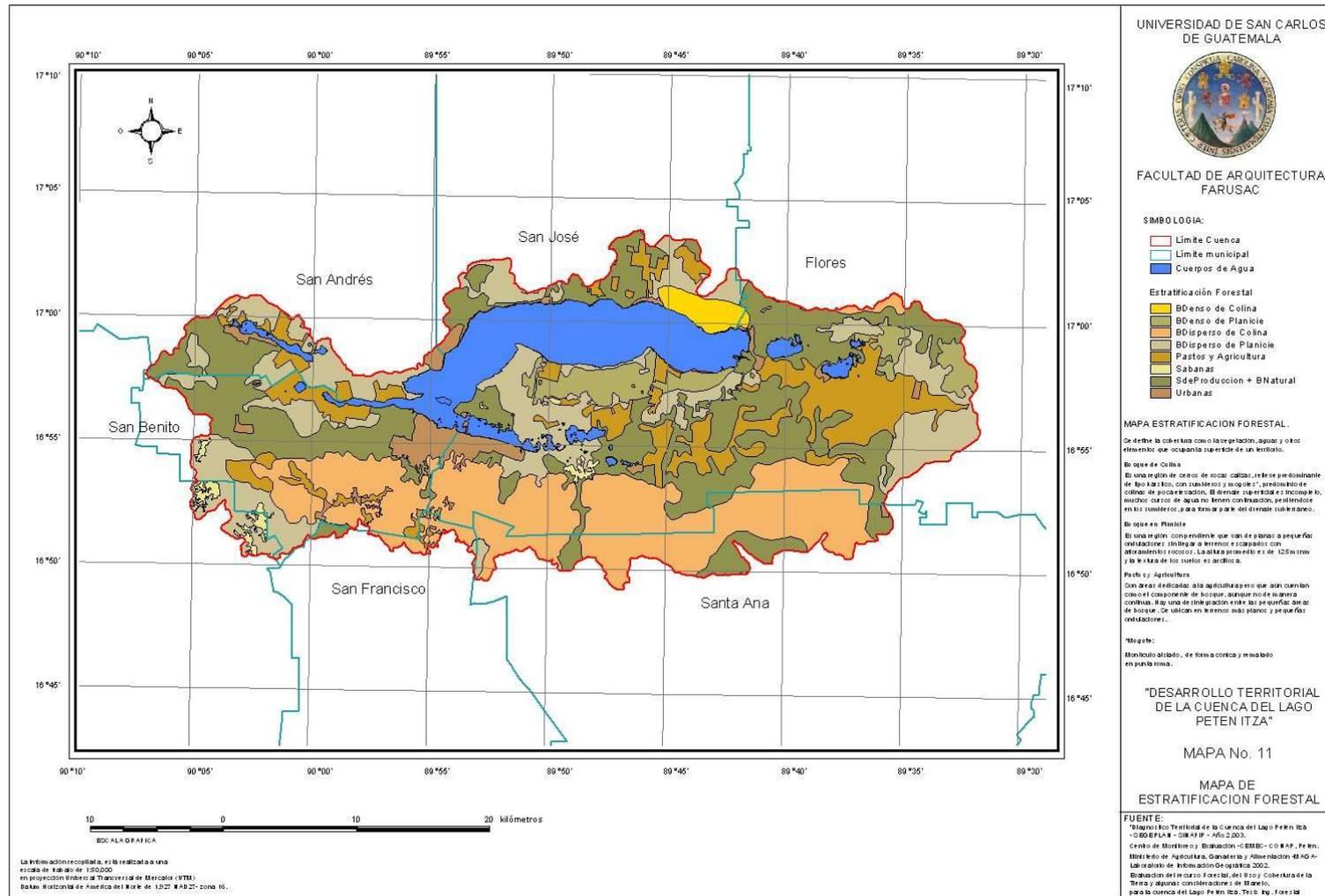


DESARROLLO TERRITORIAL CUENCA DEL LAGO PETEN ITZA



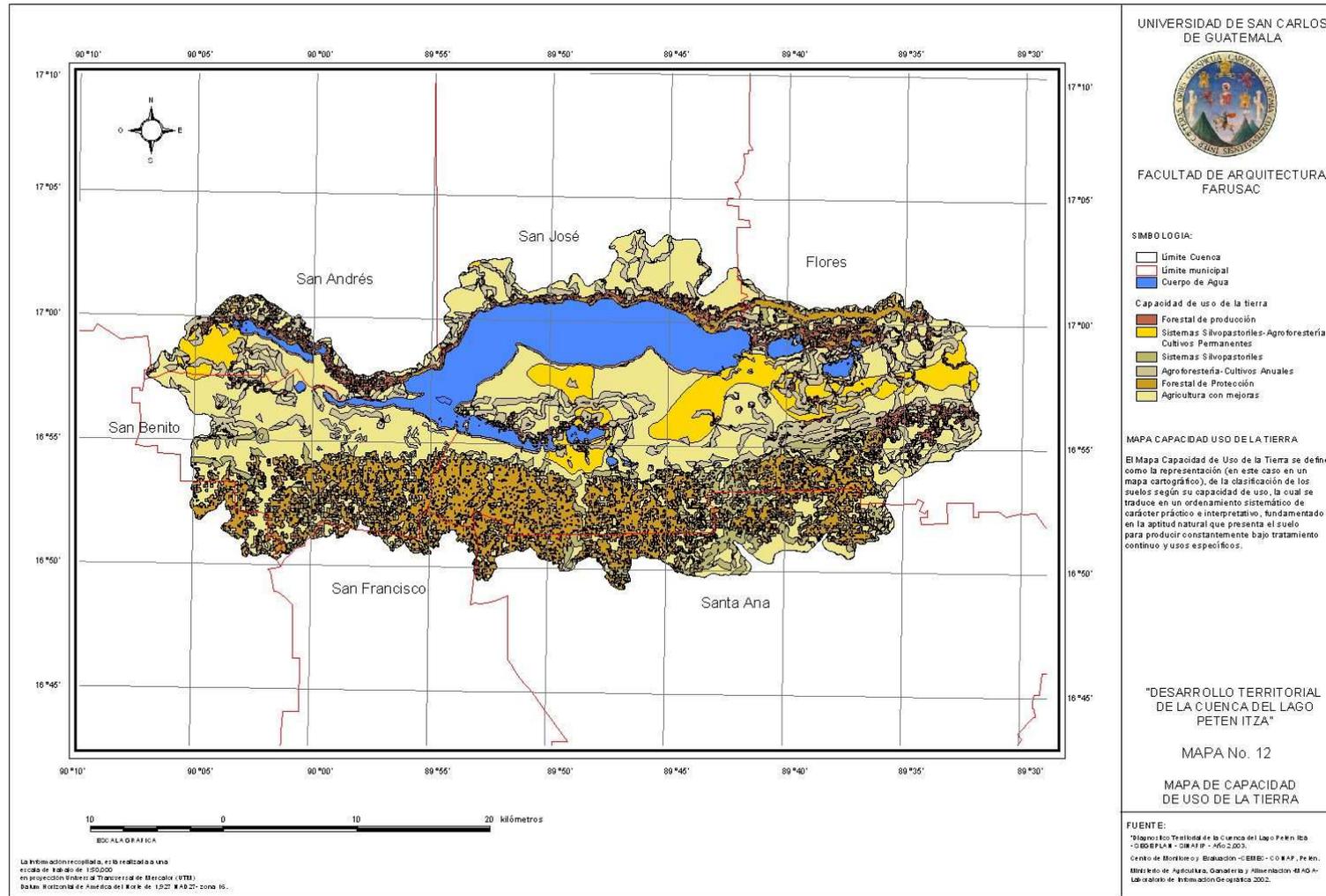


DESARROLLO TERRITORIAL CUENCA DEL LAGO PETEN ITZA



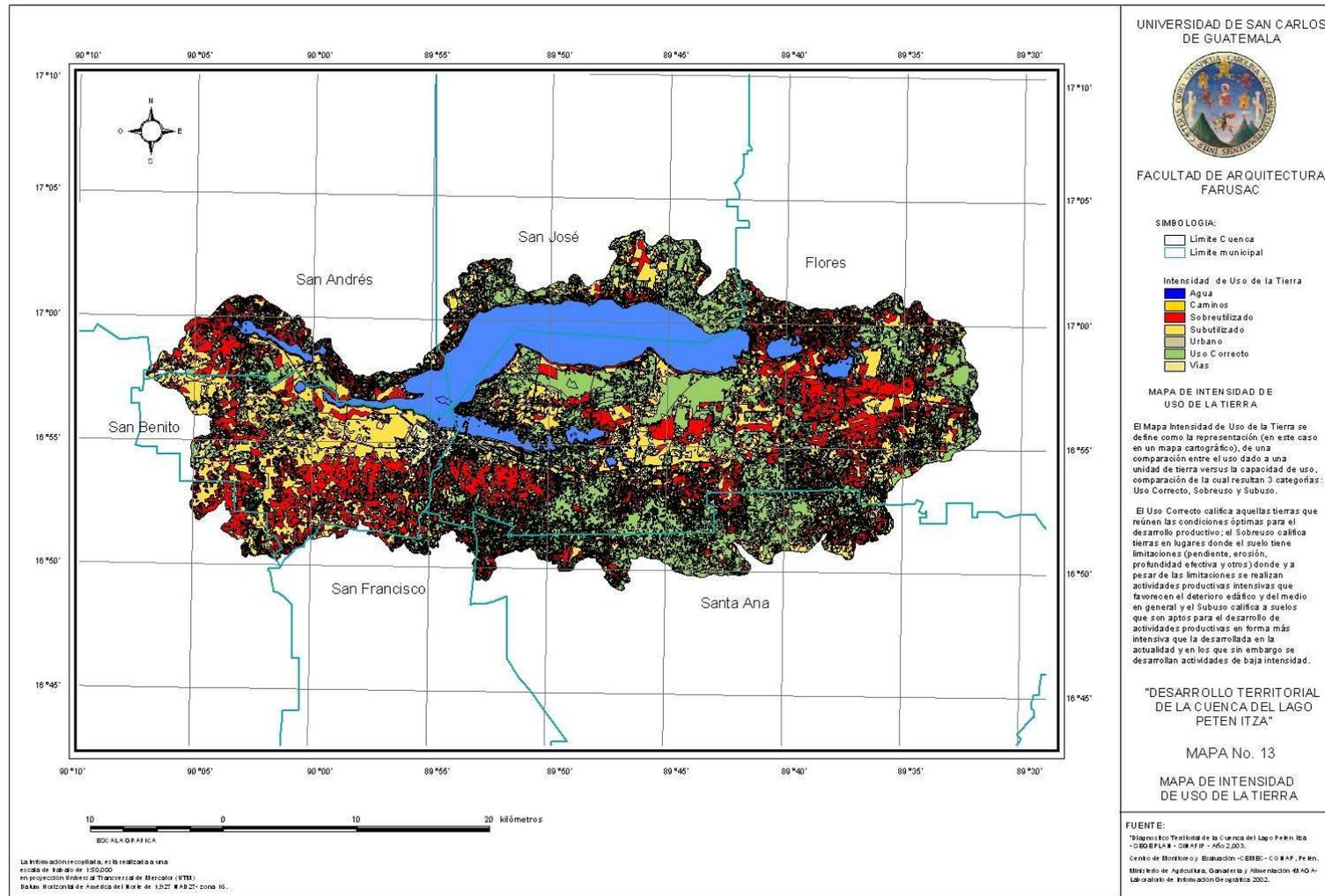


DESARROLLO TERRITORIAL CUENCA DEL LAGO PETEN ITZA



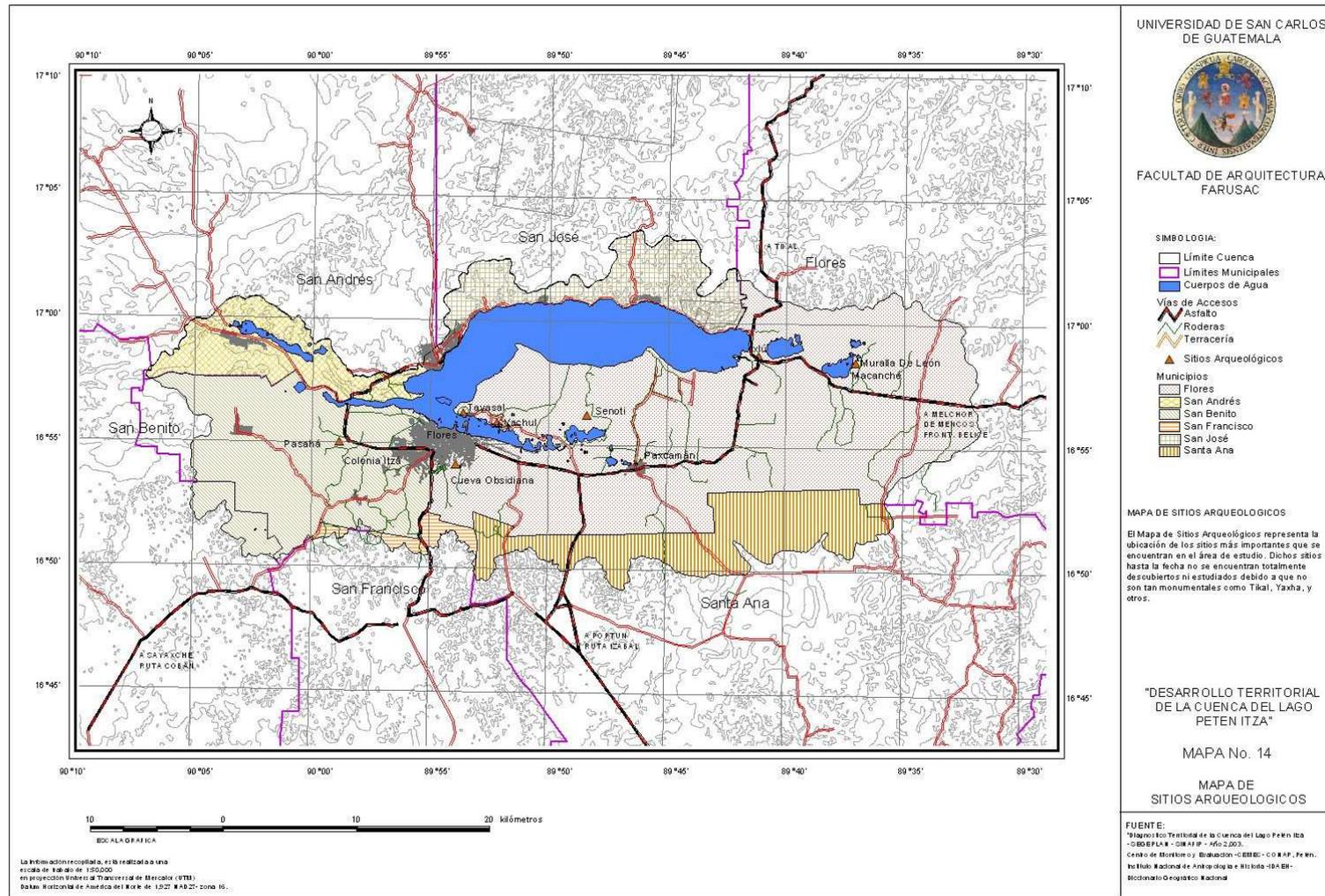


DESARROLLO TERRITORIAL CUENCA DEL LAGO PETEN ITZA



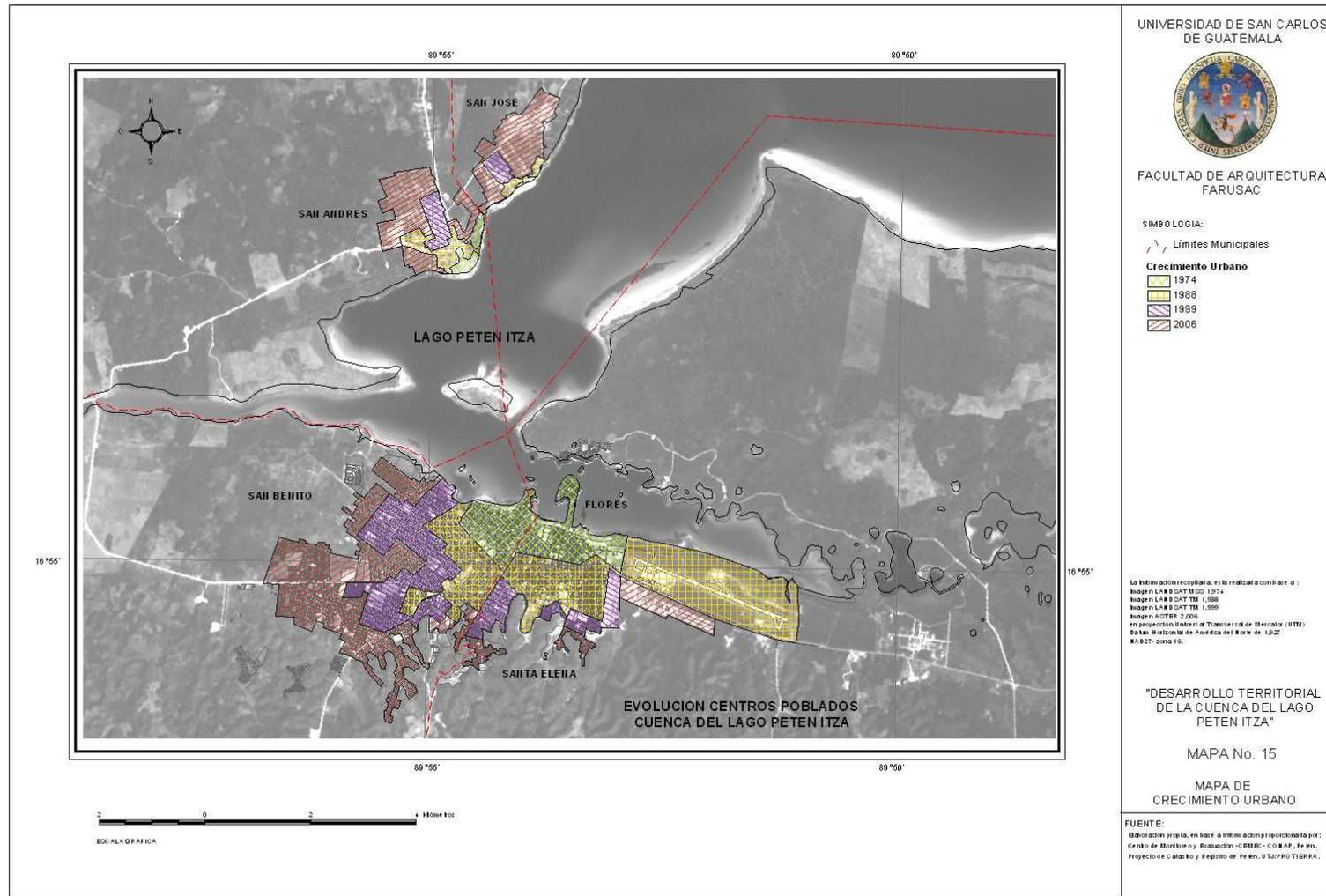


DESARROLLO TERRITORIAL CUENCA DEL LAGO PETEN ITZA



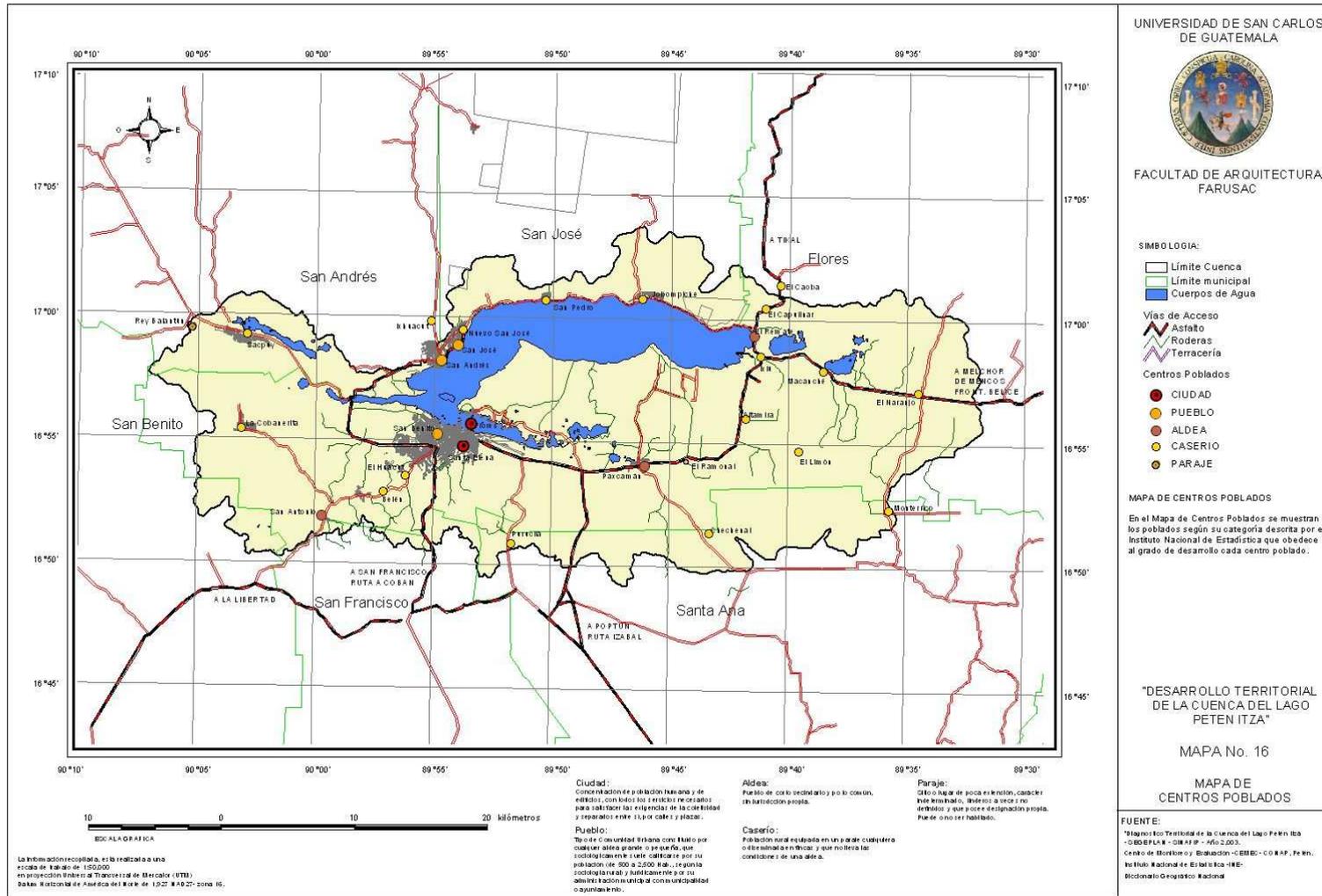


DESARROLLO TERRITORIAL CUENCA DEL LAGO PETEN ITZA



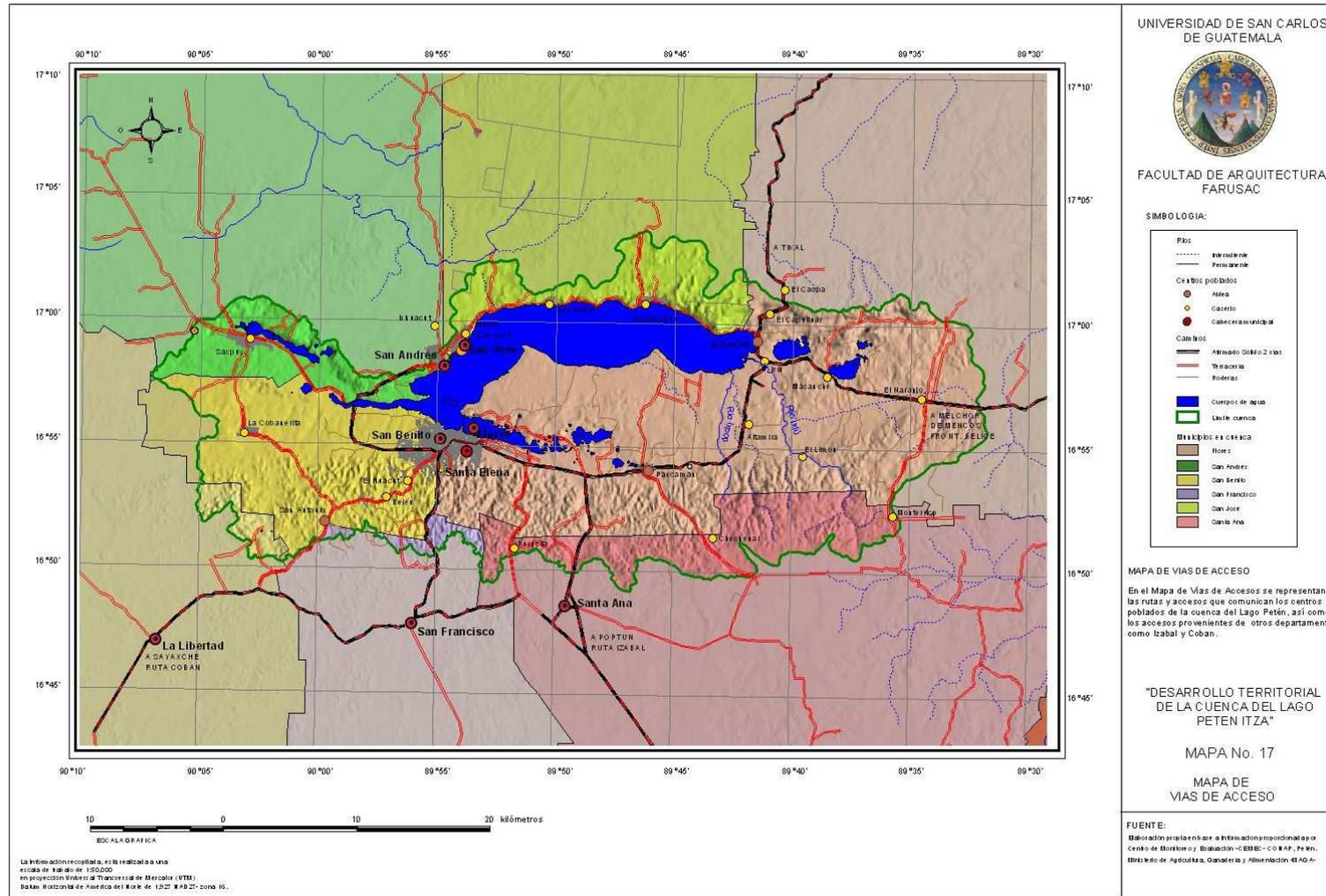


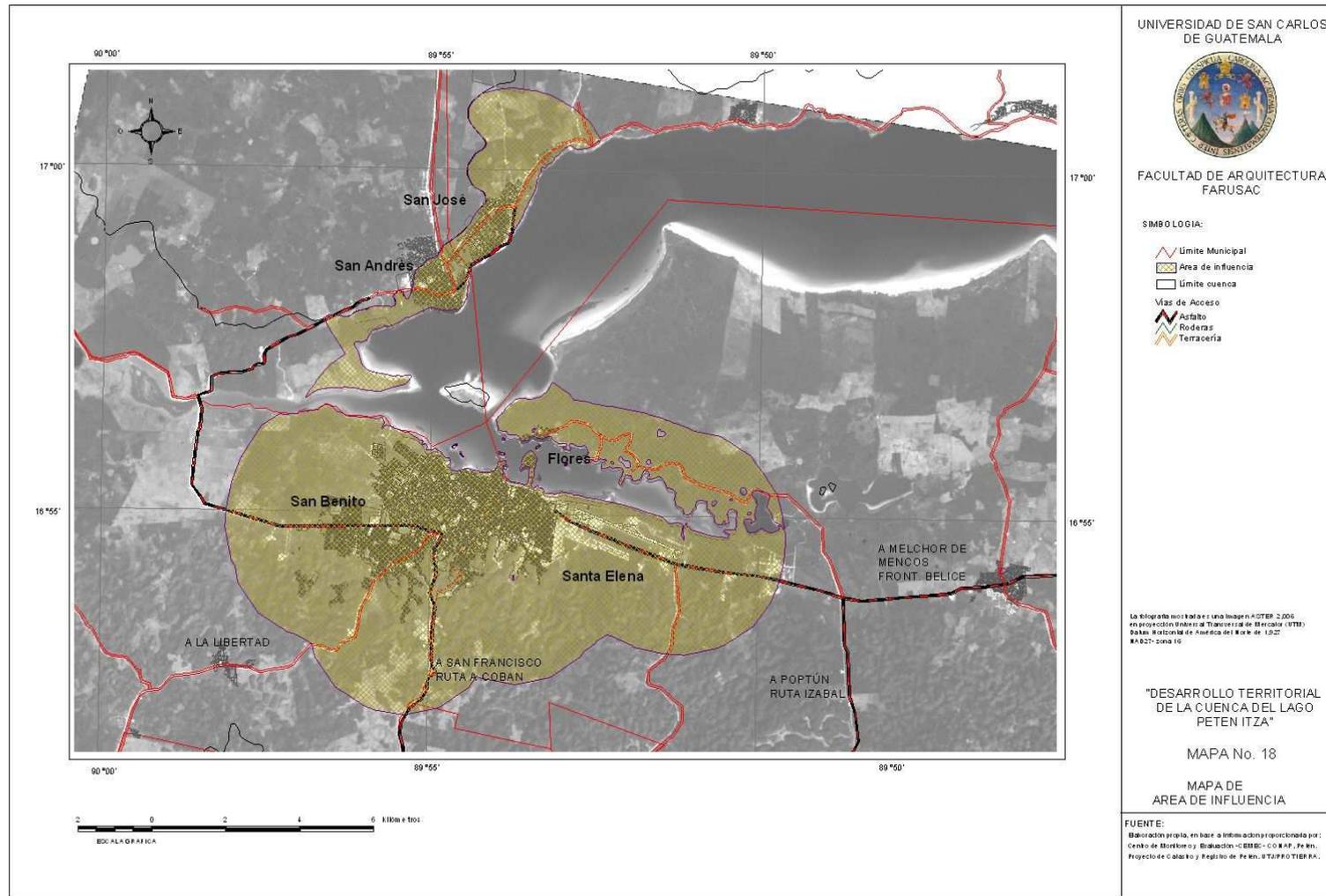
DESARROLLO TERRITORIAL CUENCA DEL LAGO PETEN ITZA





DESARROLLO TERRITORIAL CUENCA DEL LAGO PETEN ITZA







IMPRIMASE



Arq. Carlos Valladares
Decano Facultad de Arquitectura

Arq. Danilo Callén
Asesor de tesis

Julio Rene Pinelo Ayala
Sustentante

Julio César Méndez Palacios
Sustentante