

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA**



Margarita Lucía Vides Irving de Bolaños
Guatemala, enero de 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN
PLANIFICACIÓN DEL USO DE LA TIERRA
REALIZADO EN EL SECTOR TACATÓN, MUNICIPIO DE AMATITLÁN,
DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, GUATEMALA, 2004

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



Margarita Lucía Vides Irving de Bolaños

En el acto de investidura como

INGENIERA AGRÓNOMA
EN
RECURSOS NATURALES RENOVABLES
EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADA

Guatemala, enero de 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Lic. Carlos Estuardo Gálvez Barrios

Rector

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

Dr. Ariel Abderramán Ortiz López

Decano

Ing. Agr. Alfredo Itzep Manuel

Vocal I

Ing. Agr. Walter Alrnoldo Reyes Sanabria

Vocal II

Ing. Agr. Danilo Ernesto Dardón Ávila

Vocal III

Br. Duglas Antonio Castillo Álvarez

Vocal IV

Pr. Agr. José Mauricio Franco Rosales

Vocal V

Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes

Secretario Académico

Guatemala, enero de 2007

Guatemala, enero de 2007

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos

Honorables Señores Miembros:

Es para mi un honor el someter a su consideración el trabajo de graduación realizado en el sector Tacatón, municipio de Amatilán, departamento de Guatemala, Guatemala, durante el 2004, tal como dicta la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos que es un requisito previo a optar al título de Ingeniera Agrónoma en Recursos Naturales Renovables en grado académico de Licenciada.

Esperando que el trabajo realizado llene los requisitos esperados por ustedes, me suscribo de la manera mas atenta.

Margarita Vides Irving de Bolaños
Carné 199910483

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Acto que dedico a:

Marquitos, gracias por ser mi lucecita.

Mis papás, por darme todo el apoyo que necesité para lograr esta meta, y por motivarme a querer lograrla.

Tesis que dedico

A la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos, cada etapa de la vida tiene su belleza, pero los excelentes años de estudiante que pasé aquí, los recordaré siempre.

Agradecimientos a:

Mis papás, por empujarme y ser ejemplo para mí de esfuerzo y de profesionales trabajadores.

Pablo, por toda tu ayuda y por haberme llevado a vivir en un instante eterno.

Mis suegros, por ser tan buenos abuelitos y por su apoyo.

Mi abuelita, por sus consejos y su aliento.

Mi hermano, por su cariño.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I. INFORME FINAL DE DIAGNÓSTICO DEL SUR ESTE DEL LAGO DE AMATITLÁN, MUNICIPIO DE AMATITLÁN, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA	1
1. Presentación	2
2. Marco Referencial	3
2.1 Información Biofísica	3
2.1.1 Ubicación	3
2.1.2 Vías de Acceso	3
2.1.3 Geología	3
2.1.4 Fisiografía	5
2.1.5 Clasificación de Series de Suelos según Simmons	7
2.1.6 Zonas de vida	8
2.1.7 Hidrología	8
2.1.8 Clima	10
2.1.9 Vegetación	11
2.1.10 Uso Actual	12
2.1.11 Contaminación	12
2.2 Información Socioeconómica	13
2.2.1 Demografía	13
2.2.2. Distribución por Edades	14
2.2.3 Alfabetismo y Niveles Escolares	15
2.2.4 Población Económicamente Activa	17
2.2.5 Características Culturales Amatitlán	18
3. Objetivos	19
4. Metodología	20
5. Resultados	22
6. Conclusiones	25

CAPÍTULO II. INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN PLANIFICACIÓN DEL USO DE LA TIERRA REALIZADO EN EL SECTOR TACATÓN, MUNICIPIO DE AMATITLÁN, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, GUATEMALA, 2004	27
1. Presentación	28
2. Marco Teórico	29
2.1 Marco Conceptual	29
2.1.1 Planificación del Uso del Suelo y Tierra	29
A. Disponibilidad de la Tierra	32
B. Presión de la Población	33
C. El Punto de Intervención	35
a. Fase 1. Establecer Metas y Determinar Problemas	35
b. Fase 2. Organizar el Trabajo	36
c. Fase 3 Recolección de Datos y Analizar Problemas	38
d. Fase 4 Identificación y Selección de las Oportunidades	40
e. Fase 5. Evaluación de Aptitud de la Tierra	41
f. Fase 6. Evaluación de las Opciones Identificadas	43
g. Fase 7. Negociación y Decisiones, Establecimiento de Plan	45
h. Fase 8. Legislación y Cumplimiento de Ley	46
i. Fase 9. Supervisión y Evaluación	49
2.1.2 Clasificación de Capacidad de Uso según INAB	50
A. Pendiente	50
B. Profundidad efectiva	50
C. Pedregosidad Limitante	50
D. Drenaje Limitante	50
E. Tipos de Clasificaciones de Capacidad de Uso	51
2.1.3 Cartografía	52
2.1.4 Fotogrametría	53
2.1.5 Sistemas de Información Geográfica	54

3.. Objetivos	56
4. Metodología	58
4.1 Fase 1. Establecer Metas y Determinar Problemas	58
4.2 Fase 2. Organizar el Trabajo	59
4.3 Fase 3. Recolección de Datos y Analizar Problemas	60
4.4 Fase 4. Identificación y Selección de las Oportunidades	64
4.5 Fase 5. Evaluación de Aptitud de la Tierra	64
4.6 Fase 6. Evaluación de las Opciones Identificadas	66
4.7 Fase 7. Negociación y Decisiones, Establecimiento de Plan	67
4.8 Fase 8. Legislación y Cumplimiento de Ley	67
4.9 Fase 9. Supervisión y Evaluación	67
5. Resultados	68
5.1 Mapa de Pendientes	68
5.2 Mapa de Elementos del Paisaje	71
5.3 Mapa de Unidades Cartográficas de Muestreo	75
5.4 Mapa de Capacidad de Uso de la Tierra	79
5.5 Mapa de Uso Actual de la Tierra	82
5.6 Mapa de Intensidad de Uso de la Tierra	85
6. Discusión de Resultados	88
6.1 Áreas con Sobreuso	88
6.2 Áreas con Subuso	95
6.3 Áreas con Uso Correcto	95
6.4 Planificación de Uso de la Tierra	96
7. Conclusiones	111
8. Recomendaciones	112

CAPÍTULO III. INFORME FINAL DE SERVICIOS: LEVANTAMIENTO CATASTRAL DE LA ALDEA TACATÓN, MUNICIPIO DE AMATITLÁN, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, 2004	113
1. Presentación	114
2. Objetivos	115
3. Metodología	116
3.1 Fase de Gabinete	116
3.2 Fase de Campo	116
3.3 Fase de Análisis de la Información	116
4. Resultados	118
5. Evaluación	121
5.1 Cuadro Lógico	121
5.2 Conclusiones y Recomendaciones	
 Bibliografía	 123

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Temperatura promedio anual en °c en Amatlán	10
Cuadro 2. Precipitación promedio anual en mm en Amatlán	11
Cuadro 3. Población por género en las aldeas dentro del área de estudio	13
Cuadro 4. Población por edades en las aldeas dentro del área de estudio	14
Cuadro 5. Alfabetismo en las aldeas dentro del área de estudio	15
Cuadro 6. Escolaridad en las aldeas dentro del área de estudio	16
Cuadro 7. PEA en las aldeas dentro del área de estudio	17
Cuadro 8. Análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas	22
Cuadro 9. Análisis de árbol de problemas	23
Cuadro 10. Matriz de priorización de problemas	24
Cuadro 11. Matriz de clasificación para Tierras Altas Volcánicas	51
Cuadro 12. Escalas de trabajo según INAB para niveles de levantamiento	52
Cuadro 13. Cuantificación de las pendientes del área de estudio	70
Cuadro 14. Leyenda fisiográfica del área de estudio	73
Cuadro 15. Cuantificación de elementos del paisaje del área de estudio	74
Cuadro 16. Matriz de datos de categorización Capacidad de Uso de la Tierra	77
Cuadro 17. Cuantificación de unidades de muestreo del área de estudio	78
Cuadro 18. Cuantificación de capacidad de uso de la tierra del área de estudio	81
Cuadro 19. Cuantificación de uso actual de la tierra del área de estudio	84
Cuadro 20. Cuantificación de intensidad de uso de la tierra del área de estudio	87
Cuadro 21. Actividades del primer período de bosque de producción	104
Cuadro 22. Actividades del segundo período de bosque de producción	105
Cuadro 23. Actividades del tercer período de bosque de producción	106
Cuadro 24. Actividades del primer período de café orgánico	107
Cuadro 25. Actividades del segundo período de café orgánico	108
Cuadro 26. Actividades del tercer período de café orgánico	109
Cuadro 27. Listado de Habitantes aldea Tacatón	120
Cuadro 28. Porcentaje de cobertura de las actividades de servicio	121

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa del área de estudio	4
Figura 2. Mapa de hidrología	9
Figura 3. Gráfica de Temperatura promedio anual en °C en Amatitlán	10
Figura 4. Gráfica de Precipitación promedio anual en mm en Amatitlán	11
Figura 5. Gráfica de Población por género en las aldeas dentro del área de estudio	13
Figura 6. Gráfica de Población por edades en las aldeas dentro del área de estudio	14
Figura 7. Gráfica de Alfabetismo en las aldeas dentro del área de estudio	15
Figura 8. Gráfica de Escolaridad en las aldeas dentro del área de estudio	16
Figura 9. Gráfica de PEA en las aldeas dentro del área de estudio	17
Figura 10. Fotografía del área de estudio	58
Figura 11. Mosaico de fotografías aéreas utilizadas	59
Figura 12. Sección de la hoja cartográfica utilizada	60
Figura 13. Mapa del Modelo de Elevación Digital del Área de Estudio	62
Figura 14. Pendientes delimitadas en hoja cartográfica	65
Figura 15. Mapa de Pendientes del Área de Estudio	69
Figura 16. Gráfica de Comparación de los porcentajes de área por rangos de Pendientes	70
Figura 17. Mapa de Elementos del Paisaje del Área de Estudio	72
Figura 18. Mapa de Unidades Cartográficas de muestreo del Área de Estudio	76
Figura 19. Mapa de Capacidad de Uso de la Tierra del Área de Estudio	80

Figura 20. Gráfica de Comparación de los porcentajes de área por capacidad de uso de la tierra	81
Figura 21. Mapa de Uso Actual de la Tierra del Área de Estudio	83
Figura 22. Gráfica de Comparación de los porcentajes de área por uso actual de la tierra	84
Figura 23. Mapa de Intensidad de Uso de la Tierra del Área de Estudio	86
Figura 24. Gráfica de Comparación de los porcentajes de área por intensidad de uso de la tierra	87
Figura 25. Mapa de Áreas de Prioridad del Área de Estudio	89
Figura 26. Mapa del levantamiento catastral efectuado	119

PLANIFICACIÓN DEL USO DE LA TIERRA DEL SECTOR TACATÓN, MUNICIPIO DE AMATITLÁN, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, GUATEMALA, 2004

LAND USE PLANNING FOR THE TACATÓN AREA, AMATITLÁN MUNICIPALITY, GUATEMALA DEPARTMENT, GUATEMALA, 2004.

RESUMEN

Como requisito de graduación, la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos exige el documento en el que se haga una integración de todo el proceso llevado a cabo como parte del programa de Ejercicio Profesional Supervisado, el cual abarca tres partes: La primera, es el diagnóstico que se efectúa con el fin de recopilar material con información primaria y secundaria y por medio del cual se hace la identificación de los problemas encontrados en el área que se encuentren dentro de la materia de la profesión, y luego hacer una priorización de ellos para poder establecer a cuál se enfocarán los esfuerzos con el fin de encontrarles una solución.

La segunda parte, es la investigación, que no necesariamente se llevó a cabo después que la segunda, sino que más bien fue un proceso simultáneo, pues se determinó mediante el diagnóstico que uno de los principales problemas del área es la contaminación del lago de Amatitlán, por lo que por medio de una Planificación de Uso de la Tierra, se pretende determinar posibles problemas que generen contaminación al lago en el área de estudio y aportar soluciones.

Debido a la necesidad de indicadores que nos muestren si el aprovechamiento del suelo en el área de estudio es sostenible, se llevó a cabo un muestreo de suelos, para poder determinar la capacidad de uso de la tierra con el método del INAB, y a la vez se hizo una verificación de campo de uso actual de la tierra. Esta información permitió determinar intensidad de uso de la tierra, lo cual fue el principal criterio que se utilizó para llevar a cabo una *Planificación del uso de la Tierra*, incorporándole los criterios ambiental, social y económico. De esta manera se encontró que en el área existe 38% de vocación forestal, pero que solo cuenta con 13% de cobertura forestal. Según la metodología utilizada, el área tiene 62% de capacidad de uso agrícola. El uso actual predominante es café, con un 49%. Para las áreas en las que ocurre sobreuso se plantea un cambio orientado hacia bosque y café orgánico. Para las áreas que se encuentran en las categorías de subuso y uso correcto, se programa que el uso siga siendo el de hasta ahora, porque el trabajo tiene la mira puesta sobre la conservación del lago de Amatitlán.

La tercera parte es el servicio que se lleva a cabo, este se determina en base a los problemas encontrados en la empresa donde se lleva a cabo el EPSA, en este caso OCRET u Oficina de Control de Áreas de Reserva Territoriales de la Nación. Se encontró que para la oficina, que se dedica a obtener y mantener información catastral del territorio bajo su control, era importante llevar a cabo el levantamiento catastral de las comunidades que se han ido estableciendo en los alrededores del lago de Amatitlán. Por lo tanto se procedió a llevar a cabo el trabajo de catastro en la aldea Tacatón, de la cual se hizo un geoposicionamiento y medición, además de la recopilación de información acerca de los usuarios de los lotes por medio del llenado de boletas.

CAPÍTULO I
INFORME FINAL DE DIAGNÓSTICO
DEL SUR ESTE DEL LAGO DE AMATITLÁN, MUNICIPIO DE AMATITLÁN,
DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

1. PRESENTACIÓN

El programa de Ejercicio Supervisado Profesional de la Facultad de Agronomía consta de tres fases, siendo la primera de ellas la de diagnóstico, mediante el cual se busca recopilar información con la que se pueda hacer la identificación de los problemas que atañen el área y que dentro del campo de la profesión puedan resolverse, y se establece a cuáles se les asignará tiempo y esfuerzo por medio de una priorización. La institución financiante con la que se trabajó fue OCRET, u Oficina de Control de Áreas de Reserva del Estado, que es el ente del MAGA encargado de llevar el registro y monitoreo de las áreas que pertenecen al estado y que se dan en arrendamiento para su ocupación y uso. En el lago de Amatitlán tiene jurisdicción sobre un área de amortiguamiento de 200 mt desde la orilla. Por medio del presente diagnóstico se buscó la mejor forma de cumplir con los requisitos de la institución, encontrar un tema de investigación y el servicio más adecuado para la comunidad.

El hecho de que en el país exista una gran diversidad de recursos naturales y que la topografía también es irregular se suma a que no ha existido orientación en el uso y manejo del suelo, en este caso al momento de establecer poblados y otros tipos de uso de la tierra, ha favorecido a su degradación y pérdida. Lo anterior repercute de forma evidente en el lago de Amatitlán ya que su área de captación se encuentra bajo fuerte presión, tanto por las aguas negras que son arrastradas hacia él como por el uso inapropiado del suelo en actividades agrícolas que favorecen la erosión.

En el sector de estudio, ubicado en la parte sur este del lago de Amatitlán, se encontró la necesidad de proponer una planificación del uso de la tierra, ya que el área cuenta con la característica de ser susceptible a la erosión pues las pendientes que allí se encuentran alcanzan hasta un 40%, lo que se puede observar a simple vista al transitar la carretera que circunda el lago, y fue confirmado según las curvas de nivel de la hoja cartográfica y mediciones llevadas a cabo directamente en campo.

Así mismo, el lago de Amatitlán posee un área de reserva del estado como se mencionó anteriormente sobre la que se desea establecer un catastro por medio de investigación de campo en el cual se generará nueva información así como se actualizará y verificará información ya existente, pues estos datos son de interés para OCRET.

La información generada es de interés para la sociedad ya que está orientada a dar recomendaciones para la regulación de las actividades que se llevan a cabo en los terrenos encontrados dentro del área de estudio y con ello controlar efectos directos o indirectos del aprovechamiento en el que incurran los individuos habitantes sobre los recursos naturales que tienen a su disposición.

2. MARCO REFERENCIAL

Al sur de la ciudad de Guatemala, viajando aproximadamente 45 minutos, se encuentra el lago de Amatitlán. Este lago afronta problemas de contaminación pero a pesar de ello todavía conserva su belleza natural, que hace que los terrenos circundantes sean altamente cotizados como lugares de descanso, vivienda y otros usos.

2.1 Información Biofísica

2.1.1 Ubicación

El lago de Amatitlán se encuentra a una altitud de 1500 msnm y entre las coordenadas Lat N 90°25' y Lat N 90°30'; y desde Long O 14°30' hasta Long O 14°30'30". El área de estudio está ubicada en la parte sur este del lago, abarcando un área de 10,132,826 m². En el lugar existen tres aldeas: Tacatón, Los Humitos, y parte de Mesillas bajas, encontramos el caserío San José, y las fincas Las Margaritas, La Unión, San Nicolás y Santa Julia (16). (Ver figura 1).

2.1.2 Vías de Acceso

Se puede llegar a Amatitlán ya sea tomando la carretera CA-9 o carretera al pacífico, donde se puede bajar por un paso a desnivel que se encuentra al llegar al valle de la Mariposa. La otra ruta es dirigiéndose hacia el final de la avenida Las Américas, que al pasar la plaza Berlín, nos lleva hacia boca del Monte y Villa Canales, al tomar ese camino podemos cruzar hacia Amatitlán como a 4 Km., pero se recomienda que se siga por Barillas, ya que hace el camino un poco mas largo pero la belleza del mirador y casi todo el paisaje del camino son la recompensa.

2.1.3 Geología

La aldea Tacatón se encuentra en la parte sur este del lago, y en este lugar los suelos pertenecen a la clasificación geológica Tv, que comprende especialmente el Terciario Volcánico. (1) Según el mapa geológico en el área de estudio encontramos las siguientes clasificaciones: Volcán ancestral andesítico (Qac), pómez de diacita y riodacita (Qp), andesitas (Tq), cúpulas y flujos de riodacita y diacita (Qrd), aluvión y coluvión (Qa), y flujo de basalto (Qb) (11).

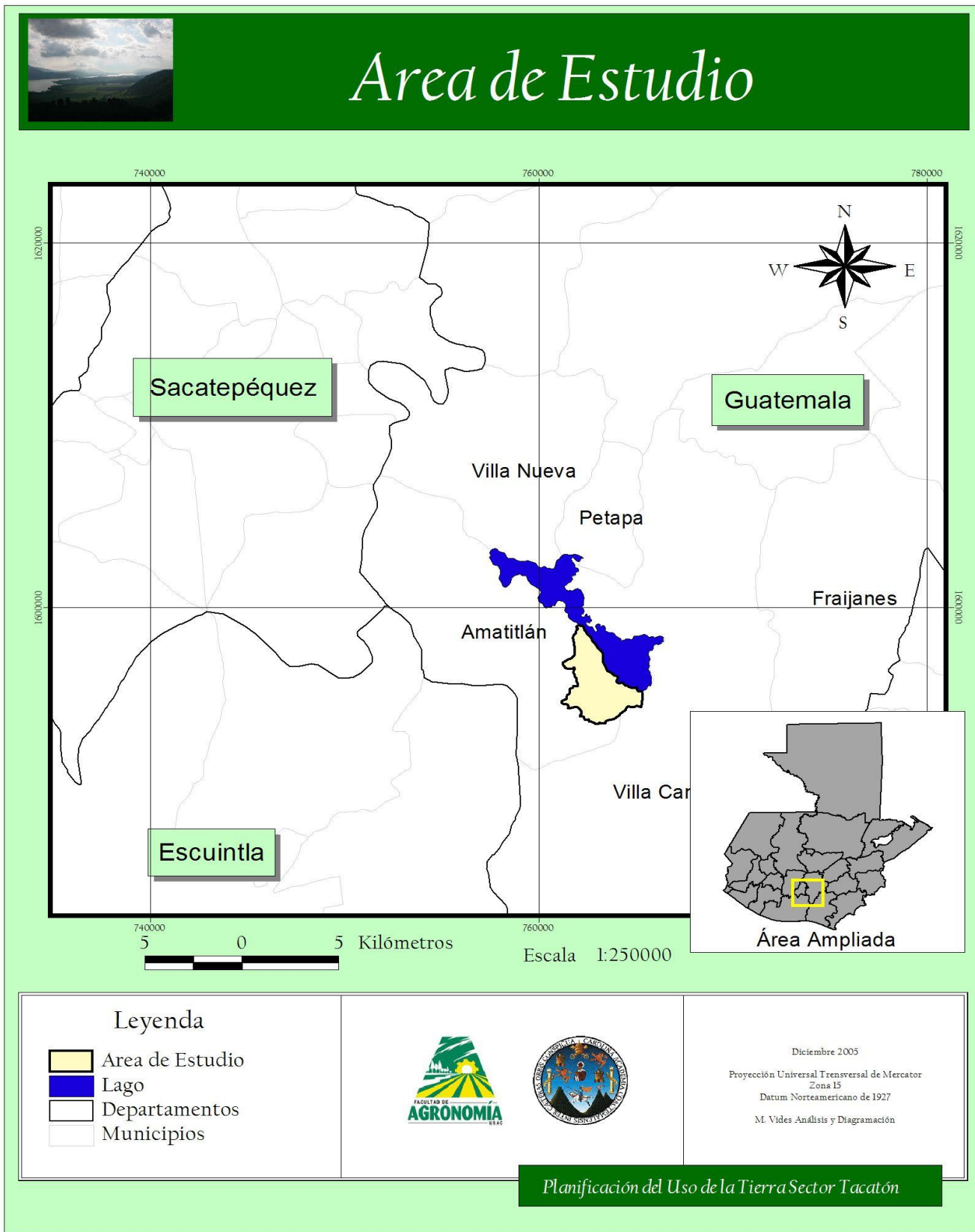


Figura 1. Mapa del Área de Estudio

2.1.4 Fisiografía

El lago se encuentra ubicado dentro de la región fisiográfica de las tierras altas volcánicas, ésta área se caracteriza por encontrarse entre dos subsistemas de fallas en constante evolución, y el control del drenaje se da principalmente gracias a fallas como en el caso del Cuilco, Chixoy o el Michatoya.

Desde el punto de vista geológico, incluye el terciario volcánico, en donde se incluye rocas volcánicas sin dividir y en algunos casos depósitos volcánicos del cuaternario. Se ha involucrado en esta región, algunas tierras sobre materiales intrusivos, principalmente granitos y dioritas (21).

Comenzando por el nivel más alto, la zona de estudio pertenece a la región fisiográfica de las Tierras Altas Volcánicas, la cual posee las siguientes características:

A. Región Tierras Altas Volcánicas

En la región volcánica de Guatemala, las erupciones de todo tipo de grietas lanzaron cantidades de material – principalmente basalto y riolitas- que cubrieron las formaciones de tierras preexistentes, desarrolladas sobre el basamento cristalino y sedimentario que se encuentra hacia el norte. La formación de esta región volcánica fue seguida por fallas causadas por la tensión local, la cuál quebró y movió el material de la superficie como, por ejemplo, el valle hendido (graven) en que está localizada la Ciudad de Guatemala.

Varias cuencas de esta región han sido llenadas parcialmente o cubiertas con pómez cuaternaria, lo que proporciona un paisaje muy contrastante con las áreas volcánicas escabrosas que las rodean. Los valles en los que se localizan las Ciudades de San Marcos, Quetzaltenango, Sololá, Chimaltenango y la Ciudad de Guatemala, son ejemplos de lo anterior y han sido centros de asentamiento cultural indígena. La laguna de Ayarza, que es una caldera y el volcán de Ipala con su pequeño lago en su cráter, ofrecen formas de la tierra adicionales en contraste a los basaltos quebrados masivos y cortados, que evidencian aún más el origen volcánico de la región (2).

B. Subregión zona montañosa y planicie central (Tecpán-Jalpatagua)

La unidad fisiográfica en mención, se ubica y localiza en los Departamentos de Sololá, Chimaltenango y Guatemala, y al norte de los Departamentos de Santa Rosa, Jutiapa y parte de Jalapa. Es un relieve muy complejo con alturas de 500 a 2,500 msnm. Hay presencia de drenaje del tipo dendrítico, subdendrítico, paralelo, subparalelo, trellis y trenzado. Es un ambiente volcánico, los materiales geológicos que se observan son rocas volcánicas, andesitas y basaltos, flujos riolíticos (obsidianas y perlitas); materiales aluviales, sedimentos fluvio-lacustres, lahares y ceniza volcánica. La edad de esos materiales corresponde al Plioceno, Pleistoceno, Cuaternario Antiguo, Cuaternario (2).

C. Gran Paisaje: Caldera del Lago de Amatitlán

a. Ubicación y localización

Se localiza a 15 kilómetros al Sur de la Ciudad de Guatemala, en el Departamento de Guatemala (2).

b. Morfografía

Es de forma ovalada, orientada en sentido NO-SE, la parte angosta orientada en sentido NE-SO. El espejo de agua del lago está a 1,188 msnm, siendo las paredes más altas las que se ubican al Norte, las que corresponden con el escarpe de falla de aproximadamente 300 metros de altura. Mientras que al lado Sur se ubican la falda del volcán de Pacaya y algunos conos y domos volcánicos pequeños, como los cerros La Mariposa, Limón, Mal Paso, Chino, Chiquito y cerro Grande. En la parte Sur de la caldera, se ubica la laguna de Calderas que al parecer corresponde a un antiguo cráter, así como la depresión de El Durazno la que posiblemente fue una laguna. El principal sistema fluvial que entra al lago lo constituye el río Villalobos y sus afluentes que corren en sentido Norte a Sur, siendo el desagüe del lago el río Michatoya que se ubica en la parte Oeste. El patrón de drenaje es de tipo subparalelo a subdendrítico, el que está controlado por el sistema de fallas con orientación de Norte a Sur del graben del valle de la Asunción donde se encuentra asentada la Ciudad de Guatemala (2).

c. Tipo de roca

Se encuentran basaltos toleíticos columnares y andesitas en las paredes alrededor del lago. Mientras que los conos volcánicos de la parte Sur están constituidos por flujos basálticos provenientes del volcán de Pacaya y dacitas, riódacitas y andesitas de los cerros (conos) mencionados. Mantos de flujos piróclásticos de pómez se encuentran esparcidos en la superficie de la caldera y en algunas partes existen intercalaciones de diatomitas. En la parte Sureste del lago, se presenta un pequeño cuerpo intrusivo compuesto de granito con biotita (2).

d. Morfogénesis

Esta es una estructura volcano-tectónica originada al colapsamiento del bloque donde hoy se encuentra el lago de Amatitlán y el pequeño delta del río Villalobos, que en un tiempo estuvo cubierto por agua del lago, como lo atestiguan los sedimentos de diatomita. La alineación de la depresión está de acuerdo con el que sigue la falla de Jalpatagua en sentido NO-SE. Posterior al colapsamiento, se dieron efusiones volcánicas de los pequeños conos volcánicos ubicados al Sur de la caldera. También se llevó a cabo una explosión que voló la parte sur de un volcán ancestral andesítico, donde ahora se ubica la laguna de Calderas (2).

e. Morfocronología

La edad de esta unidad es considerada del Plioceno al Pleistoceno (2).

2.1.5 Clasificación de Series de Suelos Según Simmons et al:

En las series de suelos, Simmons incluyó a los suelos de esta parte de Guatemala dentro de su clasificación de la siguiente manera:

I. Suelos de la Altiplanicie Central

IB. Suelos profundos sobre materiales volcánicos a mediana altitud: Entre estos suelos encontramos los dos que representan el área de estudio:

A. Morán: Profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica pomácea en clima húmedo-seco. Ocupan relieves de ondulados a muy ondulados a altitudes medianas superiores en el sur central de Guatemala, están asociados con los suelos Fraijanes y Barberena pero son más profundos y pesados, y se asemejan a los suelos Guatemala y Cauqué pero son más rojizos. Originalmente estaban forestados

a. Variaciones e Inclusiones: Hasta dos metros de profundidad, horizonte superficial levantado en muchos lugares, con el subsuelo expuesto.

b. Uso y Recomendaciones: Producción de maíz y potreros. Café en los lugares con elevación menor de los 1500 msnm.

c. Topografía y Geología: Relieves de inclinados a ondulados, con pendientes de 5 a 15%, desarrollados sobre ceniza volcánica pomácea.

B. Cauqué: Profundos, bien drenados, desarrollados en clima húmedo-seco sobre ceniza volcánica pomácea firme y gruesa. Ocupan relieves de ondulados a inclinados a altitudes de 1500 msnm sobre la meseta central de Guatemala.

a. Variaciones e Inclusiones: En ciertos lugares hay ceniza volcánica intemperizada hasta los tres metros de profundidad, además de encontrarse áreas seriamente erosionadas, con la superficie correspondiendo a capas 3 o 4. Las zanjas son comunes.

b. Uso y Recomendaciones: Zona densamente poblada donde se cultiva frijol y maíz cada año resultado en erosiones graves y rendimientos bajos. Se producen frutas de clima templado, arvejas y otras verduras. Toda operación agrícola debe hacerse con curvas a nivel.

c. Topografía: Relieves ondulados a inclinados, con pendientes menores de 20%, pero en algunos casos son mayores de 30%, con algunas de ellas cultivadas. Elevación entre 1500 y 2100 msnm (20).

2.1.6 Zonas de vida

Las zonas de vida constituyen unidades climáticas caracterizadas por la temperatura, la altitud y una determinada cantidad de lluvias.

El área de estudio está dentro de la categoría Bh-S(t), bosque húmedo subtropical templado. Para esta zona de vida el uso apropiado que se recomienda es el forestal. Las especies forestales que se pueden encontrar en estas áreas son *Pinus oocarpa*, *Curatella americana*, *Quercus ssp.*, *Brysonimia crassifolia* (6).

2.1.7 Hidrología

Los ríos que están enlazados con el lago de Amatitlán se encuentran todos dentro de la cuenca del río María Linda. Entre los ríos mas conocidos que alimentan al lago se encuentran: el río Molino, que cruza los municipios de Guatemala y Villa Nueva, el río Pinula, que nace en Santa Catarina Pinula, y pasa por Villa Canales, siendo límite entre este último y San Miguel Petapa. Todos los ríos afluentes finalmente se unen en un solo río, el Villalobos, por donde se le acarrea gran parte de lo que dejan los habitantes de la capital (Ver figura 2).

La desembocadura del lago es el río Michatoya, el cual cruza Amatitlán, Palín y Escuintla, en donde toma el mismo curso con el río María Linda, que va a desembocar finalmente en el océano Pacífico (16).

Existen aproximadamente 700 industrias en el área de la Cuenca del Lago de Amatitlán distribuidas en varias ramas como: textil, metalúrgica, vidrio galvanoplástica, química, alimenticia, productos agroquímicos, curtidurías, jabones y cosméticos, yeso y cerámica entre otras. Al momento no existe sistema de tratamiento de las aguas servidas industriales ni de los desechos peligrosos que se originan en los diferentes procesos industriales. Entre estos desechos se pueden mencionar metales pesados como el Cromo, Plomo, Zinc, Cadmio, Aluminio y sustancias tóxicas como por ejemplo Arsénico, Cianuro y derivados de Hidrocarburos, a lo que se le suma la contaminación de las aguas servidas domésticas que no reciben tratamiento antes de ser lanzadas a los barrancos o rios más próximos (3).

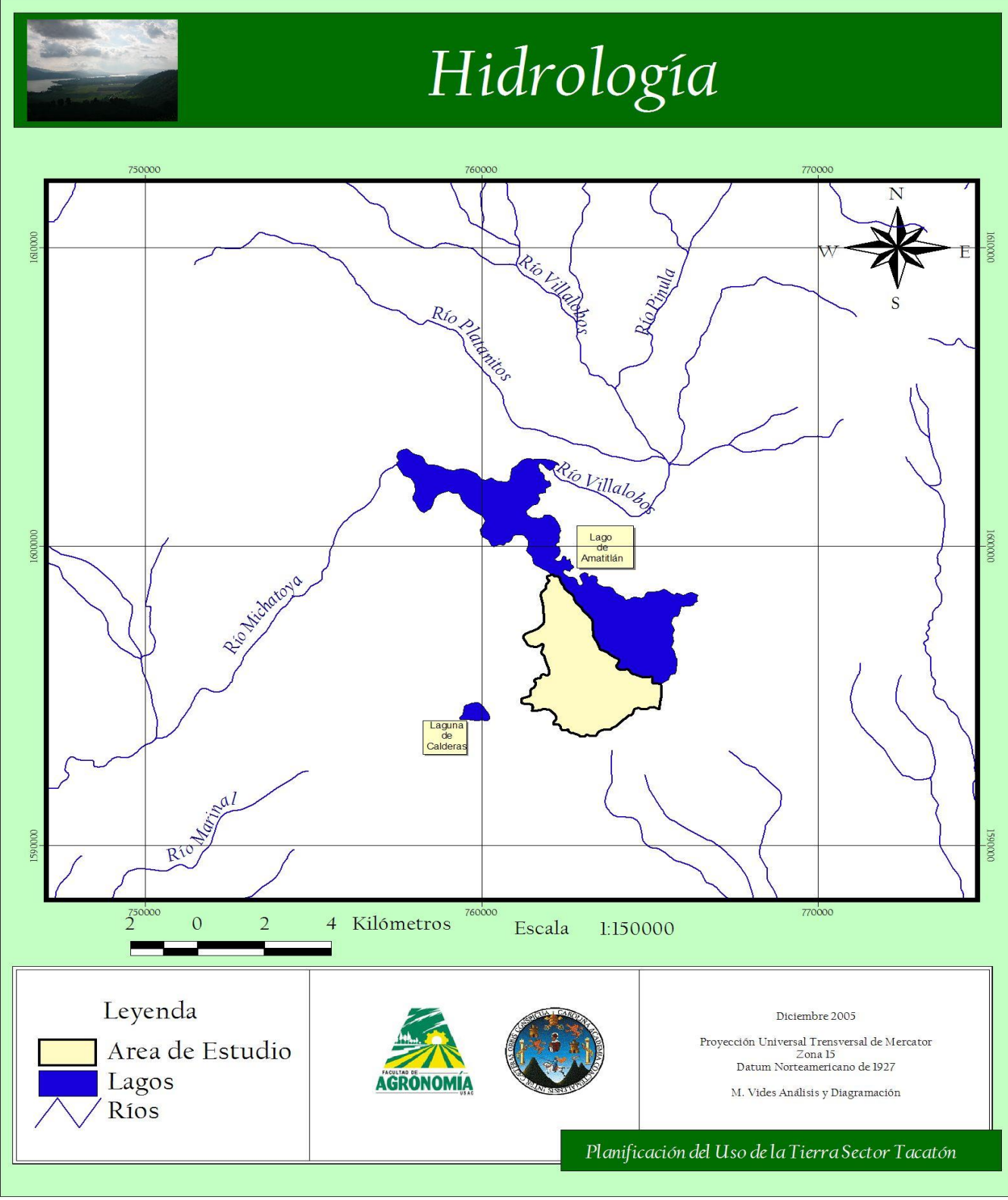


Figura 2. Mapa de Hidrología

2.1.8 Clima

Durante el año se puede experimentar una temperatura bastante estable, que alcanza su punto más alto en los meses de abril a agosto durante los cuales se mantiene entre 18 y 19°C como promedio, y el resto del año, entre septiembre y mayo la temperatura que se observa está entre los 16 y 17°C lo anterior son los promedios de los datos tomados de observaciones llevadas a cabo durante los últimos 64 años.(Ver cuadro 1 y figura 3) (23).

Cuadro 1. Temperatura Promedio Anual de Amatlán en °C.

	Total	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
°C	17	16	17	18	19	19	19	18	19	18	18	17	16

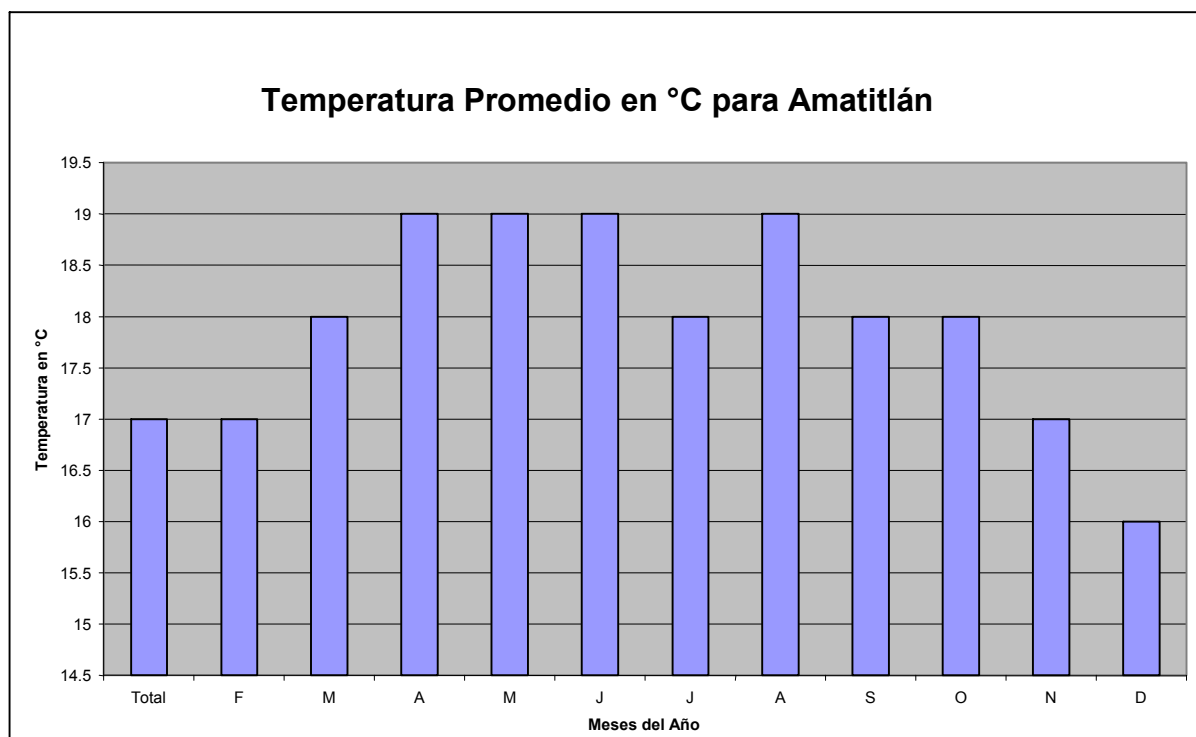


Figura 3. Gráfica de Temperatura Promedio Anual de Amatlán en °C.

En lo que respecta a la precipitación, los promedios que se han obtenido durante los últimos 30 años indican que se obtiene un total de 121.8 cm de lluvia anualmente, la época seca se encuentra entre los meses entre noviembre y abril, en los que raramente cae más de 1 o 2 cm al mes, mientras que la época lluviosa se encuentra en los meses desde mayo a octubre, en los cuales pueden llegar a caer hasta 25 cm en septiembre que

es el mes más lluvioso, el siguiente cuadro contiene el resto de la información referente a la precipitación en Amatitlán (Ver cuadro 2 y figura 4) (23).

Cuadro 2. Precipitación Promedio Anual de Amatitlán en mm.

	Total	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
mm	1218	1	2	3	4	131	237	215	190	250	144	17	5

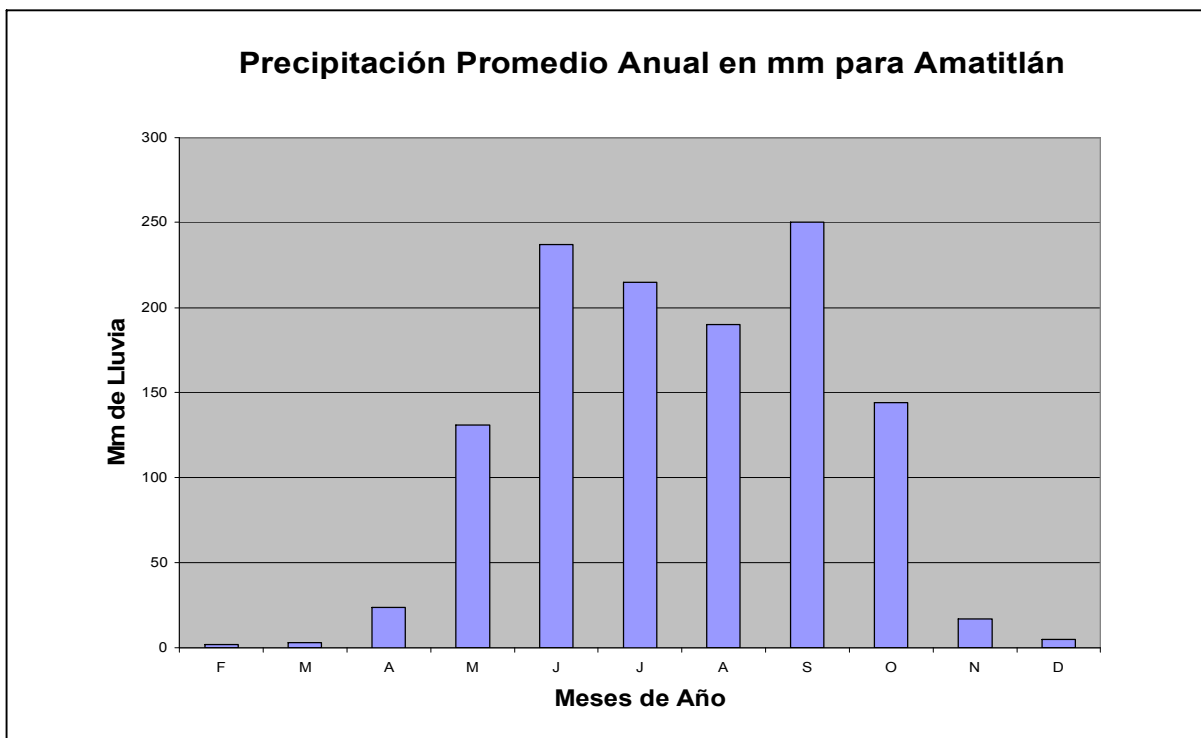


Figura 4. Gráfica de Precipitación Promedio Anual de Amatitlán en mm.

2.1.9 Vegetación

En esta región la mayor parte de las tierras están cubiertas con bosques, cultivos de subsistencia, hortalizas (de consumo nacional y exportación), frutales decíduos (16).

2.1.10 Uso Actual

Las tierras que rodean el lago de Amatitlán pertenecen a las categorías de uso urbano, cultivos limpios anuales, cultivos perennes y coníferas (3).

2.1.11 Contaminación

El 100% de los drenajes desde la calzada Roosevelt hacia el sur de la ciudad, y Amatitlán desembocan en el lago. Son cuatro los problemas a los cuales le atribuye AMSA la acelerada degradación ecológica a la que se está viendo sujeta el lago (4):

- A. Colmatación: Es la sedimentación de los sólidos que transporta el lago, los que representan un mayor problema para el lago son las arenas, esto se vió severamente aumentado luego del huracán Mitch.
- B. Contaminación Hídrica: Contenido de las aguas servidas provenientes de los drenajes industriales y domésticos.
- C. Desechos Sólidos: Basura que la gente tira como plásticos y botellas de vidrio.
- D. Eutroficación: Cuando el crecimiento de la biomasa de los habitantes acuáticos se ve favorecido por el ingreso de materia orgánica y fertilizantes que desembocan en el lago y que provienen del río Villalobos, pues es este el que se encarga de llevarse los desperdicios de casi toda la parte sur de la ciudad. Este aumento de biomasa ocurre por el enriquecimiento del agua con nutrientes que estimula el crecimiento del fitoplancton, los sedimentos enturbian el agua y hacen que el oxígeno sea bajo pues las plantas no pueden hacer la fotosíntesis, además las bacterias descomponedoras que se alimentan de la materia muerta consumen el oxígeno y empeoran la situación. Los peces y otros seres dependientes del oxígeno van muriendo asfixiados, y sólo sobreviven bacterias anaeróbicas. Un lago eutroficado no es un lago muerto, pero la población tiene una cantidad de biomasa muy por encima de la anterior, pero se le da por muerto pues no es atractivo para nadar, pescar u otros fines de recreación (17).

El relleno construido para que transitara el ferrocarril en la parte mas angosta del lago ha servido como una clase de protección entre las dos partes del lago que quedaron divididas, en la parte norte se observa una contaminación muy alta, el agua es completamente verde, lo cual puede observarse en la playa pública. La otra mitad o parte sur del lago, está mejor conservada, el agua es un poco mas clara y no se observa la cantidad de ninfa que se ve en la parte norte (24).

2.2 Información Socioeconómica

Existen cinco zonas pobladas dentro del área de estudio, las aldeas Tacatón, Los Humitos y Mesillas Bajas, la finca Las Margaritas y el caserío San José.

2.2.1 Demografía de las áreas dentro de la Zona de Estudio Total y Por Género La cantidad de personas que habitan cada poblado se describe en el siguiente cuadro, en la cual también se indica la cantidad de ellos que se distinguen por género (Ver cuadro 3 y figura 5) (14).

Cuadro 3. Población por Género y Total de las Aldeas dentro del Área de Estudio (14).

	SEXO		TOTAL POBLACIÓN
	HOMBRES	MUJERES	
Los Humitos	565	565	1,130
Las Margaritas	381	391	772
Mesillas Bajas	829	837	1,666
Tacaton	396	462	858
San Jose	255	262	517

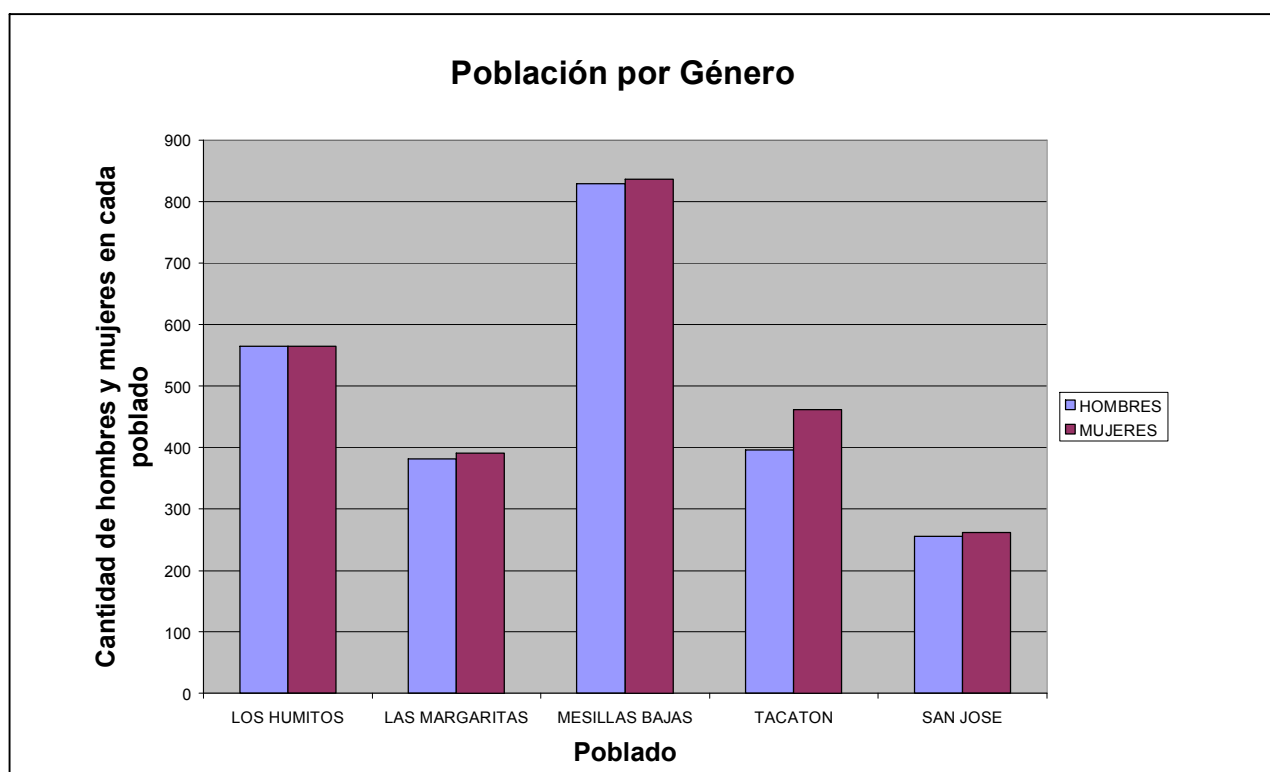


Figura 5. Gráfica de Población por Género y Total de las Aldeas dentro del Área de Estudio (14).

2.2.2 Distribución Demográfica por Edades: La mayoría de los habitantes de los poblados en la zona de estudio son personas comprendidas entre los 15 y 64 años, o sea individuos en edad adulta, como se describe en el siguiente cuadro (Ver cuadro 4 y figura 6) (14).

Cuadro 4. Población por Edades de las Aldeas dentro del Área de Estudio (14).

	GRUPOS DE EDAD			
	00 - 06	07 - 14	15 - 64	65 Y MAS
Los Humitos	234	239	601	56
Las Margaritas	149	143	463	17
Mesillas Bajas	371	404	830	61
Tacaton	137	167	518	36
San Jose	137	117	241	22

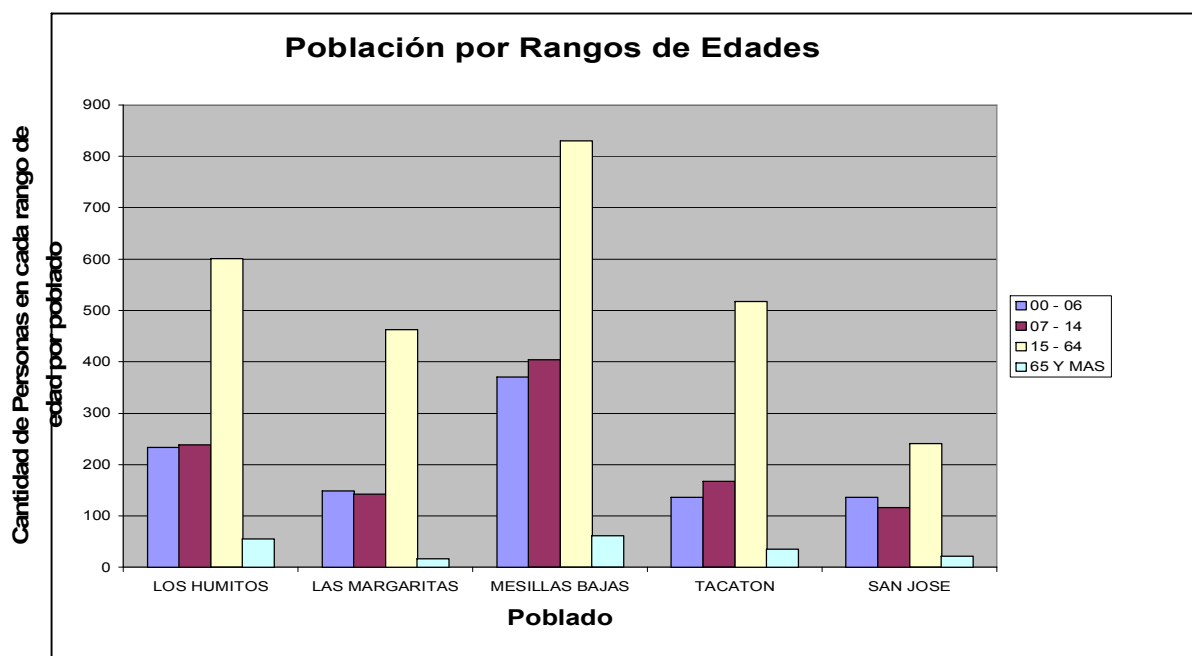


Figura 6. Grafica de Población por Edades de las Aldeas dentro del Área de Estudio (14).

2.2.3 Alfabetismo y Niveles de Escolaridad: Según los datos obtenidos, más de la mitad de las personas que habitan en el área de estudio saben leer y escribir, y han cursado estudios primarios, lo cual se describe en el cuadro a continuación (Ver cuadros 5 y 6 y también figuras 7 y 8). Esto se le puede atribuir a que en la zona se encuentran escuelas para cada aldea (14).

Cuadro 5. Niveles de Alfabetismo de las Aldeas dentro del Área de Estudio (14).

	ALFABETISMO	
	ALFABETA	ANALFA-BETA
Los Humitos	747	149
Las Margaritas	597	26
Mesillas Bajas	784	511
Tacaton	641	80
San Jose	231	149

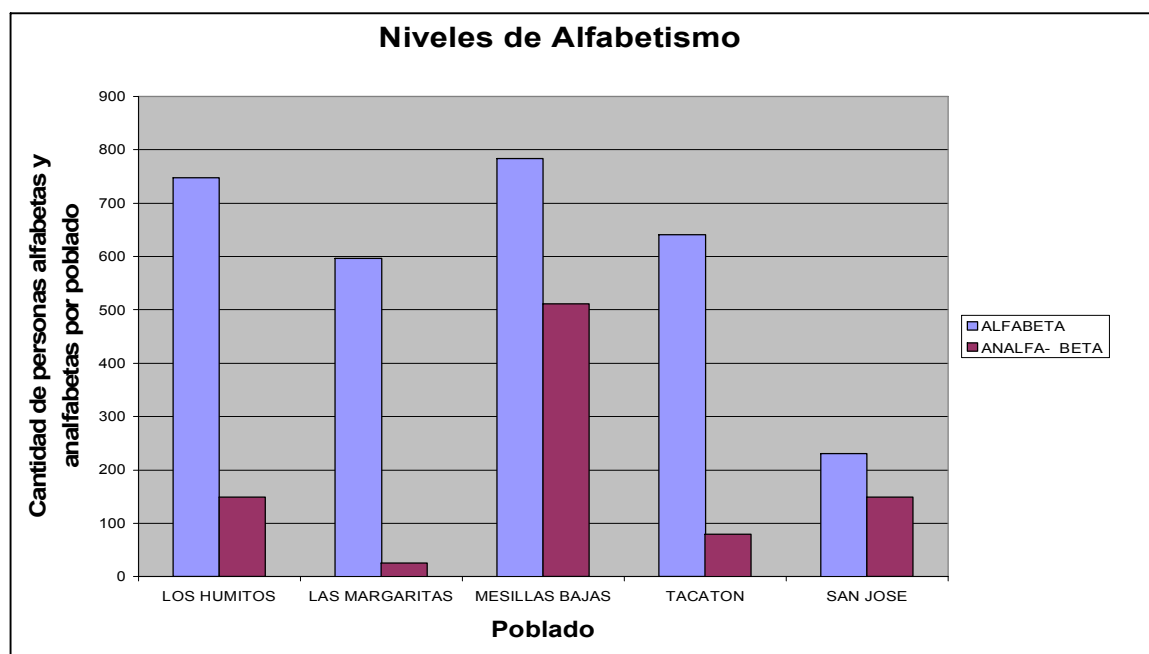


Figura 7. Gráfica de Niveles de Alfabetismo de las Aldeas dentro del Área de Estudio (14).

Cuadro 6. Niveles de Escolaridad por Aldeas dentro del Área de Estudio (14).

	NIVEL DE ESCOLARIDAD				
	NINGUNO	PRE-PRIMARIA	PRIMARIA	MEDIA	SUPERIOR
Los Humitos	142	10	671	66	7
Las Margaritas	26	3	249	260	85
Mesillas Bajas	500	20	760	15	-
Tacaton	79	3	492	141	6
San Jose	148	1	230	1	-

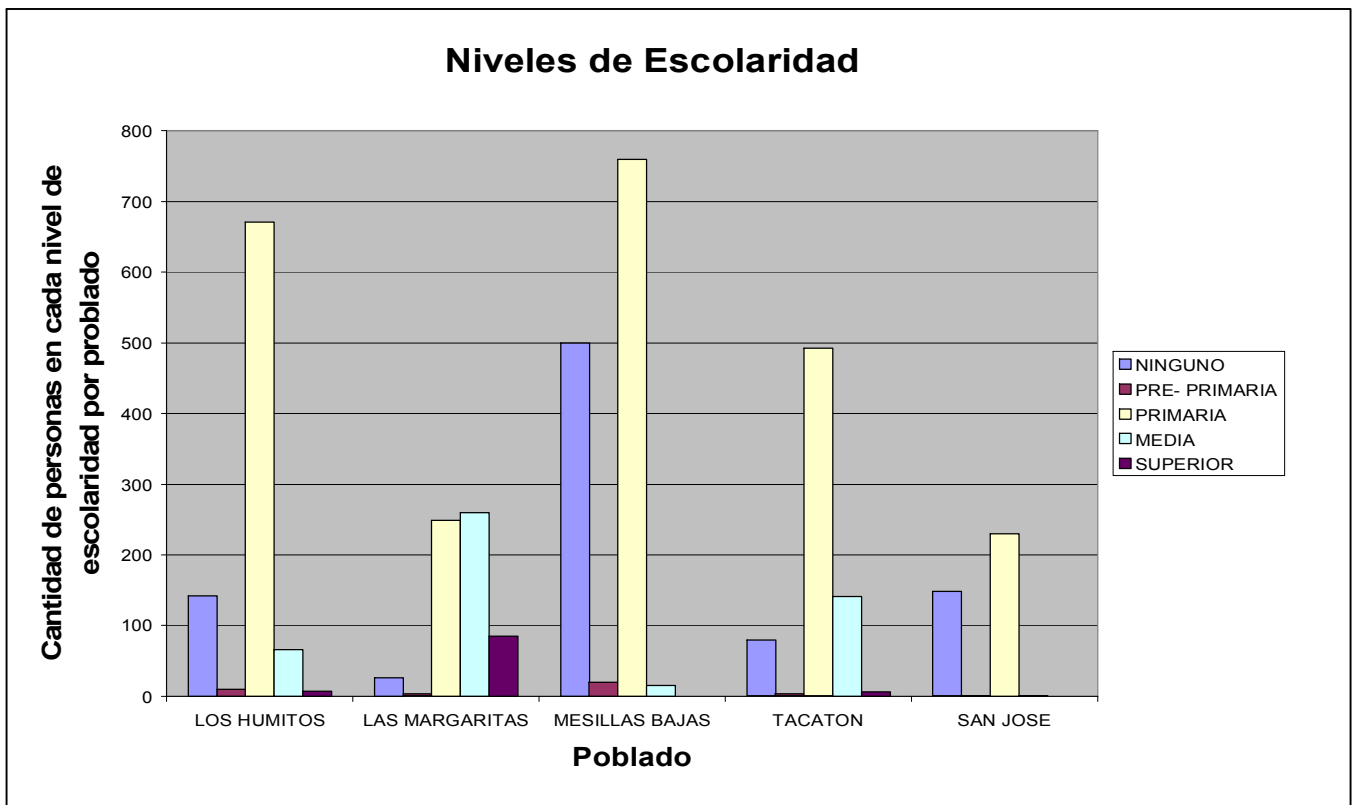


Figura 8. Gráfica de Niveles de Escolaridad por Aldeas dentro del Área de Estudio (14).

2.2.4 Población Económicamente Activa: Así mo se describe en el siguiente cuadro, la principal fuerza laboral de la zona se encuentra en la población masculina (Ver cuadro 7 y figura 9) (14).

Cuadro 7. Población Económicamente Activa por Aldeas dentro del Área de Estudio (14).

	P E A		PORCENTAJE	
	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES
Los Humitos	319	92	56.46	16.28
Las Margaritas	188	116	49.34	29.67
Mesillas Bajas	454	68	54.76	8.12
Tacaton	214	106	54.04	22.94
San Jose	123	34	48.24	12.98

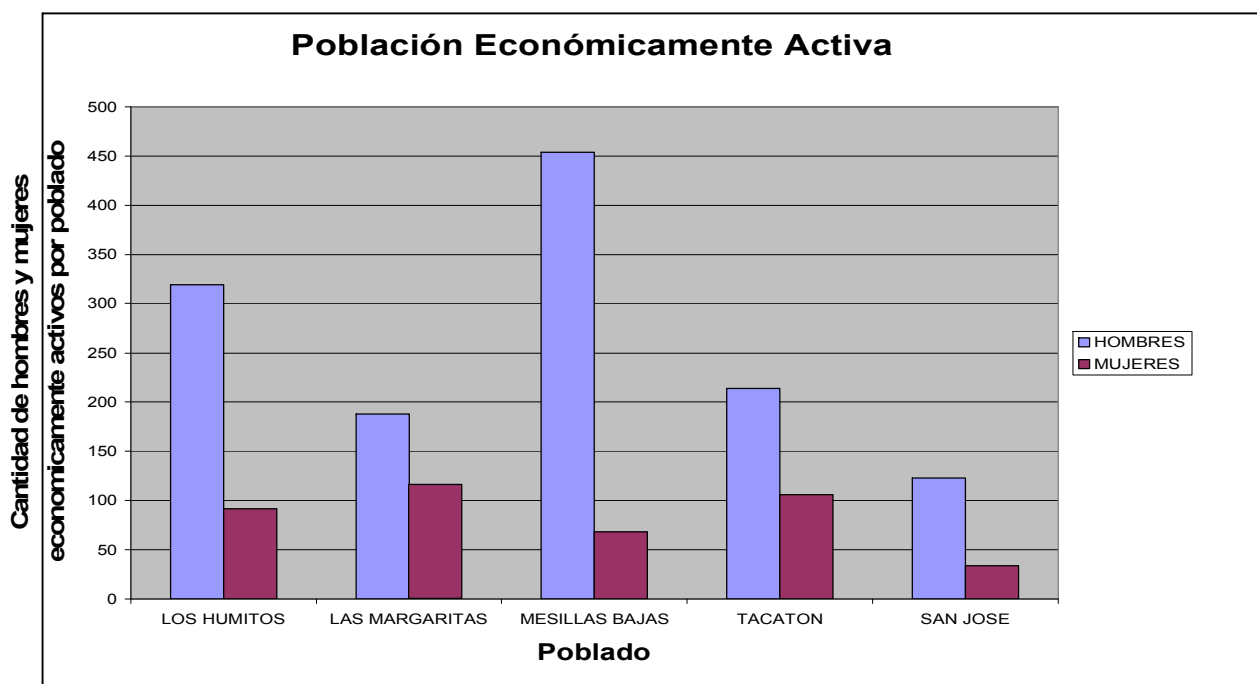


Figura 9. Gráfica de Comparación de la Fuerza laboral Femenina y Masculina por Aldeas dentro del Área de Estudio (14).

2.2.5 Características Culturales Generales de Amatitlán

En tiempos prehispánicos, el lago fue sitio de ceremonias mayas, rituales y ofrendas, por el carácter sagrado que tenía el agua para nuestros ancestros. En la época colonial fue de gran importancia económica pues en él se daba en gran escala la producción de la cochinilla, importante tinte que fue irremplazable durante largo tiempo.

Hoy en día, al llegar al lago nos encontramos con las coloridas ventas de dulces típicos donde podemos disfrutar del tradicional mazapán, caniítas de leche y otros, o también podemos ordenar la conocida mojarra asada, que anteriormente se pescaba directamente del lago. La feria municipal es un momento ideal para poder disfrutar de las actividades tradicionales de Amatitlán, que se celebra el 3 de mayo.

La procesión del Niño de Amatitlán (que algunos llaman Niño de Atocha, Niño de Belén y el Zarquito). Sale de la iglesia local hacia el lago, en donde se abordan lanchas que la conducen hasta el lugar conocido como La Silla del Niño. Acompañan al Zarquito las imágenes de los Niños Visitantes que llegan de las aldeas de los alrededores. En las riberas del lago está instalado un mercado de los tradicionales postres guatemaltecos: mazapanes, pepitorias, manías, higos y cocos, que se empacan en cajetas de madera de Totoncapán.

Además se puede visitar su hermoso parque central que está diseñado al estilo colonial, con la iglesia y portal a los lados y al centro la plaza. El mercado se encuentra en la esquina opuesta a la Iglesia. Se encuentra lleno de productos como esponjuelos, lentejas, catarinas, cebada y pinol. También es posible encontrar velas de todos los tamaños y colores, y para todos los propósitos.

3. OBJETIVOS

3.1 General

Identificar la problemática en relación a la actividad realizada por OCRET en la parte sur este del área de reserva del lago de Amatlán.

3.2 Específicos

- A.** Obtener la información necesaria para la identificación y priorización de los problemas relacionados con la actividad que realiza OCRET y seleccionar las dificultades o temas relacionados para abordarlos como temas de servicio e investigación dentro del programa de Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía.
- B.** Identificar la problemática que encuentra la institución en la actividad que se realizará en el área designada.
- C.** Describir a grandes rasgos la forma como se planifica darle solución a los problemas encontrados.

4. METODOLOGIA

4.1 Obtención de Información

Para establecer las necesidades que hacia la empresa debemos cumplir y para lo que se cuentan con los recursos adecuados así como establecer dificultades que podrían enfrentarse se utilizó un análisis conocido como FODA, por medio del cual se pretende establecer la situación de la empresa hallando los aspectos positivos que tiene, tanto en la parte interna de su organización como las influencias exteriores, así como los aspectos negativos que le afectan también tanto por fuera como por dentro. Esta información fue obtenida mediante entrevista.

La entrevista es un proceso de doble vía por medio del cual se lleva a cabo un diálogo dirigido y que ha sido previamente preparado por uno de los interlocutores para obtener información que el otro conoce, según objetivos establecidos para el efecto. Se llevaron a cabo entrevistas a l personal de OCRET con el fin de tocar los temas necesarios para llevar a cabo el FODA de la empresa.

FODA es un anagrama de las siguientes palabras:

FORTALEZAS: Cualidades que hacen sólida la institución y que le son propias.

OPORTUNIDADES: Beneficios que podría obtener desde afuera.

DEBILIDADES: Fallas internas ante las cuales nos enfrentamos.

AMENAZAS: Señales externas a las que debe prestarse atención para el funcionamiento adecuado del organismo.

Los temas que se trataron abarcaron las actividades que lleva a cabo la persona entrevistada dentro de la empresa, cuál es el objetivo por el cual las lleva a cabo, y de qué utilidad son para la empresa. Sobre lo anterior se destacó las dificultades que encuentra así como la forma en que le son facilitadas sus actividades.

Estas entrevistas fueron llevadas a cabo de forma casual y espontánea, apuntando lo que se obtuvo luego de llevar a cabo el diálogo para que no se viera intimidado el interlocutor al ver que sus respuestas eran registradas. Las personas que se entrevistaron son los Auxiliares Técnicos, ya que ellos son quienes llevan a cabo las labores de interés para el caso, o sea el catastro y las inspecciones de arrendamientos.

Además de el FODA, se utilizó otra herramienta de análisis: El árbol de problemas, en el cual los problemas son analizados haciendo una comparación de sus partes, a las partes de un árbol:

- A.** Raíces: Es el nivel al que se encuentran las causas del problema en relación con el árbol.
- B.** Fuste: Es el problema en sí.
- C.** Ramas: Lo que nosotros observamos como los efectos del problema.

El árbol de los problemas es una herramienta que nos auxilia a definir problemas ya que estableciendo las relaciones causa y efecto se llegan a detectar problemas comunes, para lo que se siguieron los siguientes cuatro pasos:

- a.** Concretar cuál es el problema y ubicarlo en el árbol.
- b.** Establecer en el árbol las causas del problema para definirlo y ubicarlo.
- c.** Deducir las consecuencias que provoca el problema, para poder justificar la investigación.
- d.** Proponer una solución preliminar para el problema.

Por último se hace una matriz de problemas, donde los problemas encontrados fueron jerarquizados mediante una matriz, en la que combinamos tres aspectos o ámbitos que son considerados los de mayor interés para el caso: Ambiental, técnico y social otorgándole un puntaje a cada problema desde el punto de vista de cada criterio, para luego sumar el resultado y saber a cuál problema darle mayor peso.

Luego de completar los pasos ya podemos indicar si la investigación que se realizará se justifica, pues debemos definir si el problema es importante para la empresa, los beneficios directos o indirectos de solucionarlo y si es posible pronosticar la solución con la metodología propuesta.

5. RESULTADOS

5.1 Análisis Foda

Los resultados de las entrevistas nos ayudaron a completar en siguiente FODA de la OCRET (Ver cuadro 8).

Cuadro 8. Análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas:

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS
Trabajo en equipo	Establecimiento de viviendas	Difícil seguimiento de actividades por cambios en el personal	Falta de colaboración de personas involucradas en catastros (arrendatarios)
Extensión de la OCRET	Áreas de recreación	Falta de base de datos confiable y actualizada	Falta de certeza jurídica que garantice a los arrendatarios el uso que ejercen
Conocimiento en trabajo catastral	Áreas para uso comercial (desarrollo económico del país)	Poco personal relacionado con los programas de computación de SIG	Poca seguridad de las personas que realizan los catastros, no se cuenta con seguro de vida
Experiencia de los técnicos en catastro de tierras	Manejo adecuado de las áreas de reserva (impacto ambiental)	Dificultad al acceso de información entre departamentos	Carencia de sedes departamentales en las zonas de área de reserva
Organización del departamento técnico	Ingresos económicos para el MAGA y otras entidades	Instalaciones no adecuadas para el desempeño del personal	Negación de los usuarios que aducen tener propiedad privada en la presentación de sus contratos
Respaldo económico en las comisiones aseguran mejor rendimiento en el trabajo	Fomenta la paz pues disminuye los conflictos de tenencia de tierras	Material de registro catastral altamente vulnerable a daños físicos, puede provocar pérdidas	

Designación específica de funciones en departamentos	Generación de empleos para la institución	Poca comunicación entre entidades dedicadas al catastro.	
Capacitación constante del personal técnico	Generación de empleos para los usuarios: por ejemplo guardias de lotes de recreación	Personal sujeto a contratos inestables y despidos inesperados	
Recursos aptos para funciones de la institución (automóviles, instrumentos de precisión, GPS, computadoras, etc)	Contribuir al desarrollo rural cuando los predios se utilizan para asuntos comerciales o de forestación	Dificultad al solicitar parte del presupuesto para apoyo a proyectos.	
Personal de distintas profesiones integran la institución y mejoran la eficiencia de las funciones.			

5.2 Árbol de Problemas

Continuando con el análisis, se detallan los problemas detectados mediante el árbol de problemas (Ver cuadro 9).

Cuadro 9. Análisis del árbol de problemas:

NO.	CAUSA	PROBLEMA	CONSECUENCIAS
1.	Los registros más recientes son vagos y están como un mapa que no tiene leyenda.	Necesidad de datos actualizados para la región de Amatlán	Falta de información sobre los arrendatarios y propietarios del área de reserva del estado
2.	Los registros de propiedad están en formato digital	Vulnerabilidad de los registros por ser archivos de	Los datos pueden perderse debido a causas físicas

	pero sólo para una referencia rápida, si se sesean más detalles hay que buscar el archivo.	papel viejos.	como fuego, polillas, etc.
3.	Falta de orientación a personas en el aprovechamiento del recurso suelo.	Uso de predios no acorde a la capacidad de uso.	Degradación y erosión que desemboca en el lago y fomenta la eutroficación

5.3 Matriz de Priorización de Problemas

Y aquí se detallan los resultados de la priorización de problemas mediante una matriz (Ver cuadro 10).

Cuadro 10. Matriz de priorización de problemas:

PROBLEMAS	ÁMBITO			TOTAL
	AMBIENTAL	TECNOLÓGICO	SOCIAL	
Necesidad de datos actualizados para la región de Amatlán	0	10	0	10
Vulnerabilidad de los registros por ser archivos de papel viejos.	0	10	10	20
Uso de predios no acorde a la capacidad de uso.	30	30	30	30

Los problemas que tuvieron el valor mas alto según la escala determinada fueron considerados como de mayor peso al ser considerados para puntos de investigación, y para hallar los servicios a trabajar.

6. CONCLUSIONES

- 6.1** Se le dio prioridad a los problemas ambientales por medio del presente diagnóstico.

- 6.2** El servicio determinado, satisface tanto la prioridad identificada como las necesidades de la empresa para la que se está llevando a cabo el servicio, y se trata del levantamiento catastral pues con él se genera información de interés para OCRET estableciendo el tipo de uso de la tierra de una parte del área de estudio.

- 6.3** Por medio de la investigación se determina el uso actual de la tierra del resto del área, y se hace un estudio para poder proponer cuál es la forma más adecuada de darle manejo.

CAPÍTULO II

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

**PLANIFICACIÓN DEL USO DE LA TIERRA DEL SECTOR TACATÓN, MUNICIPIO DE
AMATITLÁN, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, GUATEMALA, 2004**

**LAND USE PLANNING FOR THE TACATÓN AREA, AMATITLÁN MUNICIPALITY,
GUATEMALA DEPARTMENT, GUATEMALA, 2004.**

1. PRESENTACIÓN

En el área de estudio abarcada, que se encuentra en la parte sur del lago de Amatitlán, departamento de Guatemala, se ha venido dando un cambio de uso de la tierra cuyas consecuencias se consideran negativas pues se orientan en muchos casos al aprovechamiento de los suelos con fines agrícolas. Con esto se produce el problema del acarreo de sedimentos producto de la erosión; esta escorrentía no solo empobrece los suelos de su manto fértil, sino que al venir acompañados en muchos casos de fertilizantes químicos u orgánicos, alcanzan al lago sumándose a los factores que lo someten al proceso de eutroficación.

El lago de Amatitlán es un cuerpo de agua dulce cuyo afluente más importante es el río Villalobos, y éste a su vez se ve alimentado por varios ríos que atraviesan la parte sur de la ciudad como el Pinula, Molino, Platanitos y otros que son desagüe de las aguas negras producidas por los habitantes de esa área, y que llegan hasta el lago sin ser tratadas, este proceso se ha venido dando con mayor impacto en los últimos 10 años pues el fenómeno va de la mano con el crecimiento demográfico. Por lo tanto la degradación del lago es un hecho complejo en el que intervienen varios factores, y las energías deben ser orientadas a cada uno de ellos en varios estudios que ayuden a tener una visión más amplia.

Como una forma de contribuir al manejo adecuado de la tierra que rodea el lago se plantea una planificación de uso para una parte de la cuenca, ubicada en la parte sur este, donde se encuentran las aldeas Tacatón, Los Humitos y parte de Mesillas Bajas. La extensión que se abarca es de 10.13 Km², trabajo en el cual la escala de publicación de información obtenida es de 1:25,000.

Por medio de la metodología del INAB se elaboró un mapa de capacidad de uso del sector, y por medio de información de fotografías aéreas y verificación de campo también se hizo el de uso actual de la tierra.

Luego se hizo el análisis para determinar si el uso actual es acorde a la capacidad de uso y el resultado fue presentado en el mapa de intensidad de uso. Basándose en este mapa se pudo indicar si el uso es correcto así como cuáles son las áreas sobre utilizadas o bien subutilizadas y con estos datos se pudieron preparar recomendaciones orientadas a un máximo aprovechamiento de los recursos de forma sostenible, y a la planificación del uso del suelo y la tierra.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Marco Conceptual

A través de la investigación y el análisis de los siguientes temas, se obtuvo la base para lo que posteriormente determinó la metodología del presente trabajo, haciendo la unificación de toda la información necesaria para llevar a cabo lo recomendado por la FAO para llevar a cabo un estudio de planificación de uso del suelo y la tierra. Dentro de este estudio, que comprende nueve fases se siguen los pasos recomendados por el INAB para determinar capacidad de uso del suelo en la fase 5, como el principal apoyo para consultar lo que es recomendado para Guatemala en el área técnica. Por lo tanto, para una comprensión más detallada de las partes que componen la metodología del presente trabajo, los temas serán tratados por separado en este marco conceptual, y unidos más adelante.

2.1.1 Planificación del Uso del Suelo y la Tierra

La tierra abarca muchos elementos como los depósitos superficiales, los recursos de agua y clima y también las comunidades animales y vegetales que se han desarrollado como resultado de la interacción de esas condiciones físicas. Los resultados de las actividades humanas, reflejadas en cambios en la cobertura vegetal o en las estructuras, también son vistas como características de la tierra. Cambiar uno de los factores tal como el uso de la tierra, tendrá un impacto sobre otros factores como la flora y la fauna, los suelos, la distribución superficial del agua y el clima. Los cambios en esos factores se pueden fácilmente explicar en razón de la ecodinámica del sistema y la importancia de sus relaciones en la planificación y el manejo de los recursos de la tierra es evidente (8).

La tierra y los recursos de la tierra se refieren a un área definible de la superficie terrestre de la tierra, abarcando todos los atributos de la biosfera inmediatamente por arriba y por debajo de esa superficie, incluyendo aquellos atributos climáticos cercanos a la superficie, el suelo y las formas del terreno, la superficie hidrológica -incluyendo lagos poco profundos, ríos, humedales y pantanos-, las capas sedimentarias cercanas a la superficie y el agua subterránea asociada y las reservas geohidrológicas, las poblaciones animales y vegetales, los modelos de asentamientos humanos y los resultados físicos de la actividad humana pasada y presente -terrazas, estructuras para drenaje o almacenamiento de agua, caminos, edificios y otros (8).

El uso de la tierra se caracteriza por los arreglos, las actividades y los insumos de la población para producir, cambiar o mantener un cierto tipo de cobertura de la tierra. El uso de la tierra definido de esta manera establece un vínculo directo entre la cobertura de la tierra y las acciones de la población en su ambiente (8).

La cobertura de la tierra es la que se observa biofísicamente sobre la superficie terrestre (8).

El **suelo** es un sistema natural desarrollado a partir de una mezcla de minerales y restos orgánicos bajo la influencia del clima y de los medios biológicos, se diferencia en horizontes y suministra los nutrimentos y el sostén que necesitan las plantas al contener cantidades adecuadas de aire y agua. Es un término distinto a *tierra*, por el cual entendemos una zona de la superficie terrestre que comprende todos los aspectos del ambiente natural de una parte de la superficie de la tierra, en la medida que ellos ejerzan una influencia significativa sobre su potencial de uso por el hombre. Incluye la geología fisiografía, los suelos y la vegetación (13).

En un estudio de **capacidad del uso de la tierra** se lleva a cabo la determinación en términos físicos del soporte que tiene una unidad de tierra de ser utilizada para determinados usos, coberturas, coberturas y tratamientos, generalmente se basa en el principio de la máxima intensidad de uso soportable sin causar el deterioro físico del suelo. Cuando se lleva a cabo un estudio de *uso de la tierra* se hace la descripción de las formas de uso de la tierra, este puede ser expresado a un nivel general en términos de cobertura vegetal. A un nivel más específico se habla de tipo de uso de la tierra, el cual consiste en una serie de especificaciones técnicas dentro de un contexto físico, económico y social (13).

El **uso potencial** es el uso virtualmente posible con base en la capacidad biofísica de uso y las circunstancias socioeconómicas que rodean a una unidad de tierra. Indica el nivel hasta el cual se puede realizar un uso según la supuesta capacidad del suelo bajo las circunstancias locales y actuales, por lo cual bajo este contexto, el uso potencial es menos intensivo o de igual intensidad que el uso a capacidad, pero nunca más extensivo (13).

Cuando determinamos la **intensidad de uso de la tierra** categorizamos las unidades de tierra dentro de tres posibles agrupaciones: *uso correcto* enmarcará donde se indica que no hay discrepancia entre la capacidad de uso de la tierra y el uso que actualmente se le está dando. Cuando se indica un *sobre uso de la tierra* se entiende que el uso de la unidad de tierra se está dando a una intensidad mayor a la que soporta en términos físicos, mientras que si se señala que hay un *sub uso de la tierra* quiere decir que el uso de la unidad de tierra se da a una intensidad menor a la que es capaz de soportar bajo los mismos términos (13).

Si se habla de una **clasificación de tierras por capacidad de uso** se refiere a un agrupamiento de interpretaciones que se hacen principalmente para fines agrícolas y comienza por la distinción de unidades de mapeo, que nos permite hacer algunas generalizaciones con respecto a las potencialidades del suelo, limitaciones de uso y problemas de manejo. Se refiere sólo a un nivel máximo de aplicación del recurso suelo, sin que este se deteriore, con una tasa más grande que su tasa de formación. En este contexto el deterioro del suelo se habla sobre todo del arrastre y transporte hacia abajo de la pendiente de las partículas del suelo por la acción del agua precipitada (13).

La actividad que describe e interpreta aspectos básicos del clima, vegetación, suelos y otros aspectos biofísicos y socioeconómicos para identificar probables usos de la

tierra es la **evaluación de tierras**, para luego compararlos con el rendimiento estimado de su aplicación sostenible. La **aptitud de la tierra** es su idoneidad para un determinado tipo de aprovechamiento (13).

Por medio de un **análisis del paisaje** aprovechamos un conjunto de conceptos, métodos y técnicas que permiten interpretar imágenes (fotos, mapas, imágenes de satélite, etc.) de la superficie terrestre, basadas en la relación fisiografía-suelo. Se asume que los suelos son perfiles tanto como paisajes. Esto nos sirve para elaborar una leyenda fisiográfica en donde hacemos una jerarquización de lo general a lo particular del paisaje de una zona particular como producto de un análisis paisajístico basado en criterios fisiográficos (relieve, agua, clima) y/o geomorfológicos (formas de la tierra, materiales, edad) (13).

Todo lo anterior será lo necesario para hacer una **planificación del uso de la tierra**, donde hacemos la evaluación sistemática del potencial de tierras y agua, modelos alternativos del aprovechamiento y otras condiciones físicas, sociales y económicas con el fin de seleccionar y adoptar las opciones de aprovechamiento de la tierra que sean más beneficiosas para los usuarios de tierras, sin degradar los recursos el ambiente junto con la selección de las medidas más adecuadas para fomentar esas formas de aprovechamiento de la tierra. Esta sería la parte del estudio del recurso tierra que nos es básica para proponer un **ordenamiento territorial**, ya que éste es un trabajo multidisciplinario que abarca el conjunto de actividades concertadas para orientar la transformación, ocupación y utilización de los espacios geográficos en la búsqueda de su desarrollo socioeconómico, teniendo en cuenta las necesidades e intereses de la población y las potencialidades y limitaciones del territorio considerado (19).

La planificación es considerada una etapa en el manejo de los recursos de la tierra. Las guías de la *FAO para la planificación del uso de la tierra* la definen como: La evaluación sistemática del potencial de la tierra y del agua, de las alternativas para el uso de la tierra y las condiciones sociales y económicas de modo de seleccionar y adoptar las mejores opciones de uso. Su propósito es el de seleccionar y poner en práctica aquellos usos que mejor satisfarán las necesidades de la población y al mismo tiempo salvaguarden los recursos para el futuro. La fuerza conducente en la planificación es la necesidad de cambio, la necesidad de un manejo mejorado o la necesidad de diferentes modelos de uso de la tierra dictados por las circunstancias cambiantes (8).

Las funciones básicas de la tierra en apoyo de los ecosistemas humanos y otros ecosistemas terrestres, o bien las razones que tenemos para querer estudiarla y darle un manejo correcto, son varias y entre ellas cabe mencionar que son un depósito de riqueza para los individuos, los grupos o las comunidades, ya que con ellas se efectúa la producción de alimentos, fibras, combustibles u otros materiales para uso humano, son un habitat biológico para plantas, animales y microorganismos por lo cual es co-determinante en el equilibrio global de energía y en el ciclo hidrológico global, y esto proporciona una fuente de y un depósito para los gases de invernadero. Es importante mencionar su aporte para la regulación del almacenamiento y flujo del agua superficial y subterránea, el depósito de minerales y materias primas para uso humano y que son un amortiguador,

filtro o modificador de contaminantes químicos, llevan a cabo provisión de un espacio físico para asentamientos, industrias y recreación y el almacenamiento y protección de la evidencia de los registros históricos o prehistóricos como fósiles, evidencia de climas anteriores, restos arqueológicos y otros, y por último debe reconocerse que llevan a cabo favorecimiento o impedimento del movimiento de la población, de las plantas y de los animales de un área a otra.

En la terminología de economía ambiental, la tierra puede ser considerada como un recurso público renovable. Los recursos de la tierra no se ajustan exactamente a las categorías de *renovable o no renovable*. En general, son lentamente renovables; sin embargo, su tasa de degradación excede su tasa natural de regeneración. En términos prácticos, esto significa que la tierra que se pierde por degradación no es naturalmente reemplazada dentro del lapso de una vida humana, dando lugar así a una pérdida de oportunidades para las siguientes generaciones (8).

La producción potencial de las tierras arables y su susceptibilidad a la degradación dependen de las estrategias de manejo empleadas y las características inherentes del suelo y otras características. En las sociedades dependientes de la agricultura esta combinación de factores determina potencialmente la población que puede soportar y su nivel de vida. Cuando en una determinada área aumenta la población, el incremento de la demanda sobre la producción puede inducir al estrés y a la consecuente degradación de los recursos de la tierra. Si no se puede recurrir a otros recursos -por ejemplo, migración a áreas urbanas- los niveles de vida de la población decrecerán. Sin embargo, si se dispone de estrategias mejoradas de manejo -incluyendo tecnología- el estándar de vida puede mejorar o puede ser mayor la población que puede ser soportada al mismo nivel sin deteriorar la base de los recursos naturales. De aquí se deduce que una amplia disponibilidad de tierra de buena calidad y las tecnologías adecuadas de producción son esenciales para satisfacer las necesidades de una población en aumento (8).

Hoy día, los recursos de la tierra están claramente bajo estrés; el 16 % de la tierra arable está degradada y esa cifra está aumentando. Los sistemas tradicionales de manejo de la tierra están perdiendo su valor o simplemente ya no son apropiados y el manejo y las tecnologías necesarias para su reemplazo no están siempre disponibles. La razón primaria para esta situación es la creciente demanda que pone sobre la tierra una tasa de crecimiento de la población sin precedentes y las consecuencias que ello causa. Los factores externos relacionados con el cambio global también están siendo una limitación para el manejo sostenible de la tierra (8).

A. Disponibilidad de Tierra

A pesar del papel de la tecnología para apoyar el mayor número de personas que pueden ser soportadas por la biosfera terrestre, hay un límite finito a los recursos disponibles de la tierra. La FAO estima que un área total de 2 500 millones de hectáreas de tierra en el mundo en desarrollo tiene algún potencial para agricultura, si bien dos tercios de la tierra es clasificada como teniendo limitaciones importantes debido a la topografía o a las condiciones del suelo, por lo que no toda esta tierra está disponible para las actividades agrícolas. Sin embargo, la tierra no está uniformemente distribuida entre o

dentro de los países, y la diferencia en acceso a la tierra en relación a las necesidades de la población son mas importantes que los totales globales. Basada en una evaluación del potencial de producción de la tierra disponible y la proyección de crecimiento de población en 117 países en desarrollo, la FAO concluyó que en el año 2000, 64 países -55 %- no serían capaces de soportar sus poblaciones a partir de los recursos de sus tierras usando solamente sistemas basados en pocos insumos.

La tierra se está convirtiendo en un recurso cada vez mas escaso, especialmente la tierra disponible para la producción primaria de biomasa o para propósitos relacionados con la conservación. La competencia por la tierra entre los diferentes usos es cada vez mas aguda y los conflictos relacionados a esta competencia son cada vez mas frecuentes y complejos. Esta competencia es a menudo mas aparente en las fajas peri urbanas, donde la continua presión de la expansión urbana compite con las explotaciones agrícolas y con las necesidades recreacionales. Tales situaciones frecuentemente llevan a un rápido incremento en el valor económico de la tierra y la tenencia de la tierra se convierte en un importante problema político.

Muchos factores asociados con el cambio global, directa o indirectamente tienen influencia sobre la forma como es usada la tierra. Esto incluye las influencias biofísicas tales como los cambios en el clima o los desastres inducidos por el hombre, así como también los aspectos socioeconómicos tales como la liberalización del comercio, la globalización de los mercados, la descentralización de la toma de decisiones, la privatización y la mayor diferencia entre los que "tienen" y los que "no tienen" (8).

B. Presión de la Población

De acuerdo a las proyecciones de la media de población de las Naciones Unidas el incremento anual de la población mundial entre 1995 y 2000 fue de 78 millones de habitantes; el incremento anual entre 1995 y 2025 tendrá un promedio de 72 millones de personas y el incremento en los países en desarrollo comprenderá el 98 % del total. Por otro lado, entre 1995 y 2050 la población de África se multiplicará por 2,5.

Los últimos 100 años han visto ocurrir grandes adelantos en la tecnología de la producción, tales como el desarrollo de variedades mas productivas de los principales cultivos y el mayor uso de irrigación y fertilizantes. De cualquier manera, es cada vez mas difícil que el progreso tecnológico mantenga el ritmo con la creciente demanda causada por el incremento poblacional. Esto ocurre parcialmente como resultado de la extensión de los cultivos a áreas mas marginales donde los factores físicos limitan el potencial de productividad dando lugar a mayores posibilidades para los fracasos. El éxito de la tecnología para satisfacer esas demandas ha sido geográficamente desuniforme, siendo mas exitoso en áreas de bajo crecimiento reciente de población como Europa y América del Norte, con resultados variables en Asia y América Latina y, por lo general, menos exitoso en el África sub-sahariana, donde la producción *per capita* ha en realidad declinado en 20 % desde 1960.

El crecimiento del total de la población en los últimos 50 años ha sido paralelo al incremento relativo de la población urbana a expensas de la población rural. El impacto de

esta tendencia es doble. Por un lado, el movimiento de la población a las ciudades puede reducir la presión absoluta sobre la tierra para la agricultura y al mismo tiempo estimula el mercado para los productores. Por otro lado, la obtención de productos primarios como los alimentos, las fibras y el combustible debe ser obtenida en una menor área por una población que, en proporción disminuye, mientras que la expansión urbana reduce el total de la tierra disponible para la agricultura. Un factor agravante es la desproporcionada migración de hombres económicamente activos hacia las ciudades, dejando las mujeres, los niños y los ancianos con la carga onerosa de la agricultura. La situación es a veces exacerbada por las políticas urbanas erróneas, tales como alimentos baratos para sus habitantes y sus empleadores, pero que a menudo penalizan a los productores quienes por lo general están menos organizados y tienen menor peso político. La urbanización debida al crecimiento de la población y los efectos de la migración también han promovido un crecimiento *per capita* del consumismo el cual a su vez ha incrementado mas aun la demanda en los recursos de la tierra.

Los síntomas del problema de la presión sobre los recursos de la tierra se manifiestan tanto en términos de impacto sobre la población como en términos de deterioro en la condición de la tierra o los impactos en otros recursos naturales. El deterioro en la condición de la tierra puede ser reflejado por una pérdida de capacidad para llevar a cabo alguna de las funciones citadas anteriormente, algunas de las cuales, tales como la menor capacidad de producir biomasa afectan a su vez el soporte de la población o la calidad de la vida.

El problema de los recursos de la tierra bajo estrés tiene causas físicas, sociales y políticas. A nivel nacional, las ganancias políticas a corto plazo se han hecho, a menudo a expensas del daño ambiental a largo plazo. Quienes toman decisiones, a menudo, pueden tomar decisiones difíciles deseando incrementar la producción para aliviar la pobreza y alimentar a la población y al mismo tiempo conservar recursos para luchar contra la degradación ambiental pero también pueden olvidar la sostenibilidad a largo plazo enfocando a las necesidades inmediatas. Esto también es cierto en el caso de los agricultores de subsistencia quienes no tienen alternativas a la búsqueda de beneficios inmediatos para su supervivencia. La tecnología por si sola no puede ser considerada como una respuesta, y frecuentemente las tecnologías disponibles para manejar tales áreas en una forma sostenible simplemente no están disponibles o los usuarios de la tierra no tienen acceso a ellas debido a la falta de información o de recursos. Sin embargo, un factor clave es el papel de las instituciones humanas y de las políticas de uso de la tierra que deben ser adaptadas para enfrentar el desafío que ponen esas condiciones rápidamente cambiantes (8).

C. El Punto de Intervención

El desafío esencial es dirigir la presión sobre la tierra de tal forma que no cause más deterioro de sus recursos o que perjudique sus funciones esenciales. Como indican las estadísticas precedentes esta será una tarea muy difícil. La prioridad inmediata es romper la espiral negativa en la cual los agricultores de pocos recursos están obligados, a causa de la falta de tierras, a degradar más aún esos limitados recursos por un inadecuado manejo de la tierra de modo de satisfacer sus necesidades inmediatas.

Esencialmente, la planificación del uso de la tierra es un proceso de decisiones lógicas en el cual los recursos son evaluados en el contexto de los objetivos y las opciones potenciales son identificadas para ser implementadas por el usuario de la tierra. La planificación se basa en la premisa de que los recursos de la tierra varían y que las propiedades y las características de cada área establecen los límites de las posibles opciones de uso. Es necesario un conjunto de procedimientos técnicos sistemáticos para evaluar los recursos y para guiar la elección de aquellas opciones sostenibles y que satisfagan los objetivos de los usuarios de la tierra. Los mercados, la infraestructura y otros factores externos, así como las preferencias personales también son consideradas en la toma final de decisiones.

La naturaleza y el detalle del análisis y los métodos usados dependen de los objetivos y de los planes de uso de la tierra y de los recursos disponibles. En muchos casos un plan amplio no se prepara en una sola operación, pero sus componentes, definidos ya sea por lugar o por sector, son enfrentados individualmente de acuerdo a la urgencia relativa y a la disponibilidad de recursos.

Como se mencionó con anterioridad, la planificación presente está constituida por nueve fases, que se tomaron de dos documentos realizados por la FAO en 1994 y el 2004. Se utilizan ambos enfoques de manera complementaria, y se fusionan la fase 7 y 8 de la más antigua, para que las fases correspondan con la de la versión más nueva, pero se mantienen los títulos y sentido general de la primera. Se indica en él además que las fases 2 y 3 no deben seguirse de manera rígida, y que en general las directrices pueden adaptarse a las condiciones locales y no se pierda de vista el objetivo (8).

a. Fase 1. Establecer Metas y Determinar Problemas

Para una implementación exitosa del plan se requiere que los objetivos sean claramente formulados. Un objetivo puede ser propuesto como una respuesta a un problema identificado que debe ser solucionado o a una necesidad de cambio o a un desarrollo posterior de la sociedad. Cuanto más claro sea formulado un objetivo, más detallados serán los elementos del plan en lo que hace a los objetivos secundarios, resultados y actividades.

El principal objetivo de la planificación del manejo de la tierra es el de llegar a un mejoramiento del uso actual de la tierra y a una secuencia racional de optimización e

intercambio entre los distintos participantes. Los objetivos de los distintos grupos o individuos muy probablemente sean variables y podrían estar en conflicto. Es, por lo tanto, esencial que los distintos interesados sean claramente identificados y que sus objetivos sean claramente definidos.

Los participantes directos pueden incluir agricultores, ganaderos, grupos forestales, agencias privadas o agencias gubernamentales. Ninguno de ellos es necesariamente un grupo homogéneo en lo que se refiere a los recursos y los objetivos. A menudo es conveniente distinguir los diferentes grupos de agricultores de acuerdo a su riqueza, tamaño de la finca o cantidad de cabezas de ganado. Tales grupos tienen distintos recursos, diferente orientación comercial y deberían favorecer normalmente distintas opciones de uso de la tierra incluidas en el plan. Las mujeres también constituyen comúnmente otro grupo de participantes que puede no ser homogéneo.

Después de haber identificado todos los grupos de interesados, la institución coordinadora tiene la responsabilidad de asegurar que cada uno de ellos sea debidamente representado y que se proporcione un foro adecuado para la discusión y la negociación (7) (8).

b. Fase 2. Organizar el Trabajo

Para hacer un plan realista para una política de uso de la tierra debe haber una organización que esté involucrada no solo con el establecimiento del plan sino también con su implementación. Una organización con este mandato es un Grupo de Trabajo Multidisciplinario. Este es un grupo en el cual sus miembros son representativos de los interesados identificados y de los grupos de interesados. El grupo de trabajo debe tener interés en la solución de los problemas identificados y en alcanzar ciertos objetivos de desarrollo. Las principales funciones de este cuerpo son: coordinación de las actividades importantes, provisión de información a los interesados, concienciación de los interesados, representación de los interesados a los mas altos niveles, provisión de una plataforma para negociaciones -incluyendo la resolución de conflictos entre los interesados, toma de decisiones y planificación final, supervisión y evaluación del proceso de planificación y de implementación.

Cuando el grupo pertenece realmente a la población local, su creatividad, su iniciativa y su entusiasmo contribuirán en forma importante al resultado final. Esa pertenencia traslada la responsabilidad a la parte de los interesados y en algunos casos incluye una contribución voluntaria de recursos.

Existen tres niveles de trabajo para planificación especificadas por los documentos consultados de la FAO, en esta trabajo sólo se menciona el grupo de trabajo a Nivel de Comunidad, que es el más pertinente pues es el menor.

Las personas que residen en el lugar son por lo general las que están mejor informadas de las condiciones locales, de los recursos y de los problemas. Sin embargo, los individuos difícilmente pueden negociar en términos de equidad con las estructuras organizadas del gobierno y del sector privado con las cuales interactúan. La formación de

Grupos de Manejo de los Recursos Locales le da fuerza a los interesados y los reúne para coordinar y considerar mutuamente los temas mas importantes del manejo de los recursos de la tierra.

Es importante que los Grupos de Manejo de los Recursos de la Tierra sirvan como un foro donde las opiniones de todos los grupos interesados de la comunidad pueden estar representadas. También es una responsabilidad del gobierno asegurar que las comunidades o sub-grupos que han perdido privilegios, tales como comunidades indígenas o grupos familiares encabezados por mujeres, estén adecuadamente representadas y que los derechos de las comunidades como tales no sean violados. Los Grupos de Manejo de los Recursos de la Tierra efectivos son un medio para dar poder a los interesados a los niveles de base y de dar a algunos grupos tradicionalmente desaventajados de la comunidad una voz en el manejo de los recursos de la tierra del área. La participación de las mujeres es considerada particularmente importante ya que su experiencia práctica en el manejo de los recursos es a menudo mayor que la de los hombres. Además, en las áreas que se caracterizan por un alta tasa de emigración masculina, las mujeres deben hacer frente a todos los trabajos.

En un ambiente justo, tal grupo puede ya existir o puede formarse espontáneamente en respuesta a las necesidades locales; en otros casos la iniciativa puede surgir del gobierno. Tales grupos deben ser establecidos paciente y cuidadosamente a lo largo de un cierto tiempo, desarrollando un modelo y unos métodos que se adecúen a las condiciones locales. En muchos casos podría ser posible mejorar o adaptar las instituciones locales existentes. El nivel de fuerza, recursos y experiencia necesarios deberían estar de acuerdo con el tamaño del área y de la población. Los recursos necesarios y los conocimientos especializados pueden ser proporcionados parcialmente por la comunidad y en parte por el gobierno en condiciones *ad hoc* . En algunos temas, las organizaciones no gubernamentales locales, nacionales o aun internacionales pueden jugar un papel importante para movilizar los grupos y apoyar sus actividades. Se debe poner especial atención a los temas de género, clase y étnicos.

Para que los Grupos de Manejo de los Recursos de la Tierra sean plenamente eficientes, deben ser entidades legales con un mandato reconocido. Las responsabilidades típicas incluirán la formulación de un plan de uso de la tierra que cubra la tierra bajo la jurisdicción de la comunidad y la supervisión de cualquier cambio en el uso de la tierra o en su manejo resultantes de la aplicación del plan. Los Grupos de Manejo de los Recursos de la Tierra deberían tener la fuerza para proponer propuestas de ley y exigir el cumplimiento de los estatutos locales en apoyo del uso sostenible y la conservación de los recursos naturales.

La experiencia ha demostrado que la introducción de un fondo rotatorio puede servir como un incentivo directo para que la población se una al grupo. El dinero reunido podrá ser usado para préstamos individuales o para la compra, mantenimiento o reparación de los bienes usados en común por los integrantes del grupo (7) (8).

c. Fase 3. Recolección de Datos y Analizar Problemas

La evaluación sistemática y la planificación de los recursos de la tierra requieren información básica y datos acerca de la tierra, las personas y los servicios de organización y planificación. Esto se aplica a todos los niveles de detalle; sin embargo, la amplitud y la cantidad de información así como su seguridad y precisión varían en forma sensible de acuerdo a la escala y a los objetivos de uso de la tierra. Se aplican cinco principios básicos a la recolección de información para la planificación del uso de la tierra: Debe ser dirigida a los objetivos y satisfacer las demandas de los usuarios, debe estar dirigida a ganar conocimientos sobre como funciona la tierra y el uso del ecosistema de la tierra, cuáles son los procesos involucrados, cómo las propiedades afectan el uso de la tierra y cuál es el impacto de los cambios en el uso de la tierra sobre los recursos de la tierra, deben ser eficientes, basándose en los datos mínimos, y ser flexible para permitir la recolección de cualquier dato adicional que pudiera ser importante, los datos físicos son necesarios en un formato espacial como mapas u observaciones georeferenciadas; la variación espacial en los recursos de la tierra es la principal justificación para la planificación del uso de la tierra.

Lo anterior debe ser un proceso continuo y no un ejercicio único que produzca un plan rígido; los datos iniciales deberían ser usados para formular un plan flexible y que pueda desarrollar el uso de la tierra, el cual podrá ser posteriormente modificado a la luz de nueva información o de acuerdo al cambio de las circunstancias.

La planificación del uso de la tierra es una forma de planificación espacial y, por lo tanto, un requerimiento primario para un plan de uso de la tierra es la disponibilidad de un mapa base a una escala apropiada. Muchos tipos de información están relacionados con la escala y son dependientes de la escala. Esto ocurre en especial para la distribución espacial de las características biofísicas en un mapa y para otros factores como la población, la producción o la infraestructura específica para ciertas unidades de mapeo. Debería haber un equilibrio entre la escala y la densidad de información para obtener una utilidad y aplicación óptimas.

En los últimos años, los sistemas de información geográfica (SIG) han emergido como herramientas muy poderosas para el manejo y el análisis de una gran cantidad de datos básicos en un formato espacial; los SIG pueden ser usados para generar en forma flexible, versátil e integrada, mapas, tablas e informes necesarios para apoyar la planificación del uso de la tierra. Mientras que es facilitado el análisis de esos datos, el acceso al SIG no reduce la importancia de la información espacial segura. El control de calidad de los datos introducidos debería ser aún mas controlado que cuando se usan los métodos manuales. Estos sistemas son definidos a mayor detalle más adelante.

i. Datos sobre los Recursos de la Tierra

Una unidad de tierra debe ser descrita en términos de datos básicos de las características de la tierra, el método de evaluación de la tierra de la FAO para el uso de

las tierras rurales comprende la descripción y la evaluación de factores físicos dentro de una unidad de planificación o unidad de tierra.

Siempre que sea posible, los datos recolectados sobre clima y suelos deberían tener referencias cruzadas con las unidades nacionales e internacionales de clasificación tales como la clasificación climática de Koppen, la metodología de zonas agroecológicas y la clasificación de suelos FAO/UNESCO/ISRIC o preferiblemente la Base Mundial de Referencia. *Tales sistemas no deberían reemplazar los métodos locales de clasificación*, ya que estos enfatizan factores importantes dentro una ecozona particular. La seguridad de la evaluación puede a menudo ser mejorada, si estuvieran disponibles mas detalles. Los parámetros adicionales pueden ser determinantes importantes del uso de la tierra en distintos ambientes. Por ejemplo, algunos factores como la incidencia de heladas, elementos tóxicos o permeabilidad del subsuelo pueden tener una fuerte influencia sobre el uso de la tierra o la selección de cultivos en lugares específicos.

El agua superficial y las aguas subterráneas poco profundas son datos importantes para la planificación de uso de la tierra. La calidad y la cantidad de los recursos hídricos contribuyen a determinar los usos potenciales de la tierra que pueden ser considerados como opciones. Algunos aspectos importantes son la disponibilidad temporal y espacial de las aguas superficiales y subterráneas -para uso potencial como irrigación y para uso doméstico- y los peligros de inundaciones.

ii. Datos e Información Relacionados con el Uso de la Tierra

Para los propósitos de evaluación de los recursos y de la planificación del uso de la tierra deben ser descritos los principales usos de la tierra en un área determinada.

iii. Datos e Información Socioeconómicos

La recolección de la información sobre los aspectos socioeconómicos en la unidad de planificación deberá ser dirigida a ganar conocimientos sobre las comunidades locales y sus recursos naturales, humanos y de capital. Esto incluye datos sobre la estructura de la comunidad, el modo de estimar sus condiciones de vida, los temas de género, la clase y los temas étnicos, la disponibilidad de mano de obra, los datos sobre la agricultura y otras prácticas de uso de la tierra y los datos sobre el acceso a la tierra, la tenencia de la tierra y el tamaño de las fincas, el ganado, la infraestructura, etc. Uno de los objetivos de la recolección de datos socioeconómicos es la identificación y la caracterización de los grupos específicos que pueden ser objetivo del plan de uso de la tierra.

iv. Almacenamiento, Recuperación y Accesibilidad de los Datos y la Información

Tanto para la evaluación de la tierra como para la posterior planificación del uso de la tierra, el análisis de los datos puede ser facilitado si los datos recolectados de fuentes secundarias, encuestas de campo y valoraciones participativas rurales y valoraciones rápidas rurales son almacenadas sistemáticamente en un formato ordenado de fácil clasificación y recuperación. Aunque el acceso a computadoras no es esencial para las

actividades de planificación del uso de la tierra, la disponibilidad computadoras simples y de programas de bases de datos pueden ayudar en las operaciones.

A nivel de comunidad, donde las computadoras pueden no estar disponibles, la organización y disponibilidad de la información será, sin embargo, un punto crítico. Las bases de datos pueden ser construidas a partir de programas comerciales o de bases de datos específicas.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son esencialmente bases de datos que almacenan información en un formato espacial. El uso de los SIG lleva a una rápida generación de mapas temáticos y de estimaciones de área y permite que muchas de las operaciones analíticas sean llevadas a cabo en un formato espacial, combinando diferentes juegos de información en varias formas para crear superposiciones y mapas interpretados. Las imágenes numéricas de los satélites pueden ser incorporadas directamente en muchos paquetes del SIG; este presenta resultados de alta calidad de presentación pero requiere considerables inversiones en ordenadores y capacitación de personal, si se quiere que sea realmente eficiente. Su uso es particularmente útil a los niveles nacionales y sub-nacionales de planificación. Los paquetes del SIG usados para la estimación de los recursos de la tierra debería incluir módulos para el análisis de los datos. La FAO ha desarrollado un paquete integrado de SIG/análisis de datos para las zonas agroecológicas (ZAE), evaluación de la adecuación de la tierra y análisis de multicriterios de escenarios de uso de la tierra para la planificación de su uso, integrando datos biofísicos y socioeconómicos en Kenia. Este paquete ha sido usado para analizar varias opciones de uso de la tierra en la planificación de su uso a nivel de distrito.

La facilidad con la cual los datos pueden ahora ser almacenados en las bases de datos debería promover su disponibilidad hacia el público en general y especialmente para los participantes que tengan un interés particular en un área o región. En áreas con recursos y tecnología de las comunicaciones adecuadas, los usuarios podrían acceder a las bases de datos desde áreas remotas a través de las redes o de Internet. La apertura del estricto control ejercido anteriormente por muchos gobiernos es visto como un paso positivo hacia el desarrollo de la planificación integrada para el manejo sostenible de los recursos de la tierra (7) (8).

d. Fase 4. Identificación y Selección de las Oportunidades de Cambio

Las ideas sobre las oportunidades u opciones para un mejor uso de la tierra surgirán a través del proceso de planificación a medida que los interesados sugieren cambios y que la información está progresivamente disponible. La revisión de estas opciones por el grupo de trabajo y el aconsejar a la institución coordinadora debería ser un proceso continuo coherente con la naturaleza reiterativa de la planificación del uso de la tierra. Sin embargo, en ciertos puntos del programa es necesaria una revisión mas formal, involucrando al Grupo de Trabajo, las instituciones que colaboran, el equipo técnico y también los potenciales donantes.

La revisión se puede llevar a cabo en un taller de trabajo en el cual los objetivos iniciales sean revisados según las opciones propuestas y la nueva información

recolectada. Su primera responsabilidad será la de formular posibles opciones mejoradas de uso de la tierra, por ejemplo, evaluación de los recursos de las opciones identificadas seleccionadas por su adecuación a los objetivos de los interesados, para su aceptabilidad dentro del marco de la política gubernamental y la legislación y para sus posibilidades de acuerdo a los recursos necesarios para su implementación. Si se identificaran limitaciones -políticas, reglamentos, etc.- se deberían buscar soluciones o alternativas; podrían, si fuera posible, ser considerados cambios a algunas de las condiciones generales. Aquellas opciones de uso de la tierra que pasan el proceso de selección están sujetas a la evaluación de la tierra. Además, hay herramientas útiles tales como el modelo FAO-ZAE para seleccionar opciones de uso de la tierra y también para proveer información para formular alternativas sostenibles de uso de la tierra (7) (8).

e. Fase 5. Evaluación de la Aptitud de la Tierra en las Opciones Identificadas

Los recursos de la tierra deben satisfacer ciertos requerimientos, de los cuales muchos son específicos para el tipo de uso de la tierra e incluyen los requerimientos ecológicos del cultivo u otros productos biológicos y los requerimientos del sistema de manejo usado para su producción. La evaluación de la tierra involucra, por lo tanto, la comparación de las propiedades de la tierra con los requerimientos de los posibles tipos de uso de la tierra. La planificación definida o las unidades de la tierra son clasificadas de acuerdo a como son satisfechos esos requerimientos de uso de la tierra. La evaluación se basa en la comprensión de las interacciones entre la tierra y el uso de la tierra.

La evaluación de la tierra comprende evaluaciones físicas y evaluaciones socioeconómicas. La evaluación física involucra la interpretación de los datos relacionados con el ambiente físico y el uso pasado y actual de la tierra en lo que hace a su potencial de recursos. Está por ello relacionado con la búsqueda de soluciones a los problemas tales como la posible degradación a largo plazo de la calidad de la tierra como resultado del uso actual, la viabilidad de los usos alternativos de la tierra, la medida en que el manejo de los usos actuales de la tierra puede ser mejorado y el impacto de los insumos sobre la productividad y la calidad de la tierra

Los procedimientos para comparar las características y las calidades de la tierra con los requerimientos de uso de la tierra pueden ser llevados a cabo ya sea por una simple comparación basada en la experiencia anterior o en el conocimiento científico o modelando el crecimiento y el desarrollo de una planta o un animal en un ambiente particular. Los resultados son normalmente expresados como clases de adecuación de la tierra o como estimaciones cuantitativas que pueden estar ligadas a estimaciones de retornos económicos o financieros.

La técnica y el nivel de complejidad del proceso comparativo son determinados por el propósito y el nivel de detalle del plan de uso de la tierra y por la cantidad y calidad de la información que ha sido recolectada para caracterizar la unidad de manejo de la tierra, el tipo de utilización de la tierra y el sistema de producción.

A su nivel mas simple la comparación se efectúa en base a la transferencia de experiencia de las observaciones de tipos similares de utilización de tierras o de tipos de producción de suelos. Por ejemplo, los agricultores que vuelven a cultivar un área en barbecho extraerán analogías de su experiencia en suelos similares en otros lugares y de las experiencias previas en la misma parcela, para decidir que cultivos sembrar y que prácticas de manejo e insumos aplicar. Este enfoque no requiere especificaciones para requerimientos individuales de uso de la tierra y de características de la tierra sino que está simplemente basado en la experiencia y en el razonamiento intuitivo.

Algunos modelos para evaluación de la tierra basados en los sistemas de producción de cultivos desarrollados por la FAO y usados en proyectos en el campo, incluyen los siguientes: La Zonificación agroecológica ZAE publicado por la FAO en 1997 y el Crop Yield Simulation and Land Assessment Model for Botswana (CYSLAMB) por Tersteeg de 1994.

La zonificación agroecológica ZAE ha sido usada en diversas condiciones ambientales a escala global, regional, nacional y sub-nacional. Comprende un juego básico de aplicaciones en las cuales se basan a su vez aplicaciones mas complejas. El CYSLAMB ha sido aplicado en Botswana a nivel nacional, distrital, comunitario y de finca y puede ser adecuado para ambientes semiáridos similares. De cualquier manera, aparte del enfoque considerado, los modelos deben ser validados con el comportamiento real en condiciones de campo.

Aquí debe volver a mencionarse que para esta fase, el modelo que utilizaremos es la metodología para clasificación del uso de la tierra del INAB.

Mas allá de los procedimientos usados para evaluar los recursos de la tierra, los resultados deberían ser presentados en una forma sistemática para permitir la identificación de usos alternativos de la tierra y el rechazo de los usos físicamente inadecuados de la misma. El formato estándar para presentar los resultados de la evaluación física de la tierra es una matriz en forma tabular, listando la adecuación de los distintos sistemas de producción o tipos de utilización en diferentes Unidades de Manejo de la Tierra. Por lo general, es mas conveniente presentar los resultados de la evaluación de la tierra en un mapa o una serie de mapas, de modo que la ubicación de la tierra adecuada para varios usos pueda fácilmente ser apreciada. Los mapas pueden ser producidos por métodos convencionales o usando SIG (7) (8).

f. Fase 6. Evaluación de las Opciones Identificadas: Análisis Medio Ambiental, Economico y Social

Como resultado de la evaluación física, una serie de opciones de uso de la tierra físicamente adecuadas se deriva de cada Unidad de Manejo de la Tierra. Estas opciones deben entonces ser evaluadas de acuerdo a su viabilidad financiera y económica, aceptabilidad social e impactos potenciales en el ambiente. La sostenibilidad de cada opción y las limitaciones para su implementación deberían ser conocidas antes que el grupo proceda a una recomendación.

i. Viabilidad económica y financiera

La efectiva estimación de las opciones de uso de la tierra requiere una comprensión de la naturaleza, de las características y del comportamiento de las unidades locales de producción agrícola. En los países en desarrollo, las unidades de producción agrícola son típicamente pequeñas fincas que comprenden sistemas de producción complejos de varios cultivos y producción ganadera manejados por la familia campesina. En general estos pequeños agricultores hacen un uso efectivo de todos los factores de producción dentro de los límites de sus conocimientos, de sus recursos y de sus objetivos y de las limitaciones y de los riesgos del lugar. Las tareas domésticas, los compromisos sociales y las actividades rentadas fuera de la finca contribuyen o compiten con las actividades agrícolas.

Para apreciar la heterogeneidad, la complejidad y la interdependencia de las explotaciones familiares y de las comunidades rurales dentro de los ambientes biofísicos, socioculturales y económicos, es necesario complementar métodos tradicionales de análisis de agregados con perspectivas a nivel de finca familiar y a nivel de comunidad. Los diferentes tipos de análisis, incluyendo las medidas cuantitativas tales como los análisis de margen bruto y la información cualitativa de la estimación de la participación rural, deberán ser combinadas para producir datos adecuados y confiables e indicadores y parámetros para la evaluación de los beneficios e impactos. Por encima de todo, las opciones de uso de la tierra deben ser evaluadas de modo que se puedan efectuar intercambios satisfactorios entre los diferentes objetivos de los agricultores y la comunidad local y aquellos de la nación.

Al evaluar el impacto total de las opciones de uso de la tierra, deben ser estimados los beneficios y los costos de llegar a diferentes objetivos e intercambios satisfactorios entre los mismos. Los objetivos múltiples importantes para seleccionar dichas opciones tales como la equidad, la eficiencia y la sostenibilidad del uso de los recursos deben ser puestos de acuerdo según parámetros que reflejen su pesos relativos, los cuales son los valores asignados a la obtención de un objetivo. Cuando se estiman los futuros beneficios, estos parámetros deben ser tomados en consideración por encima de la tasa social de interés. Esto podría asegurar que una opción viable de uso de la tierra debería tener consideración de las preferencias sociales en el tiempo, de las incertidumbres, de los temas de equidad intergeneracional y de los factores externos.

ii. Impacto Social

La participación activa de todos los interesados y de sus representantes en la formulación de los objetivos de uso de la tierra, y un diálogo continuo por medio de los procedimientos de evaluación de los recursos de la tierra, deberían asegurar que los usos de la tierra propuestos son socialmente aceptables para esos grupos. En este momento crítico del proceso de planificación, se deben mantener consultas intensas con esos

grupos para discutir en detalle las implicancias de los posibles cambios en el uso de la tierra en cuanto pueden cambiar factores importantes como el derecho de acceso o imponer responsabilidades para el manejo y la conservación. Se debe poner cuidado especialmente en incluir los grupos que no son usuarios de la tierra en la zona en cuestión pero que pueden ser afectados por los cambios propuestos. Por ejemplo, las comunidades residentes aguas abajo de una cuenca que pueden ser afectadas por un incremento del uso del agua o por cambios en la cobertura de la tierra aguas arriba. Si estos grupos no han sido involucrados previamente, deben ser necesariamente considerados en las discusiones en esta etapa.

Una selección mas formal de los impactos sociales puede ser necesaria, sobre todo en planes nacionales y sub-nacionales de uso de la tierra donde la participación de los agricultores interesados pudiera haber sido menos activa. El impacto de cualquier cambio en el uso de la tierra debe ser estimada en relación a los siguientes factores sociales: El acceso a los recursos de la tierra, incluyendo productos animales y flora silvestre; el estado nutricional, especialmente de los grupos mas vulnerables; estado sanitario, presencia y virulencia de enfermedades endémicas; y la educación, oportunidades para aprender nuevos conocimientos.

***iii.* Impacto Ambiental**

El manejo sostenible de la tierra es, por definición, dependiente del mantenimiento del potencial productivo natural de los recursos. Además de proteger los recursos de los que depende un sistema de producción específico, la operación del sistema de producción puede tener efectos sobre otros atributos del ambiente, tanto en el sitio de producción como en otro lugar.

La técnica de buscar objetivos puede ser usada para seleccionar un cierto número de factores clave para evaluar de una lista mas seleccionada. La búsqueda de estos objetivos está dirigida a reducir la cantidad de análisis a un nivel manejable, y debería ser llevada a cabo en consulta con todos los grupos involucrados que pueden ser afectados por los cambios en el uso de la tierra. Una vez que se han identificado los cambios en los factores clave resultantes de un sistema específico de producción, estos pueden ser predichos por medio de: Observar la presencia evidente de tendencias, observación; búsqueda de la evidencia histórica; extrapolación de la evidencia geográfica de sitios similares, especial; modelado empírico o determinista (7) (8).

g. Fase 7. Negociación y Decisiones sobre las Opciones - Establecimiento de un Plan

El resultado de la etapa anterior es la disponibilidad de un rango de opciones de uso, comprendiendo tipos de utilización de tierras o de sistemas de producción para cada unidad de mapeo de tierras.

Todas esas opciones son físicamente posibles, económica y financieramente viables, socialmente aceptables, no tienen impacto ambiental negativo y las limitaciones que presentan para su implementación pueden ser solucionadas. La selección de la mejor opción o del mejor grupo de opciones, se determina sopesando las alternativas con las metas de los varios grupos de participantes. En muchos casos se espera que el uso de la tierra sea decidido en negociaciones de intercambio y consenso.

El grupo de trabajo es responsable por ordenar el foro en el cual pueden tener lugar las negociaciones y mediar para llegar al consenso y resolver conflictos. Esta es la oportunidad de manifestar todas las opiniones y se deben hacer todos los esfuerzos posibles para resolver cualquier disputa que surja de objetivos enfrentados en este foro. Debería haber un mecanismo para recurrir a un cuerpo arbitral o a las cortes en casos de disputas irreconciliables. Tales disputas resultan en una demora en la implementación del plan de uso de la tierra o de alguno de sus componentes.

Hay numerosos casos donde es físicamente imposible contar con la asistencia de todos los interesados en todos los aspectos del proceso de negociación que comprendan por ejemplo, la planificación del uso de la tierra de la comunidad, el manejo de un bosque o de un esquema de irrigación, la planificación a nivel de distrito o temas globales o nacionales. Hasta este momento, la única forma en que los interesados han sido manejados es por alguna forma de representación. En el futuro, sin embargo, podrá ser posible usar redes basadas en ordenadores o conferencias a larga distancia para permitir la participación de un gran número de interesados y negociar conjuntamente, como ya ocurre en algunos países con el correo electrónico. Mientras tanto, los principales interesados en el proceso de negociación deberían incluir el grupo de trabajo como la institución líder, con representantes de los interesados, personal de las instituciones que trabajan en planificación del uso de la tierra a los mas altos niveles, expertos y técnicos, potenciales organizaciones donantes y otros grupos o instituciones que tengan interés en la materia.

A nivel sub-nacional, los temas de importancia pueden ser considerados por medio de negociaciones en el Grupo de Planificación de la Tierra del Distrito - o Provincia, o municipio para el caso de Guatemala. El Grupo o el Comité Nacional de Uso de la Tierra proporcionan un foro para discutir los problemas de importancia nacional relacionados con la tierra, como por ejemplo, la actualización de la política de uso de la tierra.

Además antes de iniciar los procesos de toma de decisiones, los interesados actuales, los representantes de las instituciones y los potenciales donantes tendrán que convenir las reglas concernientes con los procedimientos de las discusiones. Las actas de las reuniones deberían entonces ser distribuidas no solo a los interesados directos sino también que pueden tener necesidad de conocer las acciones propuestas ya que pueden invadir sus propios programas.

Un moderador neutral o una autoridad aceptada pueden jugar un papel importante en la resolución de los conflictos. Los mediadores pueden ser proporcionados por las organizaciones no gubernamentales o pueden ser funcionarios del distrito puestos a disposición de los grupos de manejo cuando sea necesario. Es importante recordar que

los mediadores deben facilitar el proceso de resolución de los conflictos, pero no controlarlo.

Después de haber completado exitosamente el proceso de negociación, puede ser establecido el plan para llegar a los objetivos convenidos y para las actividades que pueden ser establecidas por el grupo de trabajo en colaboración con otras instituciones involucradas. El grupo de trabajo establecido a cada nivel debe tomar el liderazgo y la coordinación. En ese momento deben ser definidos dentro de un marco estratégico los detalles.

Los resultados esperados del plan de uso de la tierra deberían ser documentados en forma de mapas; además, un informe conteniendo información tabulada relacionada con varias unidades de mapeo de la tierra para opciones de uso recomendadas y presentando recomendaciones de apoyo sobre el manejo sostenible de la tierra y la protección ambiental, deberían estar asociados con cada opción. Sin embargo, como ocurre con la recolección de datos para el plan, el informe debería ser reducido en tiempo y costo y cualquier documentación debería ser incluida en forma concisa, dentro de la amplitud que permita el marco de referencia.

Puede ser útil separar el plan mas amplio de uso de la tierra, con numerosas recomendaciones, del "plan de acción" que contiene acciones a ser implementadas en un período corto, tal vez de tres a cinco años o el período de gobierno. Los elementos de los planes de acción deberían ser priorizados usando criterios objetivos (7) (8).

h. Fase 8. Legislación y Cumplimiento de la Ley según el Plan

Para satisfacer los objetivos de la planificación, se deben seguir estrategias que permitan una implementación efectiva del plan. Tales estrategias pueden involucrar el uso de incentivos, regulaciones o, mas comúnmente, una combinación de ambos. Los incentivos pueden ser sociales o económicos o relacionados a las estructuras o al conocimiento. Como se indicó anteriormente, la introducción de un enfoque integrado e interactivo a la planificación de uso de la tierra puede proporcionar una oportunidad conveniente para que el gobierno revise sus políticas y estrategias de desarrollo sostenible y de conservación de los recursos naturales.

i. Incentivos

Es fundamental encontrar el punto de equilibrio entre los incentivos y las reglamentaciones si se desea llegar al manejo sostenible de la tierra. Es importante que los incentivos y las reglamentaciones tengan efectos complementarios y no antagónicos. Las contradicciones de las políticas, expresadas por incentivos y reglamentaciones antagónicas, pueden ocurrir cuando se buscan los objetivos de conservación y producción.

El incentivo dominante es la seguridad de que se cumplirán las expectativas y que no serán afectadas por guerras o disturbios civiles. Este tipo de conflictos se contraponen con posibles inversiones de trabajo y capital, tanto para la producción como para la conservación de los recursos naturales. Claramente, la paz es el ingrediente esencial para un ambiente que favorezca la planificación del uso de la tierra y para establecer el uso sostenible de la misma. Otros incentivos pueden estar distribuidos entre aquellos que promueven la producción y los que promueven la conservación. Una vez más, es importante asegurar que los incentivos individuales sean mutuamente complementarios y nunca antagónicos. Para este aspecto se puede buscar respaldo legal en los Acuerdos de Paz.

Incentivos que pueden ser aprovechados para este proyecto son los PINFOR o Programa de Incentivos Forestales del Instituto Nacional de Bosques de Guatemala, en el caso de que se busque orientar el uso de la tierra en forestal. En el Reglamento de PINFOR se establece como objetivos principales el aumentar la actividad económica forestal, la reforestación, la industria forestal y los servicios ambientales, mas en ningún momento se deberá dejar de lado la conservación como una de las guías para los proyectos y procurar que tanto conservación como producción puedan alcanzar un equilibrio.

Una de las justificaciones para subsidiar la conservación del suelo es que un solo agricultor podría pagar ese costo, pero, sin embargo, quienes se benefician son un gran número de personas. En los casos donde los beneficios de la conservación de suelos pueden ser obtenidos directamente manteniendo el nivel de rendimiento de los cultivos que de otra manera podrían descender, no deberían ser necesarios los incentivos.

La política de la tierra también debe tomar en consideración la creciente importancia del sector privado al hacerse cargo de muchas actividades anteriormente bajo la responsabilidad del gobierno, como la provisión de servicios a los agricultores o la comercialización de la producción. Los incentivos y las reglamentaciones deberían dirigirse al crecimiento del sector privado de los servicios y a la vez proteger los derechos de los agricultores.

ii. Legislación

El Papel de la Ley en el Uso de la Tierra

La ley es un componente esencial para el uso y el desarrollo de la tierra. Es un conjunto de reglas, costumbres o prácticas que determinan como los miembros de un grupo se comportan entre ellos. La ley establece el orden social y define el marco de manejo dentro del cual el grupo usa los recursos naturales para crear empresas para su sustento.

La ley establece reglas y procedimientos por medio de los cuales los participantes pueden resolver los conflictos y llegar a acuerdos mientras se implementan un plan o una línea política. El foro y las instituciones, por ejemplo, reuniones públicas y grupos de trabajo tales como cuerpos del gobierno, departamentos técnicos y legales permiten a los

participantes analizar constantemente la información, debatir los temas y tomar decisiones y crear un cuerpo para la legislación y reglamentación de las tierras.

Los incentivos para cumplir con la ley pueden estar incluidos en la misma, o las sanciones por su incumplimiento pueden ser impuestas por un cuerpo externo como el consejo del estado o de la comunidad y para dirimir las disputas puede ser usada la corte o los tribunales. En resumen, la ley comprende los acuerdos y las instituciones y es una herramienta para el manejo de los recursos de la tierra.

El Marco Legal

La ley para la planificación del manejo de la tierra está diseñada para mejorar la capacidad de las instituciones participantes para manejar sus recursos en una forma sostenible. Los requerimientos legales incluyen un paquete completo de legislación nacional para, **primero**: apoyar el establecimiento de los grupos locales de manejo de los recursos; **segundo**, proporcionar apoyo técnico activo del gobierno a través de un grupo de trabajo nacional de manejo de los recursos de la tierra; y, **tercero**, asegurar que existen los foros adecuados para supervisar y hacer cumplir las decisiones sobre uso de la tierra. Las metas políticas legislativas, los principios y las estructuras para crear este nuevo convenio con los usuarios de los grupos de manejo se resumen mas adelante. Casi todos los gobiernos tienen un cuerpo de ley sobre planificación y uso de la tierra a nivel local, distrital o nacional. El marco presentado aquí no está dirigido a sustituir las leyes actuales, sino que es, mas bien, una guía para evaluar la efectividad de las leyes y de las instituciones existentes para generar procesos interactivos con los interesados a nivel local. Aun los esquemas legales mas elaborados pueden fracasar en la consideración del gran rango de interesados o en la apreciación de todos los sectores que afectan la tierra. Por otro lado, los gobiernos que no cuentan con recursos legales para integrar a los usuarios locales pueden encontrar que esta propuesta puede ayudar a solucionar esos problemas.

Política Legislativa

Las leyes para el uso integrado de la tierra tienen cuatro objetivos políticos principales: La protección del ambiente, la estabilidad ecológica de los sistemas de producción, la satisfacción de las necesidades a largo plazo de la población para su autosuficiencia alimentaria y de otros productos agrícolas, la contribución al crecimiento económico a nivel nacional y local (7) (8).

i. Fase 9. Supervisión y Evaluación

Es necesario que haya continuidad entre el momento en que se completa el plan de uso de la tierra y la implementación de sus varios componentes. Deberían ser establecidos un plan de supervisión y evaluación que indiquen claramente cuando se implementarán las medidas recomendadas y si es que tienen el impacto deseado.

La planificación integrada para el manejo sostenible de los recursos de la tierra no proporciona un modelo para el desarrollo rural sino un proceso reiterativo para llegar a los mejores resultados posibles basados en los objetivos de los interesados. El plan y las fases de implementación deben ser más bien flexibles ya que encontrarán, sin duda, factores externos inesperados o nuevos hallazgos que tendrán influencia directa o indirecta en el desarrollo del plan.

Una vez que el grupo de trabajo haya coordinado la formulación del plan de uso de la tierra, por ejemplo a nivel local de Grupo de Manejo de la Tierra, este grupo será el que está mejor capacitado para coordinar su implementación y también para coordinar la supervisión de su efectividad. El grupo de trabajo da continuidad y el nexo entre los grupos interesados y las instituciones que apoyan la implementación de los distintos componentes del plan.

Del mismo modo que la planificación no puede ser puesta en manos de organismos externos, tampoco lo puede ser la supervisión. Para asegurar adecuadamente que la implementación se cumpla en la forma planificada y esté obteniendo los resultados deseados, es necesario establecer un plan de supervisión y evaluación aún durante el desarrollo del plan de uso de la tierra. Una supervisión y evaluación participativas permitirán a los interesados la identificación de indicadores o de mecanismos de retroalimentación que les permitan saber si la implementación es o no es exitosa.

La supervisión de la implementación de los planes de uso normalmente deberían ser llevados a cabo por los grupos de trabajo, por ejemplo por el Grupo de Trabajo de Manejo de los Recursos, junto con el personal técnico, quienes registrarán el progreso hecho en la implementación de los distintos componentes -basados en el plan de supervisión y en entrevistas con los interesados- e informarán en plazos regulares a las reuniones del grupo de trabajo. También se debería informar acerca del progreso hecho y publicitarlo a nivel de comunidad en forma general, de modo que se puedan discutir los problemas particulares que surgieron durante la implementación y las posibles soluciones a los mismos y, en consecuencia, tomar las acciones correctivas necesarias. Puede incluso ser necesario modificar el plan o algunos de sus componentes si es que no han sido adoptados o han sido inefectivos. De igual manera que como ocurriera en el proceso de planificación, la comunicación y la cooperación entre los distintos actores es de primordial importancia (6) (8).

2.1.2 Clasificación de Tierras por Capacidad de Uso (Metodología propuesta por INAB)

El primer punto del que se parte en esta metodología es la región fisiográfica. Amatlán por su ubicación está en las Tierras Altas Volcánicas. Para cada región del país

corresponde una matriz que cruza profundidad efectiva con pendientes, y cuyo resultado es una clasificación de capacidad de uso preliminar. Por lo tanto debemos conocer los conceptos de la metodología que recomienda INAB para obtener estas dos variables (11):

- A. Pendiente:** Se refiere al grado de inclinación de los terrenos (unidades de tierra) expresado en porcentaje. Los rangos de pendiente son variables dentro de cada una de las regiones. A nivel de gabinete se estima por medio de técnicas cartográficas utilizando mapas de curvas a nivel. En el caso de extensiones relativamente pequeñas o en áreas muy complejas, debe estimarse también la pendiente con técnicas cartográficas a manera de guía, pero deben ser medidas en campo mediante procedimientos topográficos: nivelaciones con nivel de mano o aparatos rústicos, entre otros, a menos que existan levantamientos topográficos. Lo que va a determinar la clasificación en una unidad cartográfica, es la pendiente máxima, es decir la mayor inclinación que presenta la unidad, expresada en porcentaje (13).
- B. Profundidad Efectiva:** La profundidad máxima del suelo susceptible de ser penetrada por sistemas radiculares de plantas, nativas o cultivadas, dentro de toda la gama de usos agropecuarios y forestales posibles. No se consideran parte de la profundidad efectiva horizontes "R" o capas endurecidas en forma natural o por efectos de la labranza. Se considera como limitante de la profundidad, las capas endurecidas cuya dureza no permitan ser rayadas (en estado seco), con una moneda de cobre. En forma práctica, la mayoría de capas "R" del suelo o bien los horizontes parcialmente alterados que no permiten la penetración de las raíces, son las que determinan la profundidad efectiva dentro del suelo. La profundidad efectiva, también está limitada por capas freáticas cercanas a la superficie del suelo (13).

Con estos dos datos obtenemos una capacidad de uso preliminar, pero a esta debe agregarse los factores pedregosidad y drenaje si se identifica alguno o ambos como limitantes.

- C. Pedregosidad Limitante:** Rocas cubriendo la superficie en un porcentaje mayor de 21%, o de forma interna desde 31%. (13)
- D. Drenaje Limitante:** Alto porcentaje de arcilla, capas freáticas cerca de la superficie del suelo y pendientes suaves o planas que impiden el escurrimiento por varios días. Suelos con las capas freáticas a nivel del suelo, o por encima, durante períodos de varias semanas a meses (13).

La matriz de clasificación utilizada es la que se muestra en el cuadro 11, a continuación:

Cuadro 11. Matriz de Clasificación de Capacidad de Uso de la Tierra según Metodología del INAB para las Tierras Altas Volcánicas (13):

PROFUNDIDAD DEL SUELO CM	PENDIENTES EN %				
	<12	13-25	26-35	36-55	>56
>90	A	Am/Aa	Ss/Ap	Ap/F	F/Fp
90-50	A/Am	Am/Aa	Ss/Ap	Ap/F	F/Fp
50-20	Am/Aa	Ss/Ap	Ss/Ap	Ap/F	Fp
<20	Aa	Ss/F	Ss/Fp	Fp	Fp

E. Clasificaciones: Las clasificaciones que pueden resultar se detallan a continuación:

i. Agricultura sin Limitaciones (A): Áreas con aptitud para cultivos agrícolas sin mayores limitaciones de pendiente, profundidad, pedregosidad o drenaje. Permiten cultivos agrícolas en monocultivo o asociados en forma intensiva o extensiva y no requieren o, demandan muy pocas, prácticas intensivas de conservación de suelos. Pueden ser objeto de mecanización (13).

ii. Agricultura con Mejoras (Am): Áreas que presentan limitaciones de uso moderadas con respecto a la pendiente, profundidad, pedregosidad y/o drenaje. Para su cultivo se requieren prácticas de manejo y conservación de suelos así como medidas agronómicas relativamente intensas y acordes al tipo de cultivo establecido (13).

iii. Agroforestería con Cultivos Anuales (Aa): Áreas con limitaciones de pendiente y/o profundidad efectiva del suelo, donde se permite la siembra de cultivos agrícolas asociados con árboles y/o con obras de conservación de suelos y prácticas o técnicas agronómicas de cultivo (13).

iv. Sistemas Silvopastoriles (Ss): Áreas con limitaciones de pendiente y/o profundidad, drenaje interno que tienen limitaciones permanentes o transitorias de pedregosidad y/o drenaje. Permiten el desarrollo de pastos naturales o cultivados y/o asociados con especies arbóreas (13).

v. Agroforestería con Cultivos Permanentes (Ap): Áreas con limitaciones de pendiente y profundidad, aptas para el establecimiento de sistemas de cultivos permanentes asociados con árboles (aislados, en bloques o plantaciones, ya sean especies frutales y otras con fines de producción de madera y otros productos forestales) (13).

vi. Tierras Forestales para Producción (F): Áreas con limitaciones para usos agropecuarios; de pendiente o pedregosidad, con aptitud preferente para realizar un manejo forestal sostenible, tanto del bosque nativo como de plantaciones con fines de aprovechamiento, sin que esto signifique el deterioro de otros recursos naturales. La sustitución del bosque por otros sistemas conllevaría a la degradación productiva de los suelos (13).

vii. Tierras Forestales de Protección (Fp): Áreas con limitaciones severas en cualquiera de los factores limitantes o modificadores; apropiadas para actividades forestales de protección o conservación ambiental exclusiva. Son tierras marginales para uso agrícola o pecuario intensivo. Tienen como objetivo preservar el ambiente natural, conservar la biodiversidad, así como las fuentes de agua. Estas áreas permiten la investigación científica y el uso ecoturístico en ciertos sitios habilitados para tales fines, sin que esto afecte negativamente el o los ecosistemas presentes en ellas. También se incluyen las áreas sujetas a inundaciones frecuentes, manglares y otros ecosistemas frágiles (13).

Para complementar la información sobre esta metodología se agregan las diferentes escalas de trabajo que se trabajan en el cuadro 12:

Cuadro 12 . Escalas de Trabajo para la Metodología del INAB (13):

NIVEL DE LEVANTAMIENTO	ESCALA DE PUBLICACIÓN DE MAPAS	ESCALA DE FOTOGRAFÍA A UTILIZAR	CLASIFICACIÓN DEL PAISAJE
Detallado	1:10,000-1:25,000	1:20,000 o ampliaciones	Elementos del Paisaje
Semidetallado	1:25,000-1:50,000	1:20,000-1:40,000	Subpaisaje
General	1:50,000-1:100,000	1:40,000-1:70,000	Paisaje

2.1.3 Cartografía

Es el arte y la ciencia de expresar gráficamente por medio de cartas geográficas y mapas, la superficie terrestre y sus características físicas, a una escala determinada (22).

Un *mapa* es una representación convencional de la superficie terrestre, un cuerpo celeste o una figura abstracta, vista desde arriba, a la que se le agregan nombres para la identificación de los detalles más importantes. Representa continentes, países, departamentos, provincias, etc., de forma parcial o total. También es considerado la imagen plana de una parte, mayor o menor de la superficie terrestre, que además de la situación mutua de los objetos geográficos, considera también las relaciones bi y tridimensionales, los hechos geofísicos, culturales y de las ciencias de la naturaleza, representándolos gráficamente en forma clara, de tal modo que es posible entender el significado y medir los objetos representados (22).

Una *proyección cartográfica* es la representación de toda o parte de la superficie del globo terrestre, trasladando sus medidas esféricas a una superficie plana, sobre la que se representará como un mapa. Las *proyecciones UTM* o Sistema de Cuadrícula Universal Transversal de Mercator es la numeración que identifica la cuadrícula del mapa, las coordenadas vienen dadas en metros con dirección Norte y Este, divide el globo en 60 zonas, numeradas de izquierda a derecha del 1 al 60.

El término cuadrícula se aplica a un sistema de medida de coordenadas para superficies planas, siendo una cuadrícula, una serie de líneas horizontales y perpendiculares uniformemente espaciadas formando cuadros perfectos que representan un kilómetro sobre la superficie terrestre. Las *coordenadas geográficas* son puntos que están formados por la intersección de un meridiano con un paralelo: por lo tanto, toda coordenada tiene dos valores: Uno de Latitud y otro de Longitud y se expresan en grados, minutos y segundos (22).

2.1.4 Fotogrametría y Fotointerpretación

Fotogrametría es el arte y la ciencia que a través de tecnología especial permite obtener información métrica confiable de objetos físicos y de su ambiente a través de procesos de registro, medida e interpretación de imágenes fotográficas y patrones de energía radiante electromagnética y otros fenómenos.

La fotografía aérea es un registro fiel de las características topográficas y de los elementos artificiales del terreno en el momento de la toma constituyendo. Sin embargo, la fotografía aérea debido a que no es exactamente una toma paralela a la tierra con un eje de cámara aerofotográfica que no está exactamente vertical a la superficie terrestre, además de las diferencias de nivel del terreno, a la refracción atmosférica y a la curvatura de la tierra, sufre distorsiones que imposibilitan su uso directo como base cartográfica, es decir, la forma y dimensiones obtenidas al medir directamente sobre la fotografía aérea no son exactas.

El elemento básico del proceso fotogramétrico lo constituye la *fotografía aérea* y podrá usarse directamente como auxiliar en la fase de investigación de campo, a través de su estudio estereoscópico. Debido a las deformaciones de la fotografía no podrá utilizarse directamente como base para obtener información métrica directamente de la misma.

Regularmente se usan en estudios a nivel de: Semidetalle a escala 1:50,000; detalle a escalas entre 1:30,000 y 1:20,000; y muy detallados a escalas mas grandes o menores de 1:15,000, 1:10,000, 1:5,000, 1:2,000. En nuestro medio, hay disponibilidad para adquirir fotografía aérea a esas escalas. Además, hay fotografía aérea a escala 1:60,000, tomada en el año de 1954, por una empresa extranjera, para el Instituto Geográfico Nacional. Esta fotografía sirvió de base para la elaboración de los mapas fotogramétricos a escala 1:250,000, y el mapa base Topográfico a escala 1:50,000.

Durante los años de 1989-1994, también se tomó fotografía aérea a escala 1:60,000, la cual se utilizó, en la actualización de la información cartográfica de los mapas topográficos antes mencionados, que cubren diferentes superficies geográficas del territorio nacional.

Se puede indicar que las escalas de fotografía aérea más comunes en nuestro país son: las escalas 1:30,000, y 1:20,000. Otras escalas más grandes, como por ejemplo 1:15,000, no es común. Regularmente se obtienen mediante la ampliación de la fotografía completa o bien, al ordenar una ampliación

En nuestro medio se puede encontrar fotografía aérea impresa en películas: blanco y negro, infrarroja, (refleja muy bien la vegetación y el agua), pancromática y a color (útil para hacer estudios del Uso del Suelo, pero no es común). Dentro de todas ellas, la que presenta mayor ventaja y por lo mismo, la más utilizada es la fotografía aérea Pancromática.

La investigación frecuente sobre Geología, Fisiografía, Geomorfología, Suelos, Climatología, Hidrología, Hidrografía; Zonas de Vida, Bosques, Uso del Suelo, Biodiversidad; Conservación, Impacto Ambiental; y de la Población, entre otros, determinaron la necesidad de apoyarse en la aplicación de la fotografía aérea, para agilizar los trabajos tanto de gabinete, como de campo. Para los estudios de los recursos naturales y la posterior elaboración de los mapas temáticos, surgió la Técnica de la Foto interpretación, actividad mediante la cual, se extrae la información contenida en cada fotografía aérea, para conformar el respectivo mapa temático. En la actualidad, la aplicación de la fotografía aérea y la fotointerpretación en estudios de los Recursos Naturales, de la Población y del Ambiente, presentan una herramienta valiosa en la generación de la información básica, requerida para la conformación de los Sistemas de Información Geográfica SIG (1).

2.1.5 Sistemas de Información Geográfica

Se le llama a la tecnología que nos es útil para la toma de decisiones, pues con ella podemos almacenar, analizar y desplegar datos, ya sean estos espaciales o no espaciales. Al utilizarlo para el manejo de datos espaciales representamos la ubicación geográfica del objeto, sus características o atributos, y la relación de éstas con las otras características del mapa.

Los SIG son herramientas para hacer mapas y llevar a cabo análisis espaciales. Un mapa consta de cinco elementos:

- A.** Título
- B.** Fecha
- C.** Leyenda
- D.** Proyección y datum
- E.** Escala

En el área de los Recursos Naturales Renovables, pueden ser aplicados en varias áreas como la de ubicar áreas que causen algún tipo de problema dependiendo del relieve; sitios con potencial para ser explotados de forma agrícola, forestal, energética, etc.; lugares óptimos para el trazado de líneas así como áreas estratégicas para el desarrollo de industria de un tipo determinado.

El *mapa digital* es el conjunto de archivos digitales, es decir el registro de coordenadas de puntos aislados y series de puntos que junto al código respectivo representan las características topográficas y culturales del terreno y cuyo producto final pueden ser ficheros digitales, mapa impreso ú ortofoto digital.

Los *sistemas de geoposicionamiento* son una tecnología para la ubicación de puntos sobre la superficie terrestre en diversas actividades como el registro con precisión milimétrica de puntos específicos sobre el globo terráqueo pasando por una gama de aplicaciones tales como: Supervisión de frentes de trabajo, registro de señalizaciones de caminos, postes de energía eléctrica o teléfonos, medición de poligonales, áreas de reserva, inventarios forestales, mapeo de caminos, ubicación y dimensionamiento de nuevos asentamientos humanos, registro de puntos especiales de muestreo, navegación hacia o desde puntos desconocidos físicamente, catastros regionales o nacionales, etc. Contando con la gran ventaja que sus datos tanto de medición como atributos son registrados en medios magnéticos mediante como coordenadas en el sistema de interés (18).

3. OBJETIVOS

3.1 General

Planificar el uso de la tierra del sector Tacatón, ubicada al sur este del lago Amatitlán, municipio de Amatitlán, departamento de Guatemala.

3.2 Específicos

- A. Determinar la capacidad de uso de la tierra del área bajo estudio.
- B. Determinar cuál es el uso actual de la tierra del área de interés.
- C. Determinar la intensidad de uso de la tierra del sector donde se lleva a cabo el estudio.
- D. Planificar el uso de la tierra del área en estudio para un período de 15 años

4. METODOLOGÍA

La elaboración de la Propuesta de Planificación se hace con el objetivo de hacer recomendaciones preventivas en las áreas que se encuentren bajo riesgo, para los próximos 15 años, orientadas en un enfoque integral. Para esto se tomaron en cuenta tanto los aspectos científicos de capacidad o adecuación, como también se procuró tener en cuenta el bienestar de los interesados a nivel local sobre las decisiones, para que, llegando a ponerse en marcha el plan, se les ayude a aumentar niveles de vida de manera sostenible, satisfaciendo sus necesidades y demandas.

Según los pasos recomendados la FAO para llevara cabo la planificación, estos fueron:

4.1 Fase 1. Establecer Metas y Determinar Problemas

Lo que se procuró en esta fase fue llegar a un mejoramiento del uso actual de la tierra y a una secuencia racional de optimización e intercambio entre los distintos participantes. Puede que los objetivos sean opuestos, por lo que esto hace importante que se aclaren desde un principio.

Aquí es donde se establecen las metas y se determinan las tareas que llevarán a cabo los planificadores conjuntamente con las instancias decisorias. Se determina la zona de la planificación, y se obtiene información sobre las personas y datos sobre la zona: aprovechamiento actual de la tierra, infraestructura, etc. Luego de haber establecido los objetivos, se determinaron los criterios para la toma de decisiones sobre aprovechamiento de la tierra, el alcance y el período, preparar el contenido y la forma y cuestiones prácticas del funcionamiento del proyecto.

Pueden hacerse visitas preliminares al área de estudio para una mejor ubicación dentro del contexto del estudio (Ver figura 10).



Figura 10. Fotografía de parte del Área de Estudio

4.2 Fase 2. Organizar el Trabajo

Aquí se llevó a cabo la enumeración de las tareas y actividades de la planificación, se establecieron los recursos y el tiempo que sería necesario. Para evitar contratiempos se hizo énfasis en encontrar cuáles tareas se deben finalizar para poder continuar con las siguientes, el plan de trabajo se colocó en un cronograma para poder observar de forma gráfica los traslapes. Se llevaron a cabo labores de logística como por ejemplo obtener las fotografías aéreas (Ver figura 11) y equipo para poder utilizar los programas para sistemas de información geográfica.

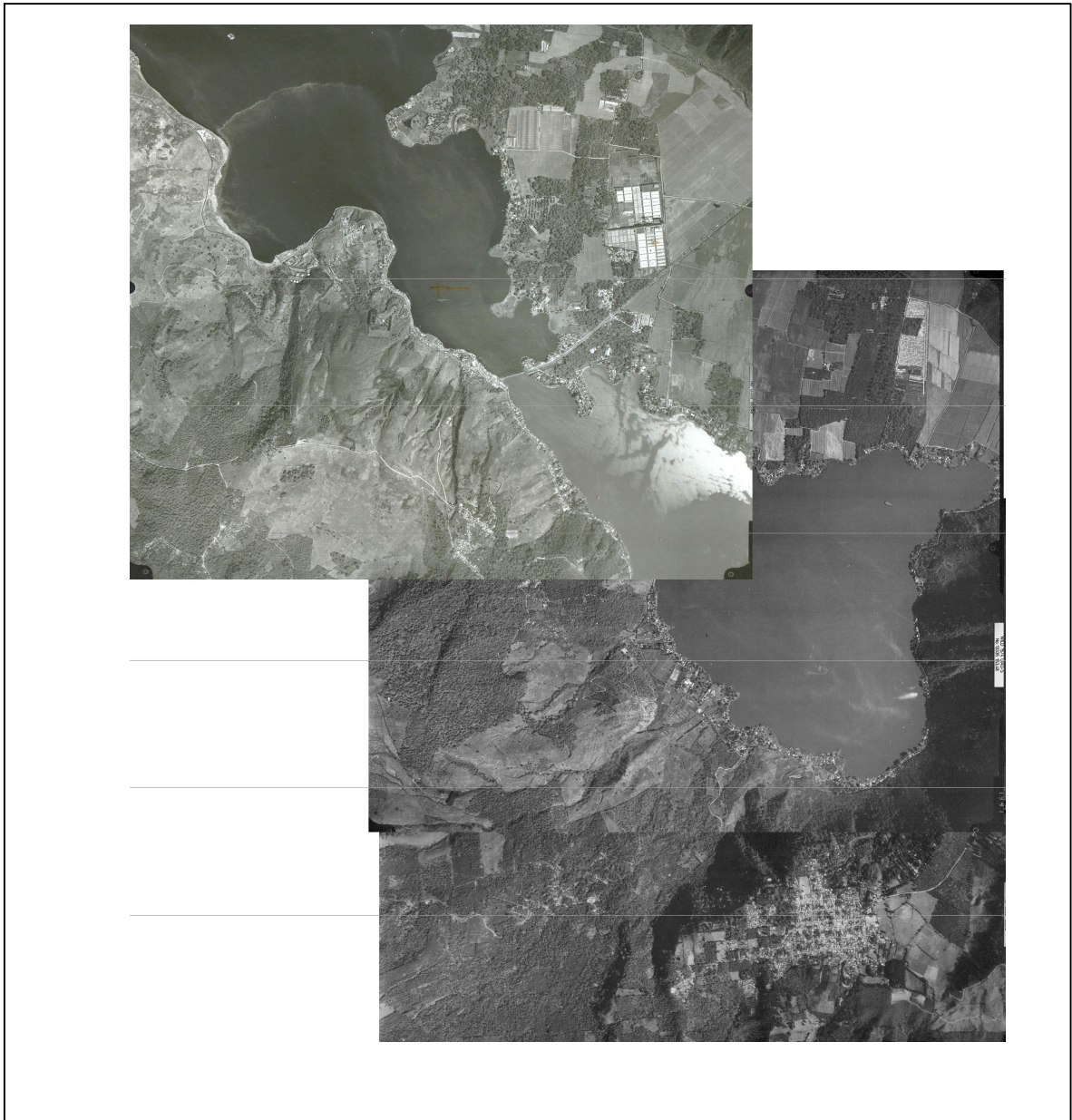


Figura 11. Mosaico de las tres fotografías aéreas utilizadas.

Para consultas sobre las decisiones se contó con la asesoría de expertos en los temas de SIG y Planificación del Uso de la Tierra, así como de estudiantes de agronomía tanto en la especialización de Sistemas de Producción Agrícola como Recursos Naturales Renovables. También se buscaron a personas especializadas en el campo antropológico al tener resultados para que aporten su opinión sobre los posibles usos que puedan planificarse.

4.3 Fase 3. Recolección de Datos y Analizar Problemas

Esto se hace con el fin de tener bases para el análisis de la situación existente. La forma como mejor puede hacerse esto es a través de los mapas. La metodología utilizada

para la recolección de información fue la aprobada por el INAB, y la forma como se siguió se describe a continuación:

Recopilación de información primaria y secundaria pertinente para poder llevar a cabo el diseño del trabajo. Primero se definió la escala y el nivel de detalle, y se determinó que lo más conveniente era trabajar a una escala 1:20,000 para poder publicar la información a escala 1:25,000, o sea nivel detallado. Para ello se utilizó la hoja cartográfica de Amatitlán (Ver figura 12) y fotografías aéreas del área de interés, a escala 1:20,000. El área mínima de mapeo que se obtuvo es de 1 Ha.

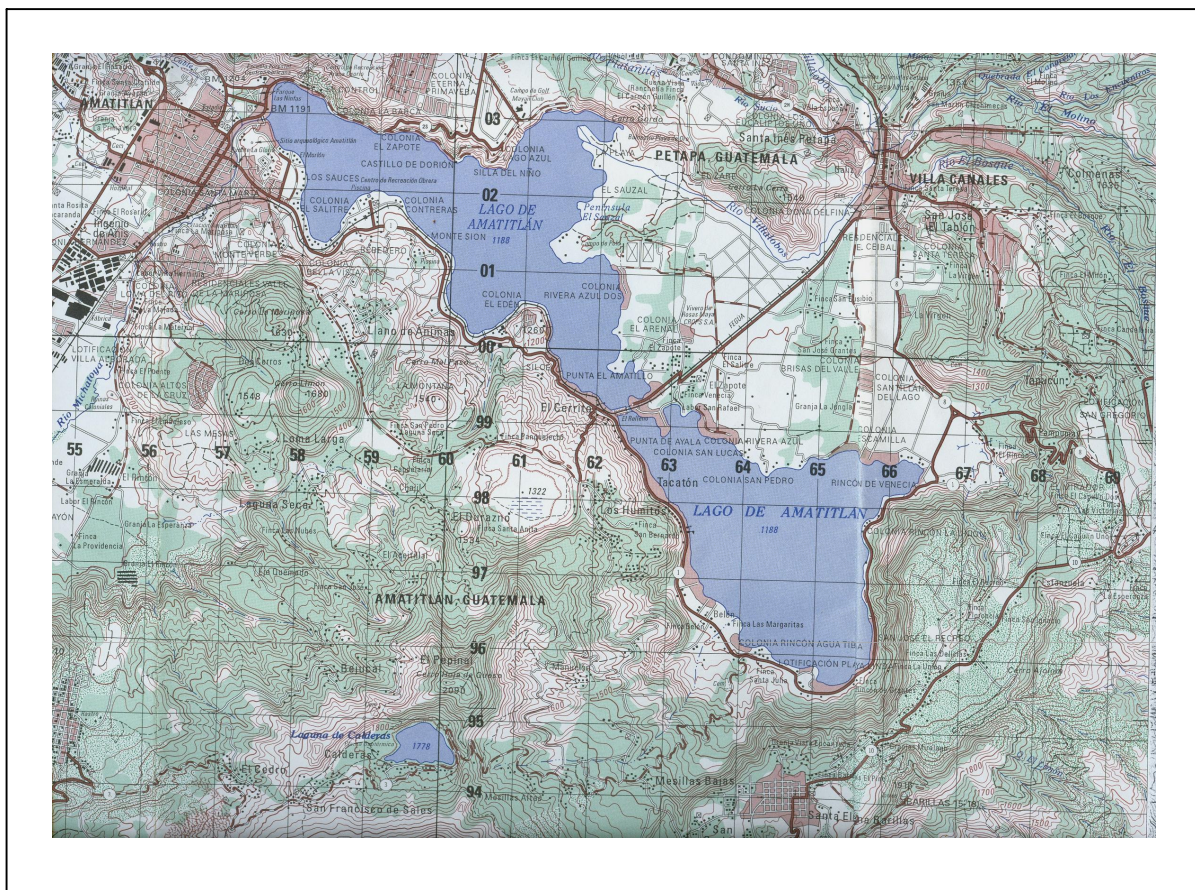


Figura 12. Sección de la hoja cartográfica utilizada para el estudio.

Con la hoja cartográfica se elaboró un mapa de pendientes utilizando la plantilla de porcentajes de pendientes del INAB correspondiente a las Tierras Altas Volcánicas, agrupando las secciones con pendientes dentro del mismo rango. Esto se realiza mediante la agrupación de las áreas según el criterio de la similitud de las curvas de nivel en la hoja topográfica, zonificando lo que se observa homogéneo.

Luego se le asigna cada unidad de pendientes a su rango correspondiente según la metodología de INAB, y los resultados fueron revisados en campo utilizando cinta métrica para comprobar el desnivel que se indica con la fórmula.

Se fotointerpretó para elaborar la leyenda fisiográfica, delimitando las unidades de mapeo hasta el nivel de elementos del paisaje. El mapa de pendientes es nuestra guía para las unidades fisiográficas, porque el criterio para delimitarlas es la pendiente. Este mapa se tiene a mano cuando se está observando el par de fotografías en el estereoscopio, y de allí se obtiene el criterio principal para hacer la delimitación de elementos del paisaje, los cuales se diferencian principalmente en cimas redondas, laderas inclinadas, planicies aluviales y abanicos. En la delimitación de regiones fisiográficas también se utilizó a manera de criterio fue el mapa de elevación digital, pues es en el también puede observarse el relieve presente en el estudio. Aquí debe aclararse que este modelo de elevación se efectuó con una base de datos de curvas de nivel escala 1:250,000, por lo que solamente se utilizó como apoyo, pero la fuente principal fue la fotografía (Ver figura 13).

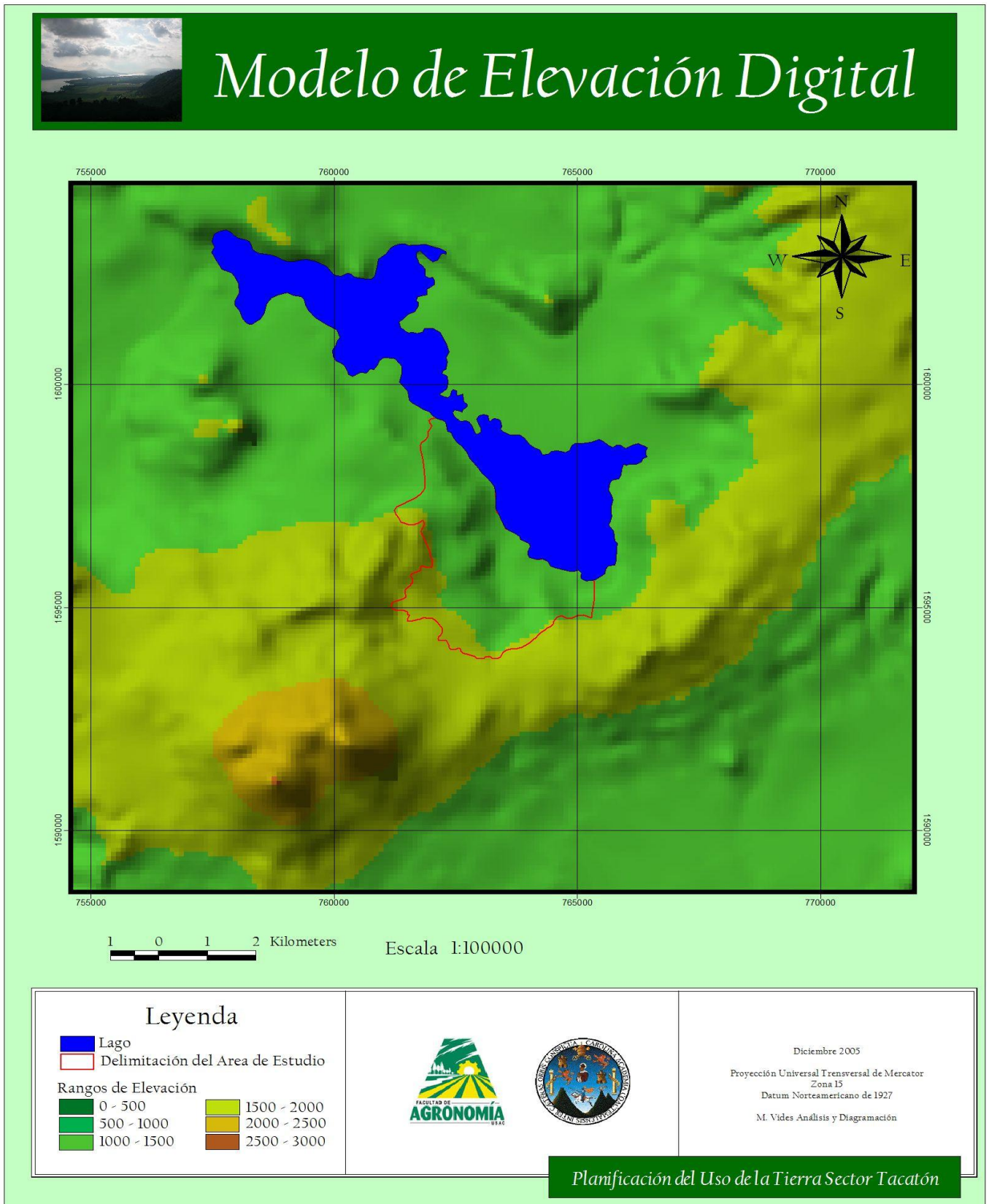


Figura 13. Mapa de Rangos de Elevación

De esta misma foto se hizo un mapa preliminar de uso actual de la tierra, que debió ser verificado en campo. Por medio de la fotointerpretación se elaboró el mapa de uso actual, en el cual se identificaron las diferentes formas en las que se está dando uso al suelo actualmente, y se le hizo la leyenda de acuerdo al código de la UGI.

Se verificaron los datos obtenidos de la fotografía aérea, por lo que se trató de ubicar la concordancia entre las unidades de mapeo y el uso actual con lo observado en campo.

Los mapas obtenidos en la fase de gabinete fueron la base cartográfica sobre la que se actuó al ir a obtener los datos en campo, pues se hicieron varios recorridos al área durante los cuales se hicieron las mediciones necesarias para contar con datos acerca de la profundidad, drenaje y pedregosidad.

Para determinar la profundidad, se utilizó un barreno de profundidad efectiva que nos fue prestado en la FAUSAC, con el cual se sacaron muestras que nos ayudaran a determinar en centímetros hasta dónde es la tierra aprovechable para la vegetación. Esto se hizo en cada una de las unidades fisiográficas determinadas durante la fotointerpretación, sacando las muestras necesarias para cada elemento del paisaje en base a su extensión.

Para determinar pedregosidad y drenaje, se observó el suelo cuando era extraído con el barreno, así como su superficie y cortes de caminos que estuvieran disponibles para el caso.

Los datos obtenidos fueron analizados de forma preliminar para categorizar las zonas por medio de una matriz que nos indicara a cuál tipo de capacidad de uso de la tierra pertenecía. Para poder llevar a culminación la fase de campo es importante hacer esto, pues nos indicará si es necesario regresar al campo a tomar más muestras que nos ayuden a poder determinar con exactitud los límites definitivos de las unidades cartográficas de muestreo.

Se procedió a recolectar los datos faltantes, hasta completar un total de 25 muestras. A cada una también se le tomó coordenadas con GPS, para ubicarlas mejor.

También se llevó a cabo la verificación de campo de lo observado en la fotografía aérea del uso que se le da a las parcelas, para tener los datos de campo actualizados que se necesitaron para hacer el mapa de uso actual de la tierra. Se aprovecharon los recorridos realizados para sacar las muestras de profundidad, pues a la vez se fue observando el mapa preliminar de uso actual de la tierra para ya sea corregir o completar la leyenda que se le había asignado, utilizando como referencia a las coordenadas el GPS.

4.4 Fase 4. Identificación y Selección de las Oportunidades de Cambio

Aquí se busca identificar las oportunidades de cambio, basándonos en toda la información que se ha generado en las fases anteriores, se separan los problemas para los cuales hay que buscar soluciones distintas, se elaboró una serie de opciones para resolver los problemas en términos de: la oportunidad de que se lleve a cabo, la estrategia que se ha planteado: conservación, producción, cambio, equidad. Las opciones seleccionadas debieron ser realistas, y reductoras de conflictos, con presupuestos y cronogramas integrados. Al final también se deciden cuáles opciones son prioritarias o prometedoras.

4.5 Fase 5. Evaluación de Aptitud de la Tierra en las Opciones Identificadas

Se refiere a la evaluación de la aptitud de la tierra. Aspectos tales como requerimientos ecológicos del cultivo u otros productos biológicos y los requerimientos del sistema de manejo usado para su producción, o sea comparar las propiedades de la tierra con los requerimientos de los posibles tipos de uso de la tierra.

A. Mapa de Capacidad de Uso de la Tierra

Para la elaboración del mapa de capacidad de uso el procedimiento que se lleva a cabo es delimitar las unidades de tierra según las regiones fisiográficas, y con los valores de pendientes y profundidad de suelos se obtiene un mapa temático con unidades cartográficas de capacidad de uso de la tierra. Al mapa anterior, que es preliminar se le hace un análisis bajo los criterios de drenaje y pedregosidad si son limitantes, para generar el mapa de capacidad de uso de la tierra definitivo. La imagen de los límites de las unidades de tierra fue escaneada, y guardada en formato *.TIFF, para poder ser procesada en R2V, para ser georeferenciada y digitalizada (Ver figura 14).

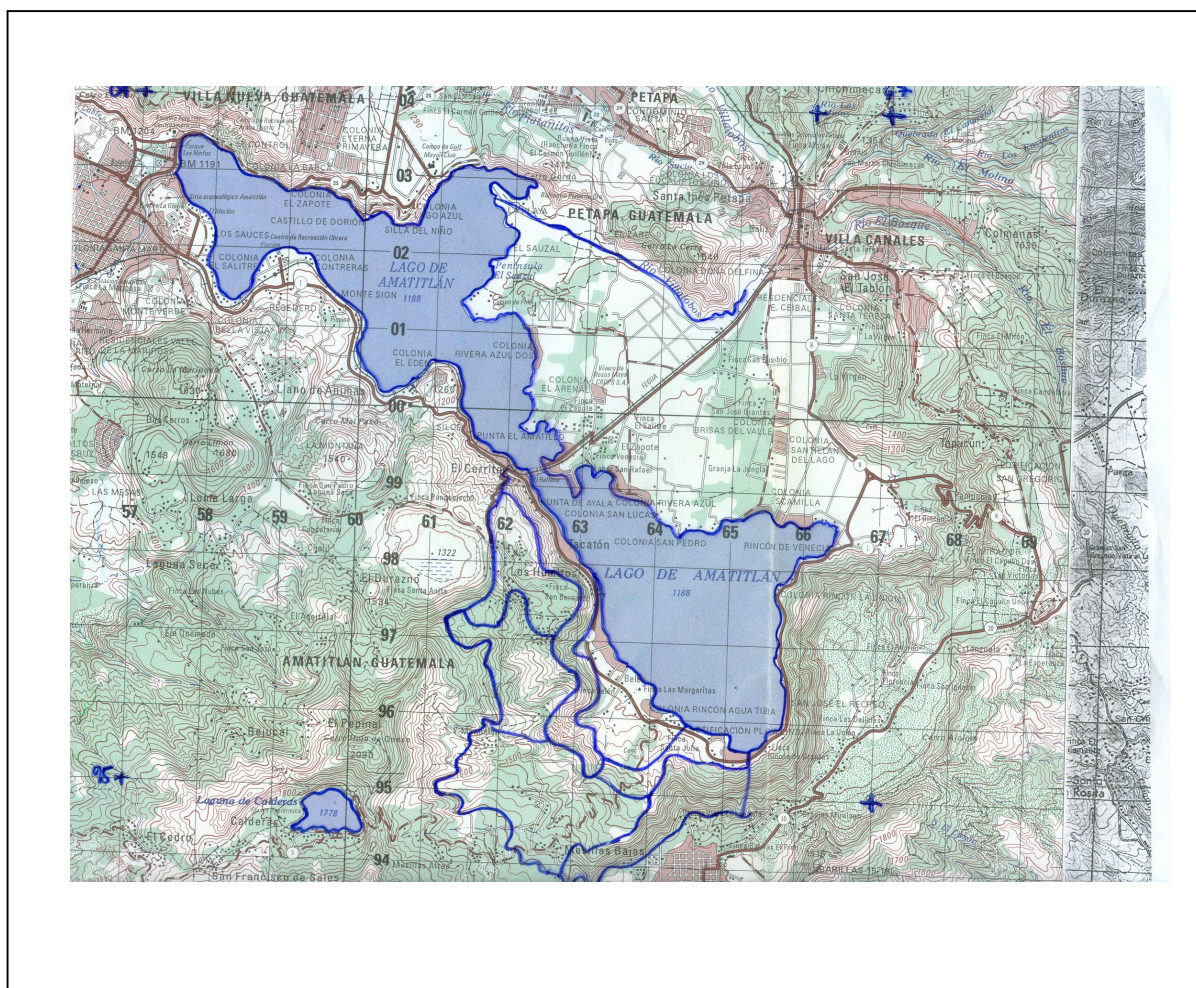


Figura 14. Sección de la hoja cartográfica utilizada con las pendientes delimitadas.

Para la digitalización de las imágenes, se repasan todas las líneas con el comando *line editor-draw, trace line* separándolas en los nodos con la barra espaciadora, y luego con el comando *form poligon* se le indica al programa cuáles líneas son las que formarán a cada polígono. No debe olvidarse de borrar las líneas una vez los polígonos están formados.

El anterior proceso será puesto a prueba cuando el archivo sea exportado a Arc View como un formato *.SHP y se revisen los polígonos, su forma puede indicar errores en la georreferenciación, o la presencia de cortes o líneas rectas pueden ser un borrado incorrecto de las líneas que forman los polígonos. También debe revisarse la tabla de atributos para contar el número de polígonos y ver si el dato es correcto. Al no cumplirse las condiciones anteriores deberá revisarse el trabajo de digitalización pues de lo contrario los mapas no serán presentables ni podrán ser geoprocesados, (como por ejemplo no podrá ser intersectado con el mapa de uso actual).

B. Mapa de Uso Actual de la Tierra

La elaboración del mapa de uso actual que consistió en comparar los mapas obtenidos mediante la fotointerpretación con su correspondiente verificación en campo.

Se digitalizaron los límites de las áreas resultantes en la imagen escaneada en R2V utilizando el mismo procedimiento descrito con anterioridad. También se abrieron las tablas de ambos mapas descritos anteriormente para editarlas y que tengan leyendas con que se describan los polígonos.

C. Mapa de Intensidad de Uso de la Tierra

Finalmente se toman los dos mapas que se mencionan con anterioridad y se elabora una tabla con la que se determinan las zonas donde hay conflicto entre la capacidad de uso de la tierra y el uso actual que se le esté dando, con lo que se clasificará el suelo en áreas con uso correcto, sub uso o bien sobre uso.

Se hizo la intersección entre ambos, para obtener el mapa de intensidad de uso. El mapa resultante fue homogenizado utilizando la extensión *Geoprocessing Wizard- Merge*. También se trabajan las tablas del mapa para que la leyenda aparezca.

4.6 Fase 6. Evaluación de las Opciones Identificadas

De cada serie de opciones de uso de la tierra físicamente adecuadas se derivará una Unidad de Manejo de la Tierra, que será evaluada de acuerdo a su viabilidad financiera y económica, aceptabilidad social e impactos potenciales en el ambiente.

Los tipos de aprovechamiento propuestos debieron ser rentables para el agricultor y demás usuarios del suelo, pero tomando en cuenta también que los cambios propuestos tienen diferentes valores dentro y fuera de la comunidad.

En el plano de lo social se trata de cubrir los efectos que traerán los cambios propuestos a los diferentes sectores de la sociedad. Desde el punto de vista ambiental se toma en cuenta el suelo, el agua, bosques, pastos y demás flora, la fauna, y los recursos recreativos.

4.7 Fase 7. Negociación y Decisiones sobre las Opciones, Establecimiento de un Plan

Esta fase puede ser dividida en dos partes, y tratar por partes separadas la elección de la mejor opción y luego como otra aparte la preparación del plan, pero se consideró en el presente trabajo que las dos etapas están ligadas.

Las mejores opciones se escogen gracias a lo determinado en la evaluación, describiendo sus consecuencias, observando el caso bajo diferentes puntos de vista. Para poder preparar el plan en sí se debe contar con los mapas y demás material de apoyo, fijando objetivos según la capacidad de uso de la tierra, dentro de la seguridad de que sean posibles de lograr según los organismos participantes y la infraestructura, o bien enumerar lo que sea necesario como obras, insumos y responsables. El informe es redactado en esta fase.

4.8 Fase 8. Legislación y Cumplimiento de la Ley según el Plan

En esta fase se busca que dependiendo el nivel al que se está llevando a cabo la planificación, este sea ejecutado, se hace por medio de legislación cuando este es a nivel nacional. Es donde el planificador se encarga de se apliquen correctamente los cambios recomendados en el plan. Se establecen mecanismos para que exista comunicación entre todas las personas e instituciones participantes y se asegura que hayan incentivos adecuados para que participen los usuarios de las tierras.

El artículo 64 de la Constitución Política de la República de Guatemala indica que el estado debe cuidar el patrimonio natural considerando que los ríos y el Lago de Amatitán son parte de este patrimonio urge el uso adecuado del suelo y el agua.

4.9 Fase 9. Supervisión y Evaluación

Se debe seguir de cerca y revisar el plan, por lo que se vuelve a trabajar con los objetivos planteados en la primer fase, se revisa si siguen siendo válidos además de añadirle otros que hayan surgido sobre la marcha, se comparan los logros obtenidos con los planificados, se busca explicación a posibles fracasos y se le hacen las modificaciones o revisiones necesarias al plan

Se deja establecido un plan de supervisión y evaluación que nos ayude a identificar cuando se implementarán las medidas recomendadas y si es que tienen el impacto deseado. Si se hace de forma participativa permitirá a los interesados la identificación de indicadores o de mecanismos de retroalimentación.

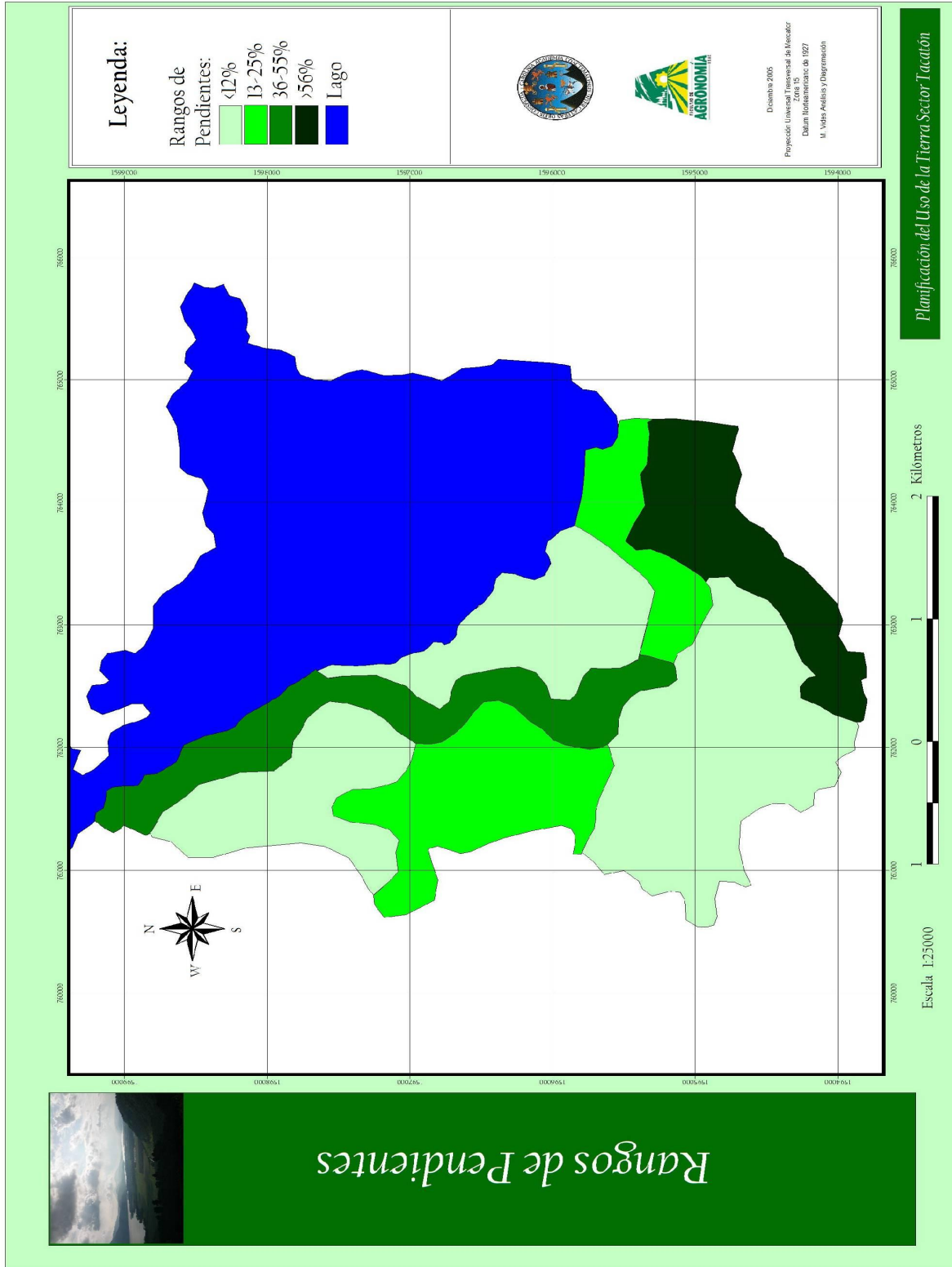
5. RESULTADOS

Mientras que en el marco teórico del presente trabajo se plantea la necesidad de que la tierra del área sea destinada a un uso estrictamente forestal, luego se llevan a cabo las visitas de campo durante la fase de verificación y toma de muestras de suelo, mediante las cuales se hace un estudio de capacidad de uso de la tierra a un nivel más detallado. En este estudio se demuestra que los usos agroforestales o inclusive los cultivos limpios son posibles, mas sin embargo, el ECUT es solamente una herramienta técnica dentro de los criterios a utilizar en la *planificación del uso de la tierra*, mas adelante, como parte de la discusión se le agregarán al análisis los criterios ambiental, económico y social, lo cual nos permitirá llegar a hacer recomendaciones con un punto de vista integral.

5.1 Mapa de Pendientes

El primer mapa que se realizó fue el de pendientes, pues al agrupar secciones de tierra que sean similares en su inclinación, se cuenta con una base para determinar la fisiografía. (Ver figura 15).

Dentro del área de estudio se pueden observar tres secciones planas, una en la parte baja, a orillas del lago y otras dos que se encuentran a un nivel un poco mas alto, estas son las áreas de pendiente que están identificadas dentro del mapa como <12%; contrastante a las planicies podemos observar una zona de cumbres con pendientes dentro del rango de 25-36 %, y una subida pronunciada con pendiente mayor a 56%, el resto del área de estudio corresponde a dos secciones más, que son las que se encuentran entre las planicies, cumbres y laderas, estas tienen pendientes entre 13 y 25%. Todo esto puede observarse en el siguiente mapa.



La imagen ha sido reducida de su tamaño y posición original (doble carta, horizontal) para incluirla completa en formato PDF.

El mapa de pendientes puede ser cuantificado de la siguiente forma (Ver cuadro 13 y figura 16):

Cuadro 13. Cuantificación del mapa de pendientes.

PENDIENTE	AREA EN METROS	HECTAREAS	PORCENTAJE
<12%	5543224.2	554.32	51.4
13-25%	2299084.6	229.90	21.3
36-55%	1497665.8	149.76	13.9
>56%	1433538.6	143.35	13.3
TOTAL	10773513.38	1077.35	100

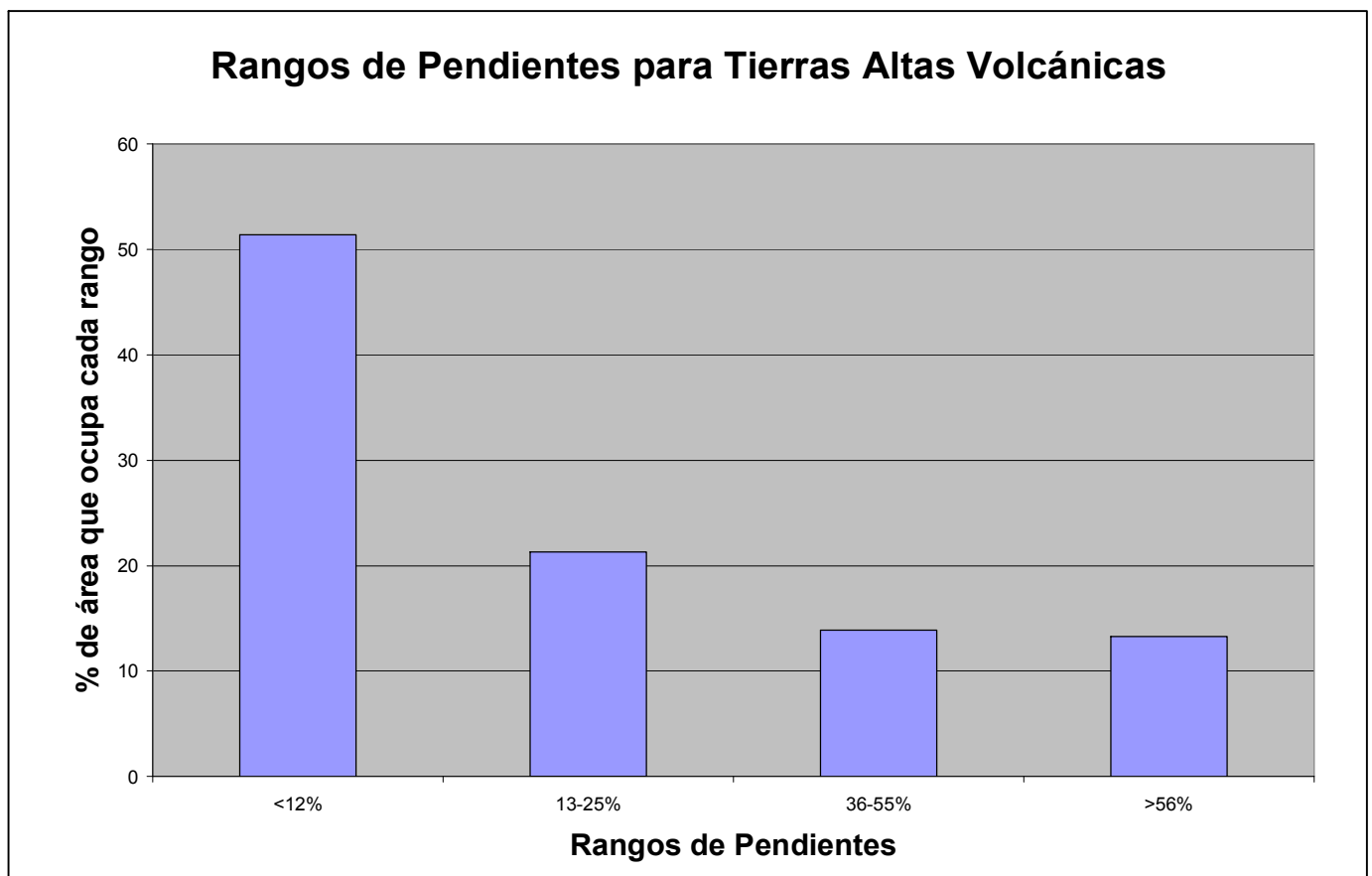
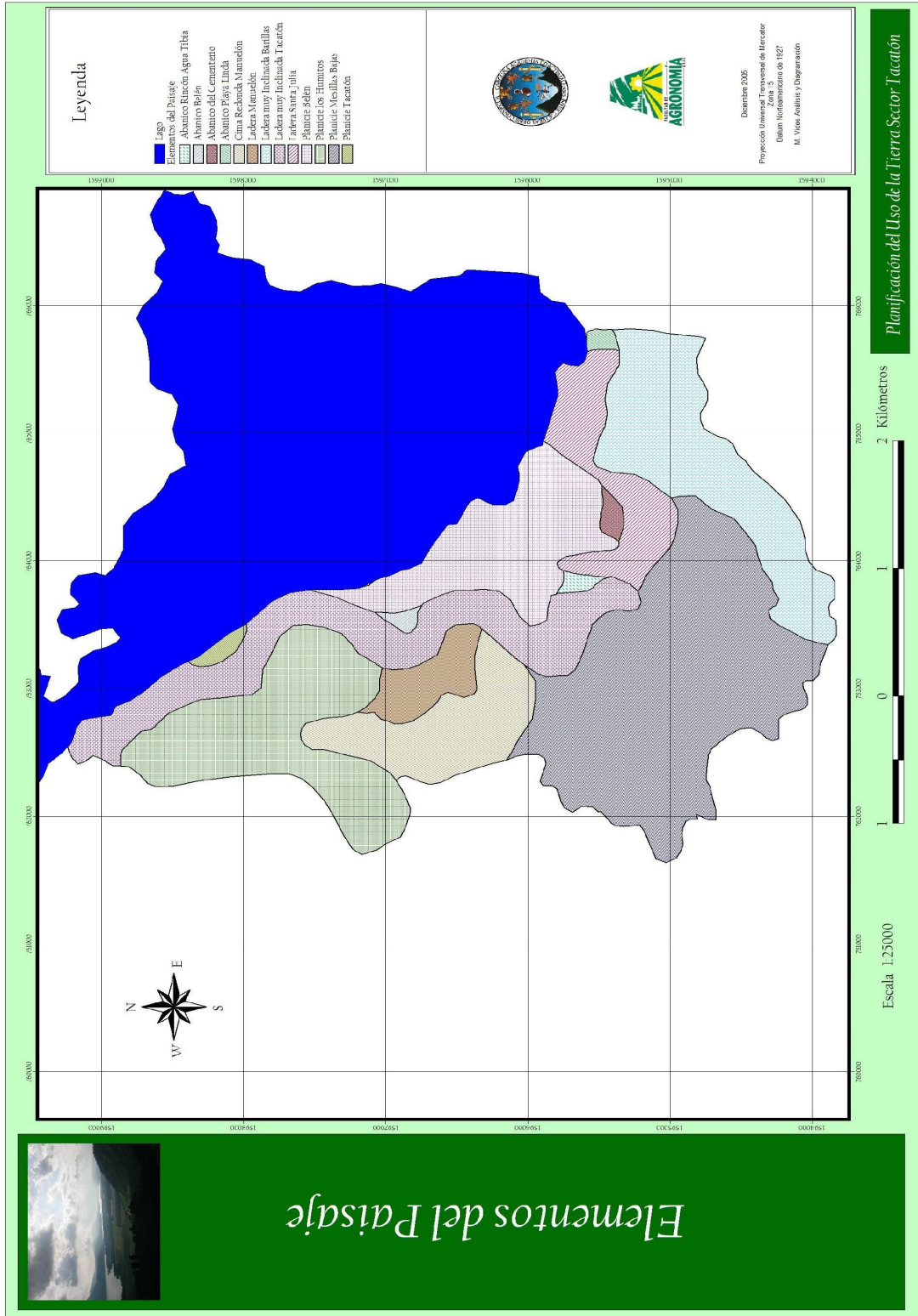


Figura 16. Gráfica de Comparación de los porcentajes de área por rango de pendientes

5.2 Mapa de Elementos del Paisaje

Sobre los elementos del paisaje encontrados puede hacerse la siguiente descripción cualitativa: Comenzando por la parte más alta, está la Cima Redonda Manuelón, en esta área se encuentra el caserío San José, de la que puede decirse que una de las zonas en las que la tierra comienza a alcanzar altitud, siguiendo su curso hacia el volcán de Pacaya. Las planicies que pueden describirse son cuatro: La Planicie Los Humitos, donde se localiza la aldea a la cual debe su nombre, desde esta planicie que se encuentra ya a más de 1000 msnm puede observarse hacia el nor este la llamada Laguna Seca. La planicie Mesillas Bajas también debe su nombre a una aldea que ocupa el área, y se encuentra a una altura similar. Las otras dos planicies se encuentran en parte baja, a las orillas del lago: La planicie Tacatón que es una parte muy pequeña casi rodeada de las laderas, y la planicie Belén, un poco más al sur, pero de mayor extensión, donde encontramos las fincas Belén y Las Margaritas.

Ocupando las áreas más al sur y subiendo en dirección a Santa Elena Barillas, encontramos la parte más inclinada del área, la llamada Ladera Muy Inclinada Barillas, la cual es la zona más preservada, probablemente debido a su fuerte inclinación, y da lugar en su bajada del lado este al abanico Playa Linda. La zona que encontramos si seguimos bajando es la Ladera Santa Julia, y en una de sus curvas da albergue al Abanico del Cementerio. Al oeste, y separado por el Abanico Rincón Agua Tibia, se encuentra la Ladera Muy Inclinada Tacatón, la cual son grandes paredes de tierra que rodean el lago en su parte sur y dan la impresión de haber formado parte del lago alguna vez cuando éste tenía mayor profundidad, entre una de sus curvas también alberga un abanico llamado Belén, si subimos desde este punto, encontramos la Ladera Manuelón, y luego las cimas ya descritas, con el mismo nombre (Ver figura 17 acompañada de los cuadros 14 y 15).



La imagen ha sido reducida de su tamaño y posición original (doble carta, horizontal) para incluirla completa en formato PDF.

Cuadro 14. Leyenda Fisiográfica del Área de Estudio

REGIÓN FISIAGRÁFICA	ZONA DE VIDA	SUB REGIÓN	GRAN PAISAJE	PAISAJE	ELEMENTOS DEL PAISAJE
Tierras Altas Volcánicas	Bosque Húmedo Subtropical Templado	Zona Montañosa y Planicie Central (Tecpán-Jalpatagua)	Caldera del Lago de Amatitlán	Zona Alta	Cima Redonda Manuelón
				Pie de Monte	Abanico Rincón Agua Tibia
					Abanico Belén
					Abanico del Cementerio
					Abanico Playa Linda
					Ladera Manuelón
					Ladera muy Inclinada Barillas
					Ladera muy Inclinada Tacatón
					Ladera Santa Julia
				Planicies	Planicie Belén
					Planicie los Humitos
					Planicie Mesillas Bajas
					Planicie Tacatón

La descripción cuantitativa de los elementos del paisaje se encuentra en el siguiente cuadro:

Cuadro 15. Cuantificación del mapa de elementos del paisaje

ELEMENTOS DEL PAISAJE	AREA EN METROS	HECTAREAS	PORCENTAJE
Abanico Rincón Agua Tibia	34677.6	3.46	0.3
Abanico Belén	33305.6	3.33	0.3
Abanico del Cementerio	47513.9	4.75	0.4
Abanico Playa Linda	33788.6	3.37	0.3
Cima Redonda Manuelón	848450.1	84.85	7.8
Ladera Manuelón	319502.0	31.95	2.9
Ladera muy Inclínada Barillas	1434098.8	143.41	13.3
Ladera muy Inclínada Tacatón	1457394.9	145.73	13.5
Ladera Santa Julia	693876.3	69.38	6.4
Planicie Belén	1202846.2	120.28	11.1
Planicie los Humitos	1540233.0	154.02	14.3
Planicie Mesillas Bajas	3058835.9	305.88	28.4
Planicie Tacatón	64454.4	6.44	0.5
	10768977.4	1076.89	100

5.3 Mapa de Unidades Cartográficas de Muestreo

Con el mapa de elementos del paisaje se procedió a tomar muestras de profundidad, y observaciones de la pedregosidad y drenaje, en forma proporcional a su área, y luego por encontrarse valores en diferentes rangos, procedió a dividirse las áreas donde éstos no fueran homogéneos, básicamente el resultado fue que la planicie Mesillas Bajas se dividió en tres partes, por lo que las unidades cartográficas de muestreo quedaron de la manera en que se puede observar en el mapa que sigue.

Este mapa es una etapa temprana del proyecto, y para fines prácticos puede describirse como una base en la que ya hemos incluido fisiografía y pendiente, y a la que hay que incluirle profundidad, pedregosidad y drenaje. Por lo tanto nos sirve para saber cuáles son los lugares en los que se hace necesario ir a tomar muestras hasta alcanzar homogeneidad en los valores obtenidos para cada una de las unidades de muestreo (Ver figura 18).

A cada una de las unidades cartográficas se les tomaron las muestras necesarias para tener completa la serie de datos que se necesitaban para hacer la matriz en la que se analizaron para poder clasificarlos, que a continuación se muestra (Ver cuadro 16).

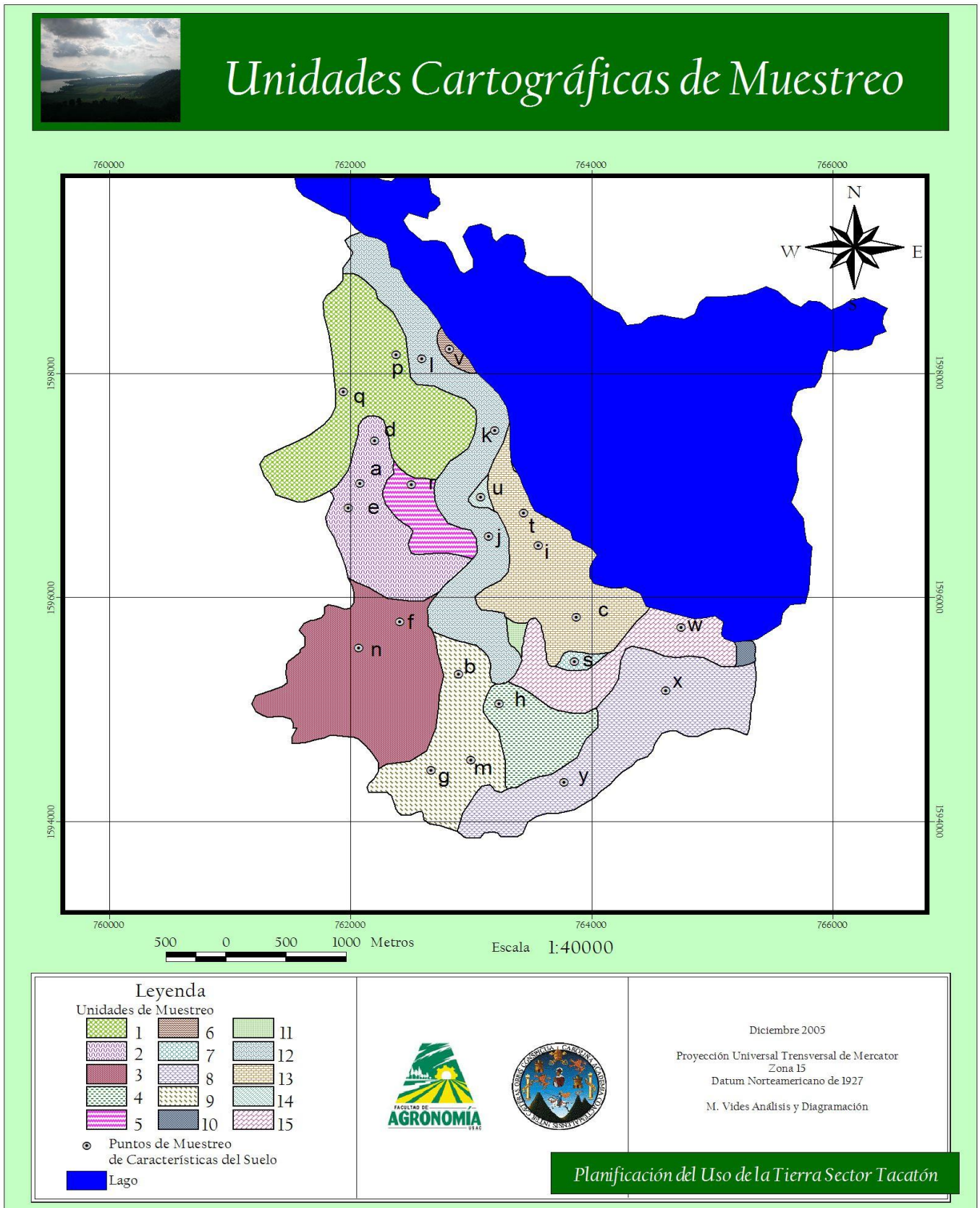


Figura 18. Mapa de Unidades Cartográficas de Muestreo

Cuadro 16. Matriz de datos para categorización de capacidad de uso.

MUESTRA	UNIDAD CARTOGRAFICA DE MUESTREO	X	Y	PENDIENTE	PROFUNDIDAD	PEDREGOSIDAD	DRENAJE	CATEGORÍA
a	7	762089	1596882	25%	>1m	Moderada	Bueno	Am/Aa
b	2	762545	1595217	13%	>1m	Libre	Bueno	Am/Aa
c	14	763882	1595687	8%	>1m	Libre	Bueno	A
d	7	762208	1597261	25%	>1m	Moderada	Bueno	Am/Aa
e	7	761993	1596665	25%	>1m	Moderada	Bueno	Am/Aa
f	1	762337	1595981	13%	60 cm	Moderada	exesivo	Am/Aa
g	2	762578	1594673	13%	>1m	Moderada	Bueno	Am/Aa
h	3	763240	1594917	13%	>1m	Pedregoso	Bueno	Ss
i	6	763450	1596310	8%	75 cm	Moderada	Bueno	A/Am
j	6	763447	1596616	8%	75 cm	Moderada	Bueno	A/Am
k	10	763209	1597357	50%	>1m	Moderada	Bueno	Ap/F
l	5	762830	1598079	10%	>1m	Moderada	Bueno	A
m	2	762447	1594634	13%	>1m	Moderada	Bueno	Am/Aa
n	1	762232	1595854	13%	75 cm	Ligera	Bueno	Am/Aa
o	4	762164	1562209	10%	>1m	Moderada	Bueno	A
p	4	762432	1597754	10%	>1m	Moderada	Bueno	A
q	4	761998	1597873	10%	>1m	Moderada	Bueno	A
r	8	762517	1596873	25%	>1m	Moderada	Bueno	Am/Aa
s	9	763744	1595320	20%	>1m	Pedregoso	Bueno	Ss
t	10	763103	1596533	50%	>1m	Moderada	Bueno	Ap/F
u	12	763011	1596920	8%	>1m	Moderada	Bueno	A
v	13	763383	1595872	8%	>1m	Moderada	Bueno	A
w	15	765012	1595784	20%	>1m	Libre	Bueno	Am/Aa
x	11	764462	1594433	67%	70 cm	Libre	Bueno	F/Fp
y	11	763782	1594215	67%	75 cm	Libre	Bueno	F/Fp

El siguiente cuadro contiene la cuantificación de las áreas de las unidades cartográficas de muestreo (Ver cuadro 17).

Cuadro 17. Cuantificación de las Unidades de Muestreo:

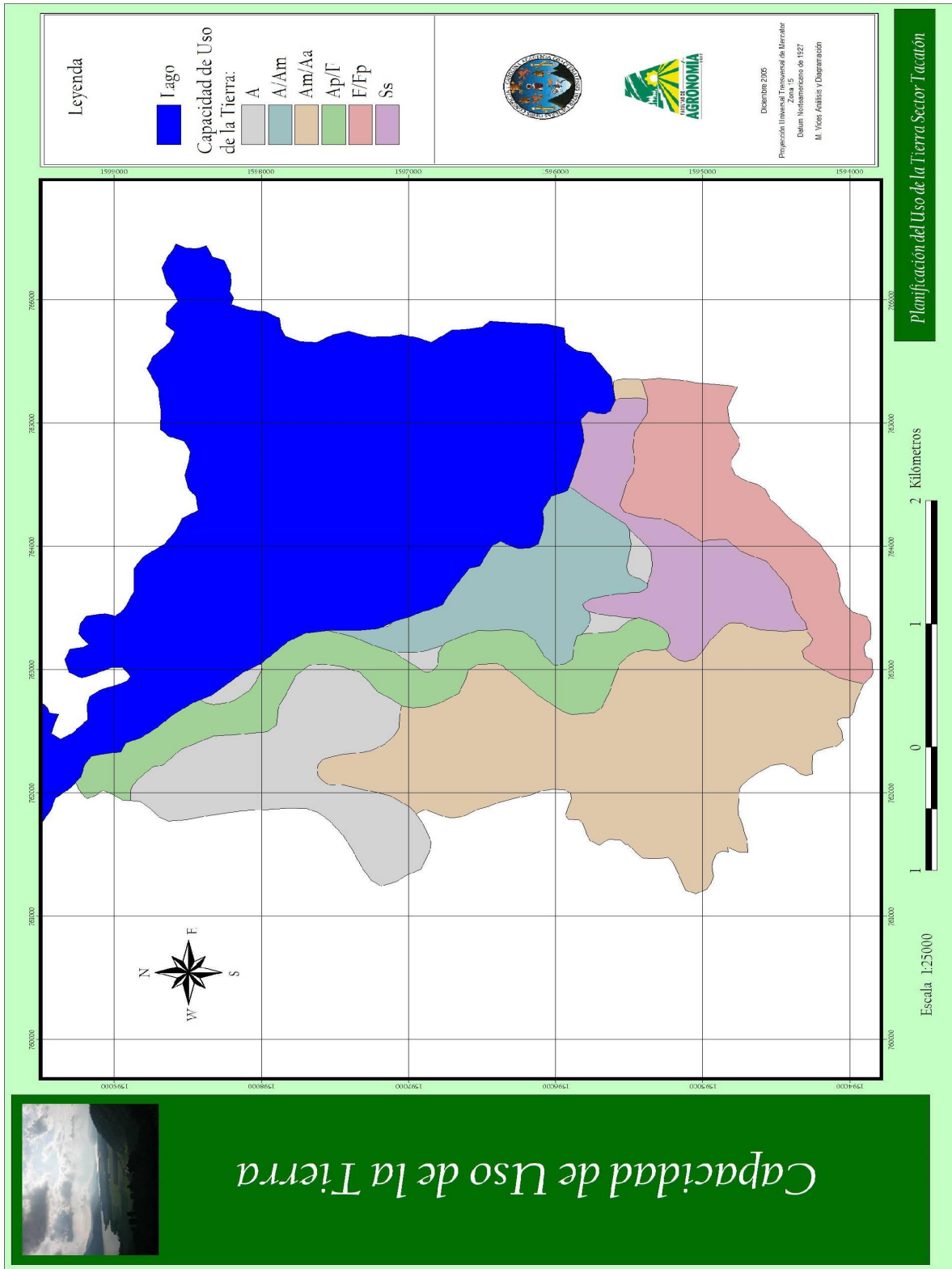
NUMERO	AREA EN METROS	HECTAREAS	PORCENTAJE
1	1540233.0	154.02	14.3
2	848450.1	84.84	7.8
3	1472327.7	147.23	13.6
4	468256.3	46.82	4.3
5	319502.0	31.95	2.9
6	64454.4	6.44	0.5
7	47513.9	4.75	0.4
8	1434098.8	143.4	13.3
9	1118251.8	111.82	10.3
10	33788.6	3.37	0.3
11	34677.6	3.46	0.3
12	1457394.9	145.73	13.5
13	1202846.2	120.28	11.1
14	33305.3	3.33	0.3
15	693876.3	69.38	6.4
	10768977.4	1076.89	100

5.4 Mapa de Capacidad de Uso de la Tierra

Se agregaron los datos a la tabla de atributos del mapa de unidades cartográficas de muestreo y se unieron las áreas que eran de la misma categoría, por lo que el mapa resultante fue el de Capacidad de Uso de la Tierra, que se observa a continuación. (Ver figura 19).

Podemos ver que en él área hay siete categorías diferentes, las cuales son:

- A- agricultura sin limitaciones
- Am- Agricultura con mejoras
- Aa- Agroforestería con cultivos anuales
- Ap- Agroforestería con cultivos permanentes
- Ss- Sistemas silvopastoriles
- F- Tierras forestales para producción
- Fp- Tierras forestales para protección



La imagen ha sido reducida de su tamaño y posición original (doble carta, horizontal) para incluirla completa en formato PDF.

Las cantidades totales de tierras para cada categoría son (Ver cuadro 18 y figura 20):

Cuadro 18. Cuatificación del Mapa de Capacidad de Uso de la Tierra:

CLASIFICACIÓN	AREA EN METROS	HECTAREAS	PORCENTAJE
A	1720184.3	172.01	15.9
A/Am	1202846.2	120.28	11.1
Am/Aa	3792320.3	379.23	35.2
Ap/F	1457394.9	145.73	13.5
F/Fp	1434098.8	143.41	13.3
Ss	1162132.6	116.2	10.7
	10768977.4	1076.89	100

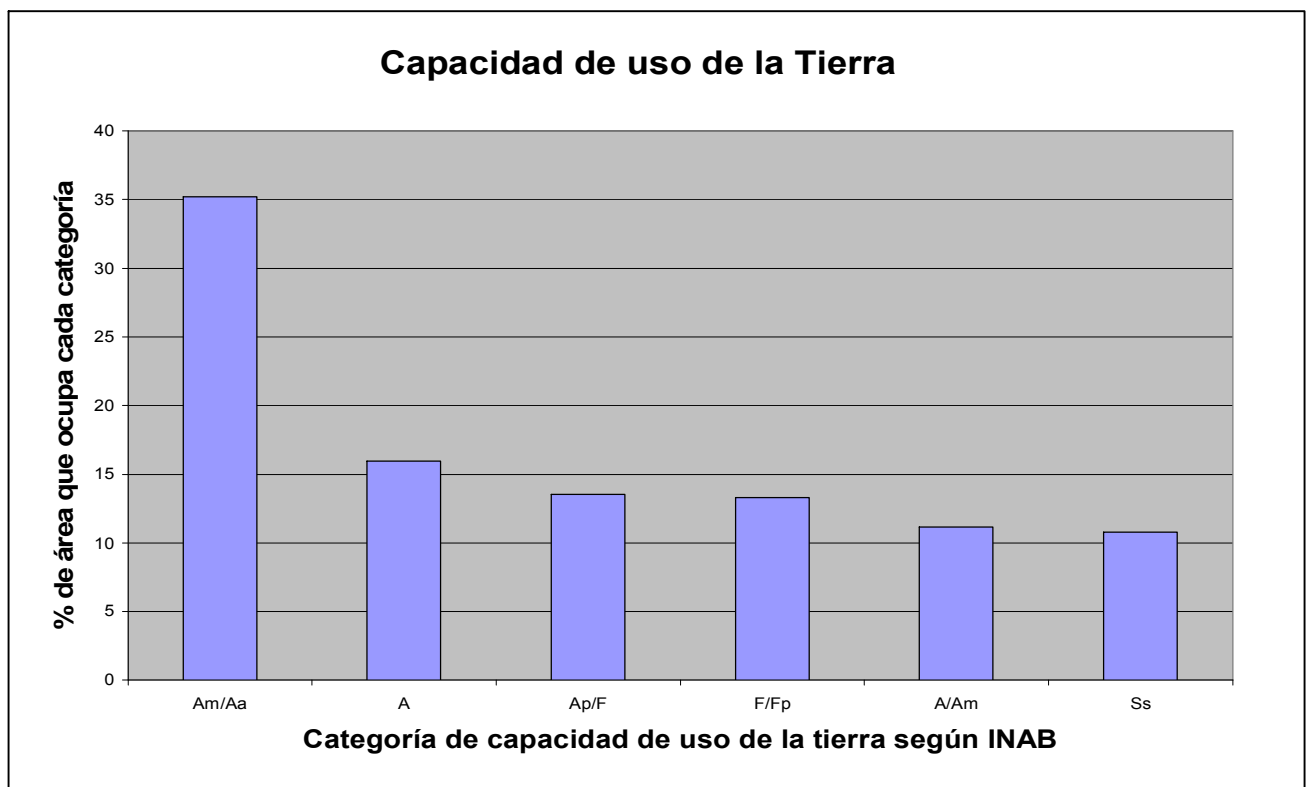


Figura 20. Gráfica de Comparación de los porcentajes de área por capacidad de uso de la tierra.

5.5 Mapa de Uso actual

También se generó el mapa de uso actual de la tierra, para poder hacer un análisis relacionándolo a la capacidad de uso de la tierra. Se encontró que la mayoría del área se encuentra sembrada con café, y hay fincas que han sido premiadas por la calidad de su producto, que es de exportación. (Ver figura 21).

Encontramos una gran cantidad de bosque latifoliado poco denso, que vemos al sur del área de estudio, en la bajada desde Santa Elena Barillas, es probable que ésta área se haya podido preservar porque la pendiente que allí encontramos es de 67%, lo cual dificulta la explotación. Existe un área similar destinada al cultivo de hortalizas de clima templado, como tomates, chile pimiento. Le siguen en cantidad los centros poblados rurales, en donde encontramos aldeas y chalets que ocupan principalmente las orillas del lago, dentro de las áreas de reserva territorial del país. Los usos que ocupan menos área son los pastos no mejorados, que se encuentran en las laderas, y algunas áreas pequeñas en donde siembran maíz. Las cantidades de área para cada tipo de aprovechamiento de la tierra se detallan en el siguiente cuadro (Ver cuadro 19 y figura 22):

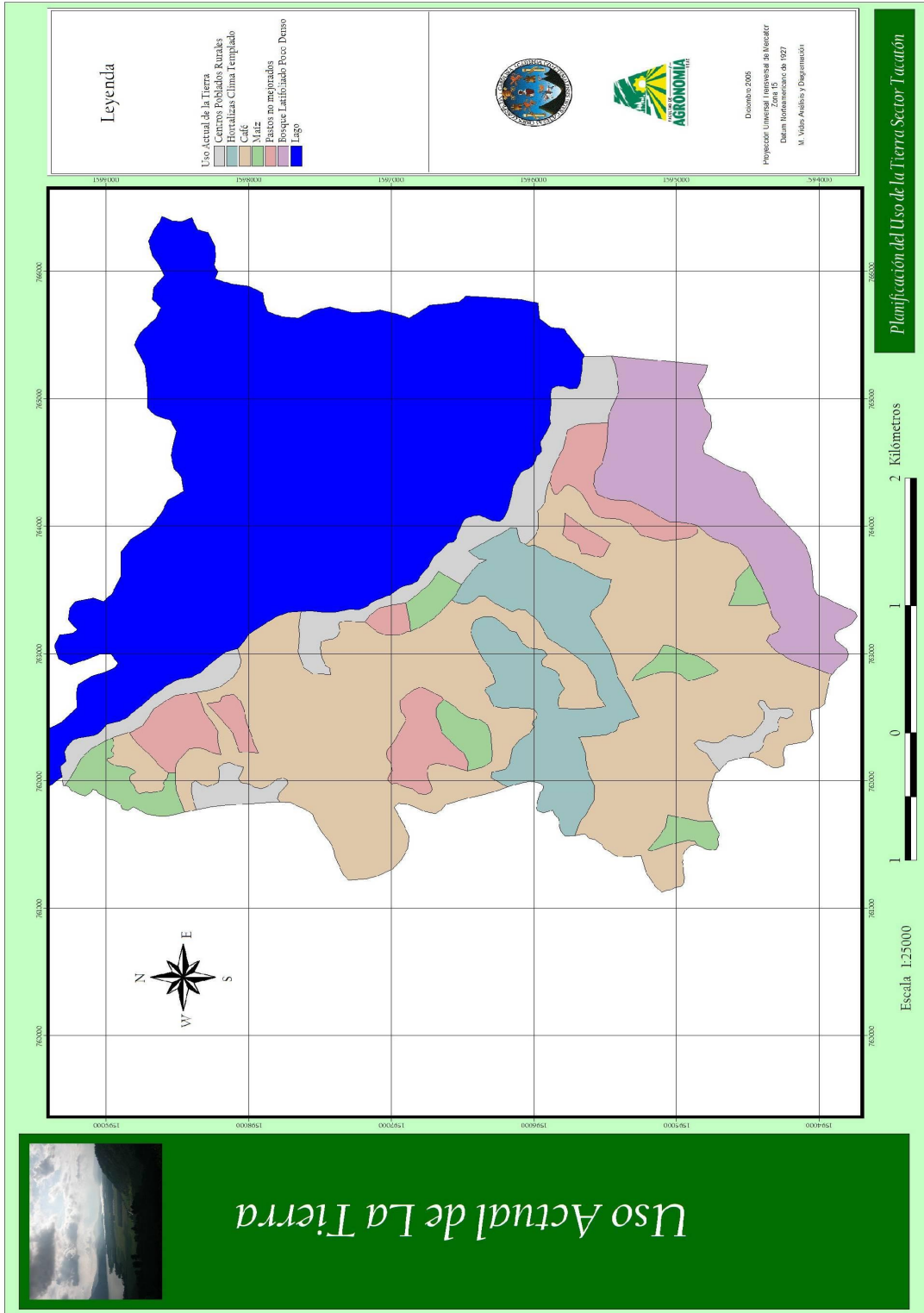


Figura 21. Mapa de Uso Actual de la Tierra

La imagen ha sido reducida de su tamaño y posición original (doble carta, horizontal) para incluirla completa en formato PDF.

Cuadro 19. Cuantificación del Mapa de Uso Actual de la Tierra

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	AREA EN METROS	HECTAREAS	PORCENTAJE
1.2	Centros Poblados Rurales	1051603.7	105.16	9.7
2.1.2	Hortalizas de Clima Templado	1334016.2	133.40	12.3
3.1.1	Café	5368028.4	536.80	49.8
4.1.1	Maíz	612683.1	61.26	5.6
5.2.1	Pastos No Mejorados	912340.4	91.23	8.4
6.2.1	Bosque Latifoliado Poco Denso	1490302.0	149.03	13.3
		10768977.5	1076.89	100

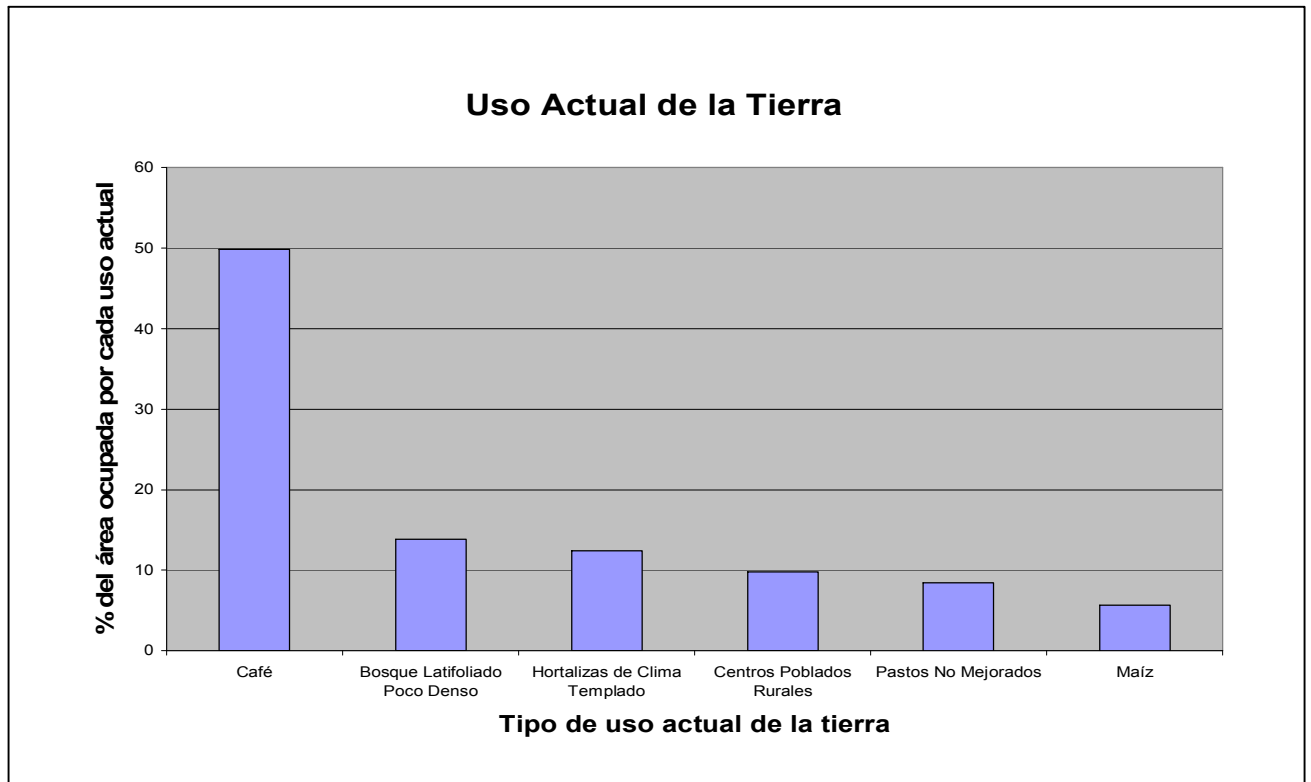


Figura 22. Gráfica de Comparación de los porcentajes de área por uso actual de la tierra.

5.6 Mapa de Intensidad de Uso de la Tierra

Finalmente tenemos el mapa de intensidad de uso de la tierra, en el cual se indica si el uso que se le está dando al suelo en determinada área va de acuerdo con la capacidad que posee, o si podría ser más intensivo o bien si está degradándolo. Este mapa se muestra a continuación. (Ver figura 23).

Se encontraron siete áreas pequeñas en las que se está dando un sobre uso de la tierra, que cubren casi el 7% del total del área. Numerándolas de norte a sur, se puede decir lo siguiente:

1. En esta área la combinación es tierras aptas para establecer sistemas agroforestales con cultivos permanentes, con maíz en monocultivo.
2. Esta área tiene la misma categoría de capacidad de uso de la tierra que la anterior, pero está cultivada con pastos naturales.
3. En esta área se da la misma situación que en la anterior.
4. Continuamos dentro de la misma categoría de capacidad de uso de la tierra, pero aquí el sobre uso es un poco más fuerte pues el área está sembrada con hortalizas de clima templado, y esta es una finca muy grande que produce a gran escala.
5. Se observa la misma situación que en el área anterior.
6. La categoría de uso a la que corresponde ésta área es la de sistemas silvopastoriles, y observamos que está sembrado con hortalizas de clima templado.
7. En la última área, la que se encuentra ubicada más al sur, encontramos tierras aptas para sistemas silvopastoriles, pero que los habitantes están aprovechando para cultivar maíz.

Las áreas en las que está ocurriendo el sub-uso están todas sembradas con café el cual es más adecuado para tierras en las que la protección debe ser mayor, pero en suelos de categorías A, Am, Aa, cuyas condiciones permiten que se de una explotación mayor. Sin embargo el hecho de que esta sea la situación, debe considerarse que esta es una región en la que el cultivo del café es rentable y supone una forma de vida ya establecida en las partes altas de las cimas redondas que comienzan a levantarse conforme nos acercamos a los volcanes. Si se efectúa cambio en el uso será criterio que se decida a nivel de empresa privada (finca).

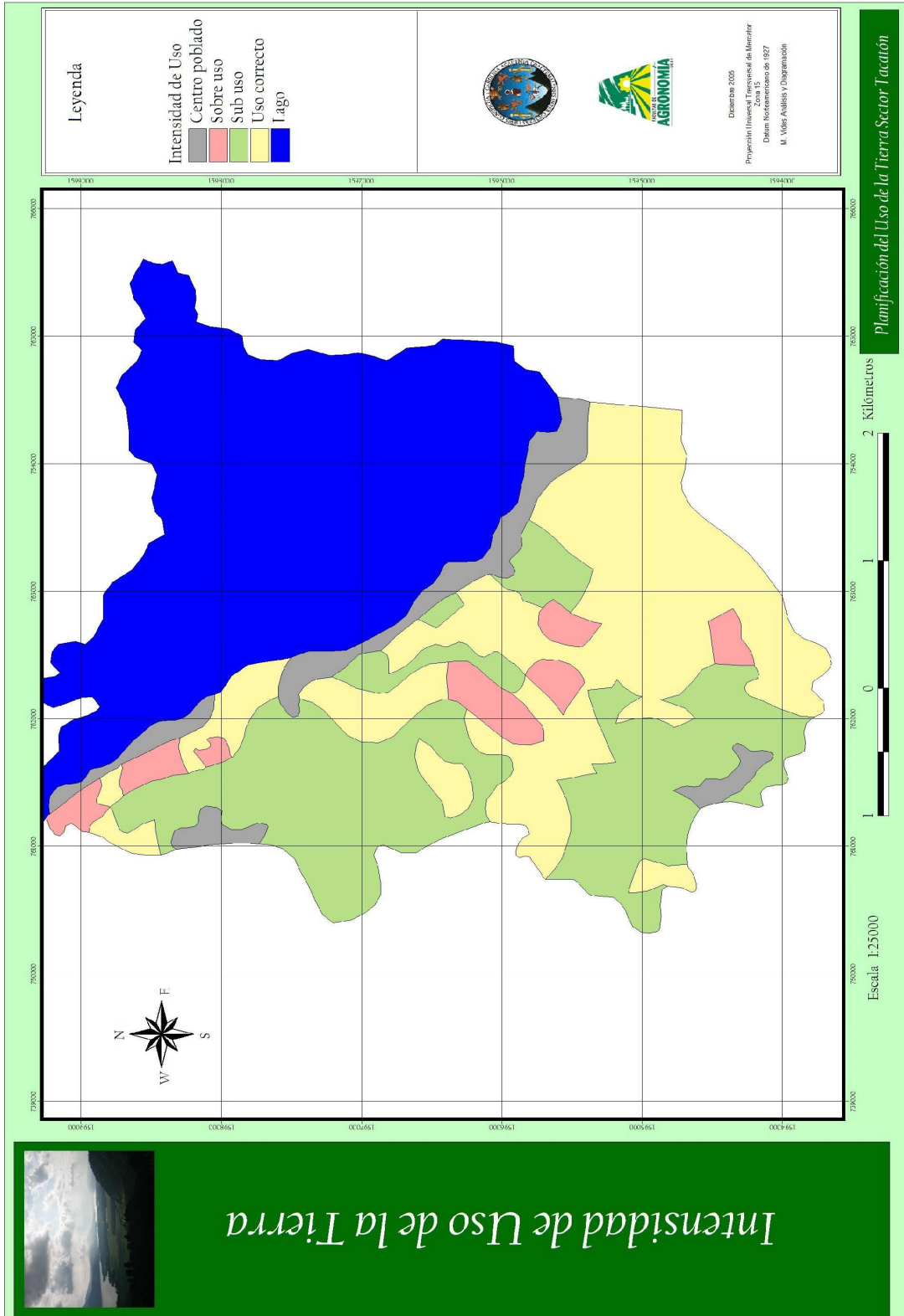


Figura 23. Mapa de Intensidad de Uso de la Tierra

La imagen ha sido reducida de su tamaño y posición original (doble carta, horizontal) para incluirla completa en formato PDF.

El uso correcto se observa donde no hay discordancia entre el uso actual y la capacidad, lo cual se dio en una vasta zona del área de estudio. Es pequeña el área en la que se siembran hortalizas, pero esto se hace ocupando principalmente las dos grandes planicies que tenemos dentro del área de estudio, por lo que no hay mayor problema. Las zonas donde también va de acuerdo el uso con la capacidad son las laderas y cimas sembradas con café.

Las áreas de las unidades resultantes del mapa se describen la siguiente cuadro (Ver cuadro 20 y figura 24).

Cuadro 20. Cuantificación del Mapa de Intensidad de Uso de la Tierra

INTENSIDAD	AREA EN METROS	HECTAREAS	PORCENTAJE
Centro poblado	960470.0	96.04700695	8.9
Sobre uso	740283.1	74.02831793	6.8
Sub uso	4439981.4	443.9981414	41.2
Uso correcto	4628242.8	462.8242837	42.9
	10768977.5	1076.89775	100

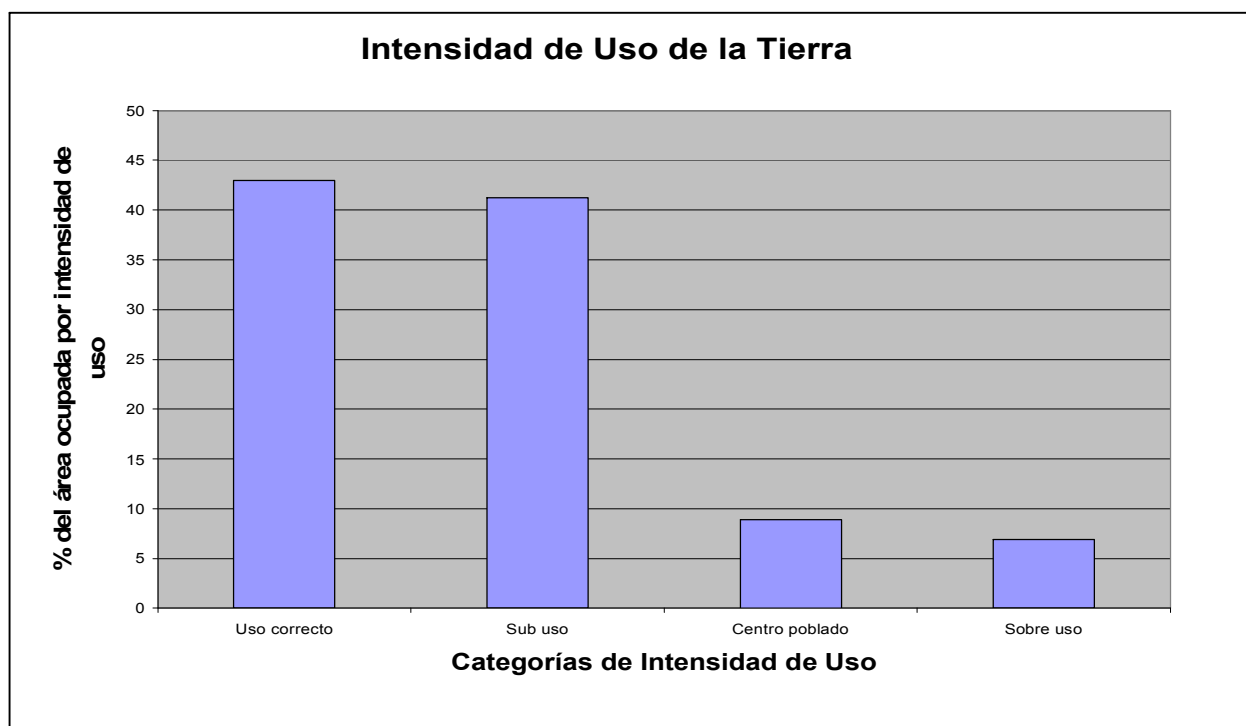


Figura 24. Gráfica de Comparación de los porcentajes de área por intensidad de uso de la tierra.

6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este espacio se realizó el análisis con el que se le agregaron otros criterios a la evaluación de aptitud de la tierra, pues para hallar la mejor opción es necesario saber cuales serán las repercusiones sociales, ambientales, y económicas que se deriven al implementar las opciones elegidas.

El criterio ambiental es al que se le otorga mas peso, pues se busca que el presente trabajo tenga un enfoque conservacionista, mas sin embargo habrán ocasiones en las que se permitirá aprovechamiento mas intensivo pero sólo como medida temporal, en los casos de cultivos de subsistencia, ya que no existe legislación o incentivos que apoyen a las familias durante la transición de cultivos, especialmente cuando son orientados a uso forestal, pues los beneficios obtenidos llegan a largo plazo.

6.1 Areas con Sobre uso

El enfoque principal irá dirigido a las áreas en las que se hace más necesario, las siete áreas en las que el resultado del estudio de capacidad de uso de la tierra indicó que se encuentran en sobre uso, pero sin dejar a un lado las áreas con sub uso y uso correcto, que se analizarán más adelante. Para una mejor ubicación espacial de las áreas de prioridad para la planificación se puede observar el siguiente mapa (Figura 25), el número que en él aparece corresponde a los que identifican las áreas a continuación.

A pesar de que el porcentaje de área en la que se da el sobreuso es baja, con un 6.8%, no se va a pasar por alto, ya que el uso agrícola está por lo general acompañado de aplicación de fertilizantes que ya sean químicos u orgánicos van a ser lavados hacia el lago de Amatitlán debido a que el área de estudio está conformada de pendientes que llevan al lago, y lo que se quiere conseguir es minimizar el aporte de materia orgánica al proceso de eutroficación que se está dando actualmente.

6.1.1 Maíz + Agroforestería con Cultivos Permanentes Tierras Forestales de Producción

A. Ambiental

Desde el punto de vista ambiental, este tipo de uso es demasiado intensivo para la pendiente que posee el área, lo cual esta dando como resultado que se de un deslave del suelo, que se erosione, pues esta desprotegido, ya que el monocultivo no aporta ningún tipo de amortiguamiento para la lluvia, ni el viento. Esta capa fértil va a dar al lago, donde aporta una fuente más de sustancias nutritivas que se suman a la problemática de la eutroficación.

Por otra parte si el suelo es degradado, también tendrá repercusiones ambientales a largo plazo pues para que alcance la productividad que tuvo anteriormente será necesario agregarle una mayor carga de productos químicos, cuyo destino final será también el lago.

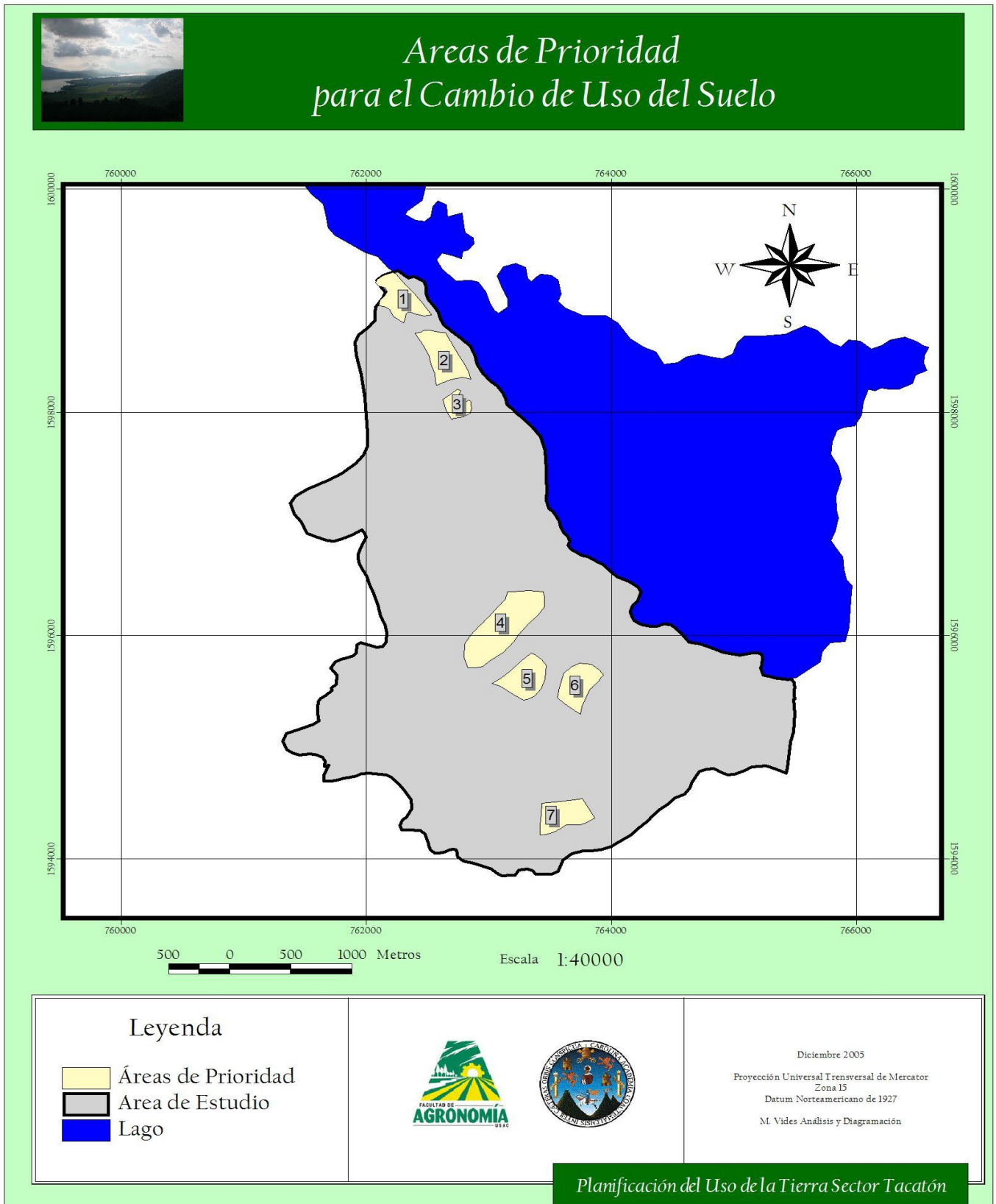


Figura 25. Mapa de Áreas de Prioridad para la Planificación
B. Económico

El sobre uso del suelo manifiesta sus repercusiones negativas de varias maneras, en el aspecto económico la erosión, el deslave y desgaste inciden en una disminución de la productividad del suelo, lo cual provocará que las personas que subsisten del maíz tengan que hacer una inversión cada vez mayor en productos químicos en la medida en que la capa fértil se va acabando.

C. Social

Con el aspecto social como punto de partida, debemos tomar en cuenta la relación ancestral que tiene el pueblo guatemalteco con el maíz, dentro de la cual éste se encuentra como base de la cultura y de la alimentación. Por medio de lo anterior se trata de recalcar que hacer propuestas que intenten cambiar radicalmente una forma de vida milenaria es una tarea que se llevará a cabo en varios pasos planificados para el largo plazo.

a. Recomendación

A corto plazo se recomienda que se incluyan métodos de conservación del suelo, implementar curvas a nivel, y en la medida de lo posible, incluir frijol y/o cucurbitáceas, pues así se rompe el monocultivo, lo cual puede disminuir la vulnerabilidad a plagas, y el frijol amortigua el impacto del maíz sobre el contenido de nitrógeno en el suelo.

A largo plazo lo ideal será que se introduzcan especies forestales y que se le de manejo al bosque para aprovechamiento.

6.1.2 Pastos Naturales + Agroforestería con Cultivos Permanentes Tierras Forestales de Producción

A. Ambiental

El pasto provee cierto nivel de protección contra la erosión, pero aún permite que se dé un poco de deslave, lo cual como se discutió anteriormente tiene consecuencias negativas sobre el lago, pues aporta nutrientes a los organismos causantes de la eutroficación.

B. Económico

El pasto provee un espacio hacia donde los pastores del área pueden llevar a sus animales a alimentarse, por lo cual los pastos naturales son parte importante de la subsistencia de los campesinos, ya que el ganado mayor y menor proveen otros bienes y servicios que entran en la economía de los hogares en la forma de leche, carne, cuero y otros productos para vender.

C. Social

En este espacio es relevante mencionar algo similar que se recalcó en el aspecto económico, pues el papel de los pastos dentro de la comunidad es el de proveer un área a donde los pastores llevan a sus animales y esto tiene un papel importante en la forma de vida de los lugareños.

a. Recomendación

A corto plazo es necesario que se introduzca alguna especie forestal o frutal dentro de los pastos para que los suelos tengan más resistencia a la erosión, pues sus raíces le darán más soporte. Además sus copas pueden proveer sombra, y en el largo plazo obtendrán más beneficios de los productos de la especie seleccionada.

A pesar de que no se observa mucho ganado mayor, es importante hacer una advertencia a las personas para que la presencia de éste sea mínima para evitar la compactación que éste provoca en los suelos.

Sin embargo a largo plazo lo ideal será que poco a poco las especies arbóreas que se introduzcan ocupen la mayor parte del área, pues las pendientes son muy altas y los suelos del lugar necesitan de una protección más fuerte.

5.1.3 Pastos Naturales + Agroforestería con Cultivos Permanentes Tierras Forestales de Producción

A. Ambiental

Este es el mismo caso que se da anteriormente, por lo que puede volverse a decir que aunque el pasto le da protección contra la erosión, esta es poca, y se siguen aportando sustancias que forman parte del ciclo de la eutroficación.

B. Económico

En el área se encuentra pasto a donde se pueden llevar animales a pastar, y los animales proveen beneficios económicos adicionales a las familias del área.

C. Social

Por ser la misma situación anterior vuelve a decirse que el tener un lugar hacia dónde llevar los animales es importante para la forma de vida de los habitantes del área.

a. Recomendación

Para que los suelos tengan más resistencia a la erosión, a corto plazo es necesario que se introduzca alguna especie forestal o frutal dentro de los pastos, para que tengan más soporte. En el largo plazo le podrán sacar más beneficios si la especie seleccionada les provee productos adicionales, y se cultiva mayor escala. Vuelve a hacerse la advertencia de que la presencia de ganado mayor sea mínima.

6.1.4 Hortalizas + Agroforestería con Cultivos Permanentes Tierras Forestales de Producción

A. Ambiental

En esta área la carga que se está poniendo sobre el ambiente es muy fuerte porque nos encontramos en una finca de hortalizas en la que se produce a gran escala, y donde la aplicación de agroquímicos es una necesidad para la obtención de ganancias económicas. Todo lo que se aplique al suelo, así como el suelo mismo van a dar al lago, que no solo se suma a las sustancias que forman parte del ciclo de la eutroficación, sino que si se aplican pesticidas, estos también irán a contaminar al lago.

B. Económico

En este aspecto se observa que la rentabilidad de los suelos del lugar irá disminuyendo conforme se agote el manto fértil del suelo, por lo que se deberá ir haciendo mayores inversiones en fertilizantes.

C. Social

Si se cambia el cultivo las repercusiones para la sociedad no serán mayores siempre y cuando siga existiendo oportunidad laboral para los trabajadores de la finca.

a. Recomendación

Esta es una finca grande en la que se observa la presencia de café en algunas áreas, por ya contar con los canales de distribución necesarios se recomienda que en las áreas más altas y con mayor pendiente se introduzca este cultivo.

6.1.5 Hortalizas+ Agroforestería con Cultivos Permanentes Tierras Forestales de Producción

A. Ambiental

Esta es el mismo caso que se trató anteriormente así que sólo se resume lo que se describió con anterioridad. En esta área hay finca de hortalizas en donde se hace la aplicación de productos químicos que van a dar al lago.

B. Económico

La fertilidad de los suelos del lugar irá disminuyendo conforme se agote el manto fértil del suelo, por lo que se deberá ir haciendo mayores inversiones en fertilizantes.

C. Social

Si se cambia el cultivo las repercusiones para la sociedad no serán mayores siempre y cuando siga existiendo oportunidad laboral para los trabajadores de la finca.

a. Recomendación

Se recomienda que en las áreas más altas y con mayor pendiente se introduzca café porque este ya se cultiva en partes aledañas de la finca.

6.1.6 Hortalizas + Sistemas Silvopastoriles

A. Ambiental

A pesar de que esta área tiene una categoría mas baja de capacidad de uso de la tierra que las dos anteriores que se han tratado, el área está sembrada con hortalizas, por lo que sigue existiendo el sobre uso. La situación crítica en esta área es la degradación del suelo y aplicación de agroquímicos, que van a dar al lago.

B. Económico

En estos suelos la degradación irá acompañada de una disminución en la producción que deberá ser compensada con inversiones cada vez mayores en medidas de conservación del suelo y aplicación de fertilizantes.

C. Social

El impacto social del cambio del cultivo dependerá de que siga existiendo trabajo para las personas que laboran en la finca.

a. Recomendación

En estas áreas la recomendación más razonable es la misma que se ha hecho para las otras, que se introduzca café porque aquí se cuenta con mano de obra y canales de comercialización, pero estas tierras también son aptas para que se le dé un aprovechamiento con ganado menor, dejando que crezca pasto y árboles de sombra y protección.

6.1.7 Maíz + Sistemas Silvopastoriles

A. Ambiental

Este uso es intensivo para la pendiente que posee el área, lo cual está dejando el suelo desprotegido, y se está erosionando, yendo a dar al lago. Si el suelo se pierde la carga de fertilizantes que deberán ser aplicados será mayor y todo esto va a dar al lago, haciendo que la eutroficación siga obteniendo sustento.

B. Económico

La erosión incide en una disminución de la productividad del suelo, lo cual provocará que las personas que subsisten del maíz tengan que hacer una inversión cada vez mayor en productos químicos en la medida en que la capa fértil se va acabando.

C. Social

El maíz como se discutió anteriormente, es una forma de vida para el guatemalteco, por lo que para hacer propuestas que cambien esto, se deben tomar en cuenta las situaciones históricas del campesino.

a. Recomendación

A corto plazo pueden implementarse medidas de conservación del suelo que amortigüen el impacto que tiene el cultivo del maíz.

Para largo plazo lo ideal será que se implemente un sistema agroforestal con cultivos permanentes, por lo que el área podría unirse al cultivo del café o bien buscar nuevas alternativas de árboles productores de madera o fruta.

6.2 Areas con Sub Uso

Para las áreas en las que encontramos que la intensidad de uso de la tierra es la correspondiente a un subuso, se toma en cuenta que la principal razón para llevar a cabo este estudio es la de determinar el grado en que las actividades agrícolas que se llevan alrededor del lago de Amatitlán pueden tener impacto en el proceso de contaminación al que está siendo sometido el lago. Debido a que en todas las zonas de sub-uso del área de estudio se encuentra cultivado café, y éste representa un modo de vida para la mayor parte de las personas que viven en las laderas, se considera que la mejor opción es mantener el uso presente, pues este apoya tanto la economía de muchas familias como el bajo impacto de las actividades agrícolas sobre el lago.

El uso correcto a capacidad plena por lo tanto no se recomendará para el área de estudio, lo cual no se hace con afán de contradecir lo recomendado por el INAB, ya que es necesario aclarar que lo que sea conveniente o recomendable para que el suelo desarrolle su aptitud, en este caso está en contra de lo que es más conveniente para el lago de Amatitlán, pues mientras menos intensivas sean las actividades agrícolas llevadas a cabo en sus alrededores, menor impacto negativo se va a tener sobre la contaminación a la que está siendo sometida este bello recurso natural.

6.3 Areas con Uso Correcto

Las áreas donde no hay discordancia entre el uso actual y la capacidad, o sea, que se da uso correcto son una gran parte de la zona de estudio. Los cultivos más intensivos que se encontraron, como las hortalizas se encuentran sembradas en las planicies bajas, mientras que el café y los bosques hallados en las cimas y laderas, son parte también de las áreas en las que el uso va de acuerdo con la capacidad.

6.4 Planificación del Uso de la Tierra

Dentro de la metodología para planificación de uso de la tierra recomendada por la FAO, ya se ha cumplido hasta la fase 6, evaluación de las opciones identificadas. Por lo tanto todavía quedan tres fases más. Como parte de la fase 7, Implementación del Plan, se hace la siguiente discusión:

Las opciones que se han propuesto ya cumplen con los requisitos de ser físicamente posibles, económica y financieramente viables, socialmente aceptables, sin impacto ambiental negativo y si presentan limitaciones estas pueden ser superadas.

Cuando estudios de este tipo se llevan a cabo deberá procurarse que existan grupos de discusión que incluyan a representantes de todas las personas afectadas o involucradas, para que pueda darse una mediación de intereses, en la que se exhorte a los participantes a manifestarse para que puedan quedar resueltos los conflictos surgidos, y de la forma más rápida pues cualquier retraso afecta el resto del proceso.

La cantidad y la calidad de la información con la que se cuenta que nos servirá como la base sobre la cual se harán las decisiones puede ser evaluada en este punto, pues las personas afectadas necesitan estar bien informadas si quieren ponerse de acuerdo. Si hace falta información o discusión, entonces este es el momento en el cual el mediador deberá realizar

Cuando la negociación haya sido llevada a cabo con éxito, entonces puede establecerse el plan que contenga las actividades por medio de las cuales se alcanzarán los objetivos propuestos.

Para que se lleve a cabo el cambio de uso actual de la tierra para las áreas donde encontramos sobre uso deberán llevarse a cabo los pasos descritos a continuación, pues de esta forma el uso actual cesará de estar en conflicto con la capacidad de uso de la tierra.

Se determinaron las dos opciones consideradas como las más viables tomando en cuenta el objetivo de proteger el lago, y estas son: Establecimiento de bosques de producción, e introducción de café orgánico. Se hace necesario en este punto aclarar que el criterio en el que nos apoyamos para discernir la orientación del cambio de uso de la tierra es la capacidad económica de los propietarios, es decir, los incentivos forestales se ofrecerán como alternativa para los que no tengan posibilidad de inversión, mientras que el café orgánico se considera una mejor opción para las fincas de alta producción, ya que inicialmente se necesitará de una mayor inversión.

6.4.1 Incentivos Forestales

Las personas que entraran dentro del Programa de Incentivos Forestales deberán presentar la siguiente documentación dentro del período de recepción de papelería que otorga el INAB que es del 1 de julio a 31 de agosto de todos los años hasta el 2017:

A. Requisitos

El INAB tiene un formato preparado para presentar la solicitud de ingreso al programa de incentivos forestales por medio escrito, la cual deberá se llenada y presentada dentro de las fechas límites para poder ser considerado.

a. Calificación de tierras por capacidad de uso:

Previo a la aprobación de los proyectos se deberá probar que la vocación de la tierra del terreno a considerar sea forestal, se permitirá que ingresen al proyecto todos aquellos con categorías Fp, F, y Ap, aunque debe aclararse que para la última categoría que es mencionada el uso también deberá ser forestal, y que el INAB no fomentará uso agropastoril u otro tipo de arreglos por medio de los incentivos.

b. Plan de manejo forestal de plantación elaborado por un profesional cuando el proyecto sea mayor de 15 hectáreas:

Si el terreno consta de mas de caballerías manzanas de extensión, personal cualificado por el INAB deberá firmar el documento que contenga el POA, cuyo formato también puede ser obtenido en dicho instituto y el que se deberán dar detalles sobre el manejo que se le dará al bosque durante los años de duración del programa de incentivos.

Este documento deberá contener como mínimo la siguiente información:

- i.* Datos Generales del Terreno: Nombre, ubicación, propietario, datos registrales y área total del terreno.
- ii.* Objetivos de la Plantación: Especificar el tipo de producto a obtener, el numero de años en los que se espera obtener el producto y preferentemente que se cuantifique la cosecha esperada.
- iii.* Justificación de la Utilización de las Especies: En base a la zona de vida, la precipitación pluvial del área, la vegetación natural se puede determinar por qué se utilizará la especie seleccionada. Indicar la categoría de la madera que se produce y los usos a los que se le puede destinar.
- iv.* Procedencia de la Semilla: Especificar si esta es propia, de origen privado o del BANSEFOR.
- v.* Características de la Plantación: Detallar por medio de una tabla preferentemente los porcentajes de mixtaje de las especies, año de inicio del proyecto, area a reforestar, ciclo de corta de la especie, densidades inicial y final de la plantación por hectárea, y las distancias que se manejarán, para cada una de las especies.

- vi.* Descripción del Método de Plantación: Puede ser siembra directa, plantas en bolsa, estacas, pseudoestacas, Se debe incluir las distancias de plantación.
- vii.* Croquis de la distribución de las Especies: Hacer un dibujo sencillo de la manera en la que se hará la distribución espacial de las especies por medio de un símbolo que la represente a cada una, con su respectiva leyenda.
- viii.* Justificación de que la especie a eliminar no es susceptible de explotación económica ni de mejoramiento mediante manejo: Descripción de la vegetación en los terrenos a reforestar, justificación técnica que la vegetación de los terrenos a reforestar no es susceptible de mejoramiento mediante manejo, se debe especificar su composición, edad, densidad, distribución y calidad, también incluir justificación económica que la vegetación de los terrenos a reforestar no es susceptible de explotación económica.
- ix.* Programa de Protección: Medidas preventivas y de control contra incendios forestales, en donde se especifiquen los anchos de y longitudes de las rondas o fajas y protección contra plagas y enfermedades forestales y fauna dañina, detallando las actividades para poner en práctica medidas preventivas y de control.
- x.* Monitoreo de las Dinámicas de las Plantaciones: En proyectos de 10 Has. o más se planificará el establecimiento de parcelas permanentes de muestreo.
- xi.* Planos: Siguiendo los lineamientos de la ley de agrimensura. Que incluyan área, colindancias, ubicación, etc.

c. Documento que acredite la propiedad de la tierra:

Proporcionar la documentación que pruebe fidedignamente que la pertenencia de la tierra corresponde a las personas que así son acreditadas.

d. Fotocopia de la cédula de vecindad:

Se no ser el caso de que la persona se esté presentando personalmente a llevar a cabo su trámite ante el INAB deberá llevarse la fotocopia de la escritura de nombramiento de representante legal.

e. Fotocopia de la tarjeta de identificación tributaria;

Que contiene le NIT de la persona interesada.

f. Documento que exime de responsabilidad al INAB en caso de insuficiente asignación presupuestaria por parte del MINFIN.

B. Procedimiento

El tipo de proyecto que se ingresará será para producción maderable, pues esto permitirá que se puedan obtener ganancias de los productos forestales.

Durante los meses de enero a julio, los proyectos serán sujetos a la fase de monitoreo y evaluación por parte de personal técnico calificado por el INAB, en la cual, según el tipo de proyecto que se está trabajando se evaluarán los siguientes aspectos:

- a. Concordancia entre el área propuesta en los documentos y el área plantada en el terreno. El incentivo que será otorgado, es el correspondiente al área que realmente se encuentra plantada al momento de la inspección.
- b. Al finalizar el primer año se espera que el terreno tenga el 85% de la densidad inicial, en el segundo año se permite que el sea de 80%, y así sucesivamente durante los cinco años que dura el programa. Esto se aplica si la madera escogida no necesita de raleos. Además se dará la oportunidad de hacer replantación que vuelva a elevar la densidad para el siguiente año.
- c. El estado fitosanitario de las plantas y/o plántulas. Los técnicos enviados por el INAB observarán que no haya ocurrido algún tipo de daño que sea irreversible.
- d. La existencia de medidas contra incendios en el terreno que ayuden a prevenir la pérdida de la inversión de forma parcial o total.
- e. Que en la plantación se estén llevando a cabo labores de cultivo, que se ejecuten trabajos que les permitan a los árboles crecer libres de competencia innecesaria o perjudicial.
- f. Las medidas silviculturales que hayan sido propuestas en el plan de manejo forestal presentado previamente.

Otro aspecto que deberá ser aprovechado debido a que las personas están utilizando el terreno actualmente para cultivos de subsistencia, es que según la ley forestal, podrán asociarse o intercalarse cultivos en la fase de establecimiento siempre y cuando el principal objetivo sea la plantación forestal. Esto será de beneficio para las familias pues ayudará a amortiguar el impacto económico de la fase de transición entre cultivo de ciclo corto y de ciclo largo.

6.4.2 Café Orgánico

En los terrenos para los cuales se recomendó café orgánico, el procedimiento será diferente, y se comenzará por:

A. Establecimiento de la Plantación

Establecimiento de los semilleros: Se selecciona la semilla con la que se desea trabajar, en base a cuyas características se hará un semillero al que se le dará mantenimiento periódico. Se deberá buscar un lugar que sea adecuado para poner el

vivero, el cual se establecerá cuando tengamos las plántulas, a este vivero se le dará manejo orgánico en cuanto a la fertilización, la limpieza, etc. Terminada la fase de vivero las plantas estarán listas para el trasplante.

El campo definitivo se preparará, por medio de obras de conservación de suelos tales como curvas a nivel, barreras vivas o muertas, acequias, cajuelas. Todo esto se hace antes de plantar y luego de definir bien el área. Al suelo se le hará un análisis para saber que es lo que se debe agregar como fertilizante, pues el objetivo principal es propiciar el equilibrio del sistema. Existen diferentes tipos de fertilizantes orgánicos que pueden utilizarse como biofertilizante foliar, compost o bokashi.

También es necesario que se de manejo ecológico de plagas y enfermedades. La base del manejo ecológico de plagas y enfermedades son el conocimiento y la observación, y deberán buscarse las alternativas existentes a los agroquímicos. Como ejemplos de insumos alternativos podemos citar: Para el caso de los hongos, compuestos azufrados como el caldo Bordelés, el Sulfo Cálcico o el mineral Visosa, para las malezas lo recomendado es la eliminación manual o con machete y contra la broca se lleva acabo manejo, puesta de trampas o el uso de sus enemigos naturales.

La sombra que se elija deberá cumplir con las siguientes características: Estar adaptado a la zona, que sea de crecimiento rápido y de larga vida, se prefieren los árboles leguminosos que fijan nitrógeno, tolerante a plagas y enfermedades y que posea raíces profundas. A la sombra también se le deberá dar manejo por medio de podas.

También es recomendable que se lleva a cabo el manejo de tejidos del cafetal pues así se renueva el tejido productivo, se le permite que tenga mas luz y aireación a la plantación, así también podemos eliminar las partes de la planta que ya estén agotadas por producción y por enfermedades, podemos modificar el diseño de la plantación y también podemos hacer que la recolección de los frutos sea más fácil.

B. Fase de Beneficiado

La siguiente fase es la de el beneficiado húmedo de café, en la que se lleva a cabo el corte y recibo de café, que posteriormente será despulpado, y llevado a que se de la fermentación del grano. Cuando ya está listo será llevado al lavado y luego pasará a ser clasificado. Finalmente hay que dejar que el grano se seque completamente antes de ser almacenados. El manejo de desechos es la fase final, que no debe pasarse por alto.

Antes y durante la cosecha se deberá considerar aspectos como la aseguración de abastecimiento adecuado de agua limpia en el beneficio, dar capacitación a los trabajadores, darle limpieza y mantenimiento a la maquinaria e instalaciones del equipo y determinar la capacidad instalada del beneficio en lo que se refiere al área de fermentación y secamiento.

Para que el café sea de alta calidad solamente se cortará el fruto de color rojo, que esté maduro y no se mezclarán con otros granos que sean recogidos del suelo, sobremaduros

o semimaduros, brocados o secos pues esto tendrá repercusiones negativas en el sabor final de la taza.

En el momento en el que el café sea entregado al beneficio, solamente será recibido el fruto maduro, y partidas que hayan sido cortadas el mismo día. Allí el café será clasificado con las manos y con agua eliminando frutos indeseables. El recibidor es luego limpiado para evitarle daños a la partida que se entregará al día siguiente si quedaran frutos dentro del equipo.

A continuación se pasa por el proceso del despulpado y la clasificación en cual se deberá despulpar el fruto el mismo día del corte. Si han pasado mas de cuatro horas en el proceso de despulpado, el café deberá ser echado en otro tanque de fermentación. La función en este punto del uso de las cribas o zarandas es evitar que lleguen cáscaras a las pilas porque afectan el proceso de la fermentación, el despulpador se calibra por lo menos al inicio, en medio y al final de la cosecha según el tamaño de fruto.

Para la fermentación se deben tomar en cuenta varios factores que afectan el resultado final en la remoción del mucilago: La temperatura ambiental es directamente proporcional a la velocidad de la fermentación, el fruto fermentará más rápido mientras más maduro esté. La altura de la masa de café no deberá exceder los 90 cm. El agua que se utilice debe estar limpia, ideal que sea de nacimiento pero los tanques de fermentación deben tener suficiente drenaje. Para que el punto de fermentación sea óptimo es necesario que se mezcle el café cada seis horas como mínimo y hacer muestreos constantes que monitoreen el punto exacto de lavado en el que se encuentra, esto se logra insertando un palo al café, y si queda un agujero se saca un poco de café de diferentes puntos del tanque que se lavará para determinar si ya está a punto para lavar. Todos los días se lavarán los tanques de fermentación para no echar a perder el café que llegue el día siguiente.

El café se llevará al proceso de lavado y clasificación, para el cual es mejor que el agua sea limpia o de nacimiento. El café lavado se clasifica eliminando todas las cáscaras y granos que floten en el canal pues esto dañaría el aspecto físico del grano si se dejaran. Si en este punto se sumerge el café en tanques con agua limpia corriente durante unas 12 o 24 horas se logrará un café de mejor calidad y jamás se dejará amontonado luego del lavado para evitar la sobre fermentación.

El secado es el proceso en el cual se coloca una capa de café en el patio de unos 5 o 6 cm. de altura, moviendo constantemente para que el café se seque parejo. Los patios deben estar muy limpios, y aprovecharse las horas de la mañana pues si se extiende el café cuando el piso del patio está muy caliente se corre el riesgo de rajarse el pergamino. También es adecuado que los cafés de diferentes secados no sean mezclados pues el secamiento es disparejo. El porcentaje de humedad del grano para la venta o para almacenamiento debe ser de 10 a 12% medido en café oro, el medidor de humedad es una persona que tiene vasta experiencia, el café es mejor si pasa un día de sol antes de entrar en la secadora y las temperaturas y capacidad a la que se llena depende del tipo de secadora que se use. Las secadoras deben limpiarse diariamente.

Para el almacenamiento del grano oro es mejor que la humedad sea entre 10 y 12%, en sacos que han sido limpiados previamente. Si el café tiene mas humedad, será mas vulnerable al ataque de hongos que le den sabor a viejo, y si tiene menos, pierde compuestos que le dan sabor al taza y que ya no se pueden recuperar. Los mejores sacos son los de yute, y si se colocan en tarimas se les protege de humedad y contaminación del piso. La bodegas con forro de madera son buenas, y con buena ventilación entre las estibas y las paredes. Nunca se almacenará el café con otros productos para no alterar su sabor ni su aroma.

La maquinaria, el equipo y las instalaciones del beneficio también requieren de cuidados. A las piezas sujetas a movimiento se les debe aplicar grasa o aceite, todo el equipo se limpiará a diario así como las instalaciones.

C. Fase de Certificación como Café Orgánico

La certificación es una condición necesaria en la comercialización internacional de productos orgánicos, pues les da credibilidad y autenticidad y les permite obtener un valor agregado.

El agricultor deberá familiarizarse con las normas que le solicita el ente certificador de su elección, llena la solicitud que le permite entrar en el proceso de la certificación y adopta un modelo de agricultura orgánica. La agencia le hará una visita en la que se llena un contrato de servicio de inspección y certificación. Los libros contables y los registros serán auditados, habrá inspección de campo procesamiento, transporte, almacenamiento, envase y comercialización. En base a esto elaborará un informe que será revisado por inspectores, que le darán o no la categoría de café orgánico según el estado de la certificación. En base a este resultado se le dará al agricultor una certificación que le indicarán la categoría y las acciones correctivas que debe implementar.

D. Tostado y Molido

En la presente investigación se quiere mencionar esta fase porque con ella se le da el valor agregado al producto; y este se incrementará dependiendo de la calidad del proceso que se lleva a cabo para darle una taza agradable. Este es un proceso que en Guatemala cuenta con gran tradición, por lo que emigra del tema que se está tratando en la planificación, pero es la dirección que se debe tomar previo a la comercialización del producto para obtener mas ganancia.

6.4.3 Continuando con la Planificación:

La siguiente fase es el Cumplimiento de la Ley según el Plan, en la cual se establecen los incentivos y regulaciones que nos servirán de apoyo en el cumplimiento del plan.

El artículo 64 de la Constitución Política de la República de Guatemala indica que el estado debe cuidar el patrimonio natural considerando que los ríos y el Lago de Amatitlán son parte de este patrimonio urge el uso adecuado del suelo y el agua (5).

Otra ley que en la que nos podemos apoyar para hacer estas propuestas son los Acuerdos de Paz Firme y Duradera, pues en ellos se contempla que *la paz firma y duradera cimentarse sobre un desarrollo socioeconómico participativo orientado al bien común, que responda a las necesidades de toda la población, como parte de sus conceptos básicos. Mas específicamente, los acuerdos dictan que el estado y los sectores organizados de la sociedad deben aunar esfuerzos para la resolución de la roblemática agraria y el desarrollo rural, que son fundamentales para dar respuesta a la situación de la mayoría de la población que vive en el medio rural, y que es la más afectada por la pobreza, la iniquidades y debilidades de las instituciones estatales* (9).

El Programa de Incentivos Forestales del INAB jugará un papel importante pues es una forma adecuada de dar apoyo a las personas interesadas en reforestar los suelos, pero que por ser esta actividad de beneficios a largo plazo, no cuentan con los medios de hacerlo. La base legal para el PINFOR es el artículo 71 del decreto 101-96 (12).

Se hará una propuesta de ley de conservación del lago de Amatitlán para que tengan fundamento legal las opciones que se proponen, es esta se definirá lo que sea considerado como contribuir a la contaminación del lago, y sus debidas sanciones que se aplicarán en caso necesario. Si esta ley llega a ser aprobada, las personas tendrán motivo para disminuir las actividades degradatorias del suelo. Sus objetivos serán: Protección del ambiente, estabilidad ecológica, autosuficiencia alimentaria, y contribución al crecimiento económico.

Para que se de continuidad plan del uso de la tierra, se llevará a cabo la última fase, de supervisión y evaluación. Es importante que todas las fases se mantengan flexibles, pues en esta última es donde se determina si han dado resultado y si será necesario llevar a cabo algunos ajustes. No se deberá perder el nexo con la comunidad pues ellos son quienes van a apoyar la implementación, y la supervisión de la evaluación no se pone en agentes externos. Como parte de la supervisión se podrán hacer entrevistas a los grupos de trabajo, en los cuales se determinen los progresos logrados, los problemas encontrados y la forma de solucionarlos. Todo lo anterior deberá ser publicado para que toda la comunidad esté al tanto del progreso y puedan discutirse las situaciones que vayan dándose durante el progreso.

Durante los primeros cinco años, la supervisión está a cargo del INAB principalmente, quien llevará a cabo revisiones de campo para asegurarse que los porcentajes de la población original vayan de acuerdo con los rangos establecidos por ellos mismos, que el estado fitosanitario sea adecuado y que existan mediadas de control de incendios forestales. Pero aún así también será necesario que exista un sistema de supervisión interno, que esté encargado de la organización de las actividades del establecimiento de la plantación. En el cuadro 21 se enumeran las actividades que se llevarán a cabo en este período.

Cuadro 21. Actividades a realizarse anualmente durante los primeros cinco años para establecimiento de bosque de producción

AÑO	ACTIVIDAD
1	Ingreso al programa de incentivos forestales, autorización. Preparación del terreno. Establecimiento de vivero. Siembra en campo definitivo. Fertilización
2	Limpieza del cultivo. Replantes. Fertilización. Control de plagas y enfermedades. Fajas contra fuego
3	Limpias y plateos Fertilización Control de plagas y enfermedades. Fajas contra fuego
4	Limpias y plateos Fertilización Control de plagas y enfermedades. Fajas contra fuego
5	Limpias y plateos Fertilización Control de plagas y enfermedades. Fajas contra fuego Aclareos y podas

En el segundo período de cinco años se le dará mantenimiento y cuidados a los árboles jóvenes para que el crecimiento de estos sea adecuado y alcancen la madurez sanos y con características que favorezcan su introducción al mercado, aserradero o el uso personal que cada silvicultor tenga planificado, como la construcción. Con los subproductos de los raleos se puede obtener leña. En el cuadro 22 se enumeran las actividades que se llevarán a cabo en este período.

Cuadro 22. Actividades a realizarse anualmente durante el segundo período de cinco años para establecimiento de bosque de producción

AÑO	ACTIVIDAD
6	Limpias y plateos Fertilización Control de plagas y enfermedades. Fajas contra fuego
7	Limpias y plateos Fertilización Control de plagas y enfermedades. Fajas contra fuego Aclareos y podas
8	Limpias y plateos Fertilización Control de plagas y enfermedades. Fajas contra fuego Aclareos y podas
9	Limpias y plateos Fertilización Control de plagas y enfermedades. Fajas contra fuego Aclareos y podas
10	Limpias y plateos Control de plagas y enfermedades. Fajas contra fuego Aclareos y podas

Al culminar la última fase, algunas especies ya estarán listas, por lo que se podrá proceder a hacer la corta, pero en promedio se estiman treinta años para la mayoría de las especies. Para el proceso se recomienda que no se haga de una manera definitiva (o tala rasa), sino que en la medida de lo posible se vaya realizando una corta gradual, conforme se vaya necesitando la madera. Este tipo de corta se ve favorecido cuando los silvicultores y usuarios del bosque son comunidades o familias, en opuesto a lo que sucede si son empresas con presiones para ver resultados a corto plazo (dentro de lo posible que es utilizar el término *corta plazo* en el sector forestal), por lo que también se cuidan los múltiples servicios ambientales que presta el bosque. En el cuadro 23 se enumeran las actividades que se llevarán a cabo en este período.

Cuadro 23. Actividades a realizarse anualmente durante el tercer período de cinco años para bosque de producción

AÑO	ACTIVIDAD
11	Limpias y plateos Control de plagas y enfermedades. Fajas contra fuego
12	Limpias y plateos Fertilización Control de plagas y enfermedades. Fajas contra fuego Aclareos y podas
13	Limpias y plateos Control de plagas y enfermedades. Fajas contra fuego Aclareos y podas
14	Limpias y plateos Control de plagas y enfermedades. Fajas contra fuego Aclareos y podas
15	Limpias y plateos Fertilización Control de plagas y enfermedades. Fajas contra fuego Aclareos y podas

En la primer fase de cultivo de café orgánico, las fincas que tengan interés en hacer un cambio de uso de la tierra en las áreas con uso más intensivo para que la productividad de los suelos no se vea comprometida, tienen la alternativa de implementar el cultivo del café.

Lo que va mas de acuerdo con los intereses ambientales del lago es que este sea del tipo orgánico, por lo que se deberá consultar los lineamientos de la empresa certificadora, ya que estos abarcan incluso las fases preparativas del cultivo y así se asegurará no llevara cabo labores que contradigan las condiciones necesarias para obtener la certificación. La cosecha es un proceso que ocurrirá a la mitad de esta fase, y el área cuenta con canales establecidos que podrán ser aprovechados. En el cuadro 24 se enumeran las actividades que se llevarán a cabo en este período.

Cuadro 24. Actividades a realizarse anualmente durante los primeros cinco años para cultivo de café orgánico

AÑO	ACTIVIDAD
1	Muestreo y preparación del sitio. Creación de terrazas y ahoyado . Plantación de sombra. Plantación del cafeto. Deshierbe Fertilizante foliar y del suelo. Labores fitosanitarias.
2	Deshierbe Fertilización. Labores fitosanitarias.
3	Deshierbe Fertilización. Labores fitosanitarias. Poda Cosecha
4	Deshierbe Fertilización. Labores fitosanitarias. Poda Cosecha Beneficiado Comercialización Manejo de los tejidos
5	Fertilización. Labores fitosanitarias. Poda Cosecha Beneficiado Comercialización

Para la segunda fase de cinco años, ya se cuenta con una rutina o un ciclo anual para cumplir que será interrumpido o modificado solamente al final, donde será conveniente la sustitución de las plantas más viejas y que estén disminuyendo su producción, por plantas más nuevas que se irán incorporando a la plantación ya si se asegura la cantidad de frutos que se obtengan como resultado cada año. En el cuadro 25 se enumeran las actividades que se llevarán a cabo en este período.

Cuadro 25. Actividades a realizarse anualmente durante el segundo período de cinco años para cultivo de café orgánico

AÑO	ACTIVIDAD
6	Deshierbe Labores fitosanitarias. Poda Cosecha Beneficiado Comercialización Manejo de los tejidos
7	Fertilización. Poda Cosecha Beneficiado Comercialización Manejo de los tejidos
8	Deshierbe Labores fitosanitarias. Poda Cosecha Beneficiado Comercialización
9	Fertilización. Labores fitosanitarias. Poda Cosecha Beneficiado Comercialización

10	Deshierbe Labores fitosanitarias. Poda Cosecha Beneficiado Comercialización Manejo de los tejidos Sustitución de plantas poco productivas
----	--

Así culminará la planificación ya que se espera que para esta fecha ya se haya establecido bien el cultivo. Además para ese entonces se hará necesario que se lleve a cabo un nuevo análisis sobre el uso de la tierra que es mas favorable teniendo como principal objetivo la conservación del lago. Si las condiciones en nuestro país han alcanzado un grado en el que la balanza se incline a favor de la preservación de nuestro ambiente, ofreciendo alternativas viables a los habitantes, el siguiente paso sería la restricción de usos dentro de la cuenca del río Villalobos y del lago de Amatitlán, para que este vuelva a ser un sistema sano y fuente de servicios ambientales. En el cuadro 26 se enumeran las actividades que se llevarán a cabo en este período.

Cuadro 26. Actividades a realizarse anualmente durante el tercer período de cinco años para cultivo de café orgánico

AÑO	ACTIVIDAD
11	Fertilización. Labores fitosanitarias. Poda Cosecha Beneficiado Comercialización
12	Deshierbe Poda Cosecha Beneficiado Comercialización Manejo de los tejidos
13	Fertilización. Labores fitosanitarias. Poda Cosecha Beneficiado Comercialización

14	Deshierbe Poda Cosecha Beneficiado Comercialización Manejo de los tejidos
15	Fertilización. Poda Cosecha Beneficiado Comercialización

7. CONCLUSIONES

- 7.1** En el área de estudio se encuentran varios tipos de capacidad de uso del suelo ya que a pesar de que la profundidad de los suelos es prácticamente uniforme, la topografía es irregular. El tipo de uso que el estudio indica como predominante es la agricultura con mejoras y con cultivos anuales, ocupando el 32% del área. En total, las categorías de capacidad de uso que permiten agricultura, incluyendo el que se acaba de mencionar, suman un 62%, más de la mitad del área de estudio. Debido a este resultado se puede ver que los criterios técnicos la mayoría de las veces deben ir acompañados de otros criterios, pues si consideramos las consecuencias que tienen los usos agrícolas sobre el lago, nos damos cuenta que en este caso particular, la predominancia del uso forestal (para el que el área tiene capacidad en un 38%) sería de mayor beneficio para el lago de Amatitlán.
- 7.2** Podemos encontrar diferentes tipos de uso actual del suelo pero puede clasificarse la zona como cafetalera, pues este es el principal cultivo que encontramos en el área con un 49%. Actualmente el uso forestal abarca únicamente un 13% del área de estudio, el cual debe ser fomentado, pues el área tiene capacidad para uso forestal en mayor grado. El resto del suelo se destina para cultivo de hortalizas en las fincas, cultivo de maíz para subsistencia, pastos naturales y centros poblados.
- 7.3** Puede decirse que la intensidad de uso del suelo es baja, pues el mayor porcentaje del área de estudio se encuentra en uso correcto y sub uso, sumando ambos un 84% del área de estudio. El sobre uso está presente en un área muy baja, mas este resultado es derivado de las categorías de capacidad de uso de la tierra que resultaron del estudio, por lo que la misma discusión que se aplicó a aquel resultado puede aplicarse a este, y a través de ello darnos cuenta que para situar los usos de la tierra más convenientes para los suelos que rodean el lago de Amatitlán debe usarse un punto de vista más amplio u holístico y no solamente el técnico.
- 7.4** Lo que se propone en esta planificación para los próximos 15 años en el área de estudio es la implementación de cultivos que provoquen el menor impacto posible sobre el lago, y se determinó que lo más recomendable es el cambio de uso en las áreas con sobre uso dirigido hacia el uso forestal y el café orgánico. En la planificación también se plantea que las áreas con sub uso continúen con las actividades cafetaleras, ya que es conveniente tanto para las personas que viven de ellas, como para mantener bajo el impacto de las actividades agrícolas sobre el lago.

8. RECOMENDACIONES

- 8.1** El estudio de intensidad de uso de la tierra es el principal criterio que se aporta por medio del presente trabajo de investigación y es puramente técnico, sin embargo, la planificación de uso de la tierra es compleja y unifica otros criterios, ambiental, económico y social, los cuales deben ser tomados en cuenta para que esta tenga una visión mas completa. En el presente trabajo se tocan como análisis auxiliar, mas se recomienda que al momento de llevar a cabo una planificación de uso de la tierra, el equilibrio entre los criterios sea cuidadoso.
- 8.2** Así mismo se debe advertir que muchas veces los criterios serán contrarios, como en el presente caso la *capacidad de uso de la tierra* o criterio técnico indica qué uso actual garantiza la sostenibilidad del recurso suelo, pero no considera el impacto que tendrá sobre el lago, lo cual fue considerado mediante el criterio ambiental por lo que las prioridades con las que estaremos tratando deben ser clarificadas antes de comenzar a trabajar con los sectores participantes e involucrar esfuerzos que no estén de acuerdo con los objetivos.
- 8.3** Tomar en cuenta que al proponer un cambio de uso de la tierra para cierta área, se debe poner especial atención a la diferencia entre el *uso potencial del suelo* y la *capacidad de uso del suelo*, ya que en el presente caso se observó que no todas las personas que ocupaban las áreas en las que ocurría un sobre uso del suelo tenían la misma solvencia para llevar a cabo un cambio de uso, y eso fue el punto de discernimiento en el que se hizo apoyo para proponer un cambio de uso financiado por el usuario, o gestionarle una entrada al programa de incentivos forestales.

CAPITULO III

INFORME FINAL DE SERVICIO

**LEVANTAMIENTO CATASTRAL DEL SECTOR TACATON, LAGO DE AMATITLAN,
MUNICIPIO DE AMATITLAN, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, GUATEMALA, 2004**

1. PRESENTACIÓN

Para cumplir con servicios orientados al beneficio de la empresa o comunidad con la que se este trabajando el Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía, en este caso OCRET u Oficina de Control de Áreas de Reserva del Estado, se requirió llevar a cabo un levantamiento catastral del área de reserva del lago de Amatitlán, dentro del sector de la aldea Tacatón.

Con el catastro se recopiló información ya sea generada donde no exista registro anterior o bien verificada y actualizada sobre datos encontrados en los contratos de arrendamiento de los archivos de OCRET. En este documento se describe la forma como se llevó a cabo esta actividad, la delineación de la toma de datos y el análisis, almacenaje y presentación de la información en un formato digital mas seguro que los papeles antiguos.

La actividad fue llevada a cabo en el municipio de Amatitlán, en la aldea Tacatón, ubicada en la parte sur del lago, cerca de la zona del relleno, pues se conocía que ha cambiado la información en los registros gracias a nuevas invasiones y asentamientos. El establecimiento de un catastro consta de varias fases que cubren las tareas tanto de obtener información nueva o actualizada por medio de trabajo de campo así como darle mantenimiento y actualización al registro de los datos que se poseen sobre los arrendatarios y sus propiedades. Se trabajó información sobre los lotes, construcciones y forma de tenencia de la tierra.

El área que se tomó en cuenta para el trabajo es la correspondiente a la reserva territorial del estado que circunda al lago de Amatitlán, limitándonos al sector ubicado en la parte sur este del lago, a donde se puede acceder siguiendo la carretera que circunda el lago en dirección al relleno, cruzando el puente Las Glorias en el pueblo de Amatitlán.

Se delimitaron lotes utilizando GPS, cintas métricas y brújula para obtener sus medidas, puntos y coordenadas. Toda la información fue organizada, y dibujada en un formato digital, a la que se le adjuntó una base de datos espacial y se le proporcionaron atributos correspondientes a cada polígono para que toda la investigación sea fácilmente accesible.

2. OBJETIVOS

2.1 General

Realizar el levantamiento catastral del sector de Tacatón, lago Amatitlán, municipio de Amatitlán, departamento de Guatemala, Guatemala.

2.2 Específicos

- A.** Generar y actualizar información sobre los lotes que se encuentran dentro del área de reserva del lago de Amatitlán.
- B.** Sistematizar la información con ayuda de sistemas de información geográfica.

3. METODOLOGIA

3.1 Fase de Gabinete

La primera fase consiste en la definición del área de trabajo, y su ubicación, para lo que se utilizaron hojas cartográficas, y fotografías aéreas. La delimitación del área de trabajo se hará con los temas de la base de datos del maga tales como poblados, jurisdicción municipal y la función de crear un buffer o zona de reserva, utilizando el programa arcview.

El diseño del catastro en el área asignada, se elaborará en base a documentación proporcionada en OCRET. Se hará revisión Bibliográfica y documental de los estudios relacionados con el catastro a realizar. Dentro de los folios de arrendamientos a los que se tiene acceso en OCRET se investigara los datos referentes a los lotes para obtener información como planos, colindantes, etc.

Luego se tomara la ficha catastral o boleta que se llena por medio de una entrevista a los arrendatarios, pero que esta diseñada para la costa, y se le harán las adaptaciones necesarias para las condiciones predominantes en Amatitlán. Esta ficha esta orientada a obtener información sobre la ubicación política y geográfica de los lotes, registro catastral, croquis, régimen u origen de la tenencia, uso del suelo, y tipo de construcción e instalaciones.

3.2 Fase de Campo

Se procederá a hacer la aplicación del diseño del catastro, por medio de la verificación de la información que se haya recopilado, y donde se encuentre la necesidad de generar nueva información se tomaran las coordenadas y las medidas de los lotes así como el llenado de las boletas por medio de entrevistas a los usuarios. Es muy importante que aunado a la fase de campo se vaya haciendo el registro de la información obtenida en un formato digital para evitar la acumulación de trabajo en la fase final. Los datos tomados con GPS podrán ser ingresados directamente a la computadora

3.3 Fase de Análisis de la Información

Para la fase de análisis de la información, ésta fue ordenada y registrada. Todo se unificó en un solo mapa, y así se facilitó el análisis para la elaboración del documento final. La base de datos del archivo de Map Source , o sea la información que fue obtenida con el GPS es exportada a Excel, donde se le hace una limpieza y alineación a los datos de que son de utilidad, y se graba en formato *.DBF. Esto se abre como tabla en Arc View, y se le agrega a la vista como un tema de puntos. Estos puntos son los vértices de las casas, por lo que se debe cargar la extensión *Digitizer* con la que se nos hace posible digitalizar las casas como polígonos.

A los polígonos resultantes se les pueden agregar atributos en las tablas, con el comando *Add field*, especificando si son números, letras, etc. En el caso de un catastro se consideró de importancia darle columnas para agregarle información sobre los inmuebles, nombre de los titulares, uso del suelo, y observaciones generales. La información de las fichas catastrales fue trasladada a las tablas que se crearon, para que al abrir el proyecto en Arc View se pueda acceder a la información tocando los polígonos que representan a las casas.

4. RESULTADOS

Según metodología recomendada durante el taller de inducción al EPSA todas las actividades que se llevaron a cabo fueron planificadas en base a una identificación y priorización de problemas hallados, o diagnóstico. Esto fue una herramienta para decidir a cuáles de los problemas hallados se dedicarán esfuerzos para resolver, procurando que todo pueda ir de acuerdo con las actividades que se realizarán para la institución financiante (OCRET).

Por lo tanto, para llevar a cabo el servicio más adecuado, primero hicimos un diagnóstico en el que evaluamos a la OCRET, para determinar qué tarea que se pudiera llevara cabo era de mayor interés para la oficina. Como consecuencia se llevó a cabo el servicio *Levantamiento Catastral de la Aldea Tacatón*, pues el catastro es la base de datos más importante en este momento para ellos.

La primera fase de dicho servicio consistió en la definición del área de trabajo, y su ubicación, para lo que se utilizaron hojas cartográficas, y fotografías aéreas. Se estudió la información que podía conseguirse en la OCRET, y se procedió a hacer la aplicación del diseño del catastro por medio de la verificación de la información que se había recopilado, también generando nueva información mediante la toma de las coordenadas y las medidas de los lotes.

Se elaboró un mapa catastral básico, delimitando con GPS las cuadras y terrenos más grandes, mediante caminamientos en los que se tomaron los puntos más importantes. Esto se hizo para tener una base con la cual se pudieran tomar con cinta métrica las medidas más pequeñas pero ya ubicadas dentro del mapa. También se llevó a cabo el llenado de las boletas por medio de entrevistas a los usuarios, en las que se requiere información física de las instalaciones construidas por los usuarios, así como sus nombres, y tipo de tenencia de la tierra.

A principio del año se dificultaron las actividades por conflictos de tenencia de la tierra, ya que se encontró con personas, habitantes de la aldea, en los extremos más cercanos al relleno, con actitud negativa hacia permitir que se midan sus terrenos y dar información pues aparentemente han construido en tierras que formaban parte de la finca Panquejochó, por lo que se tuvo que llevar a cabo una investigación. Lo que se halló fue que las personas dueñas de la finca mencionada también son dueños de varios terrenos en dichas aldeas, de los cuales se averiguó el número de finca, folio y lote correspondientes.

En la aldea Tacatón, la totalidad de las personas declararon ser propietarios de los terrenos, por lo que la medición no se pudo tomar directamente, pero si fueron ubicados con sus coordenadas y también se hizo una investigación para obtener los nombres de las personas que están registradas en la municipalidad de Amatitlán como propietarios. Se midieron un total de 140 casas en la aldea Tacatón, como se ilustra en la figura 26, los usuarios de los lotes se describen en la tabla 27.

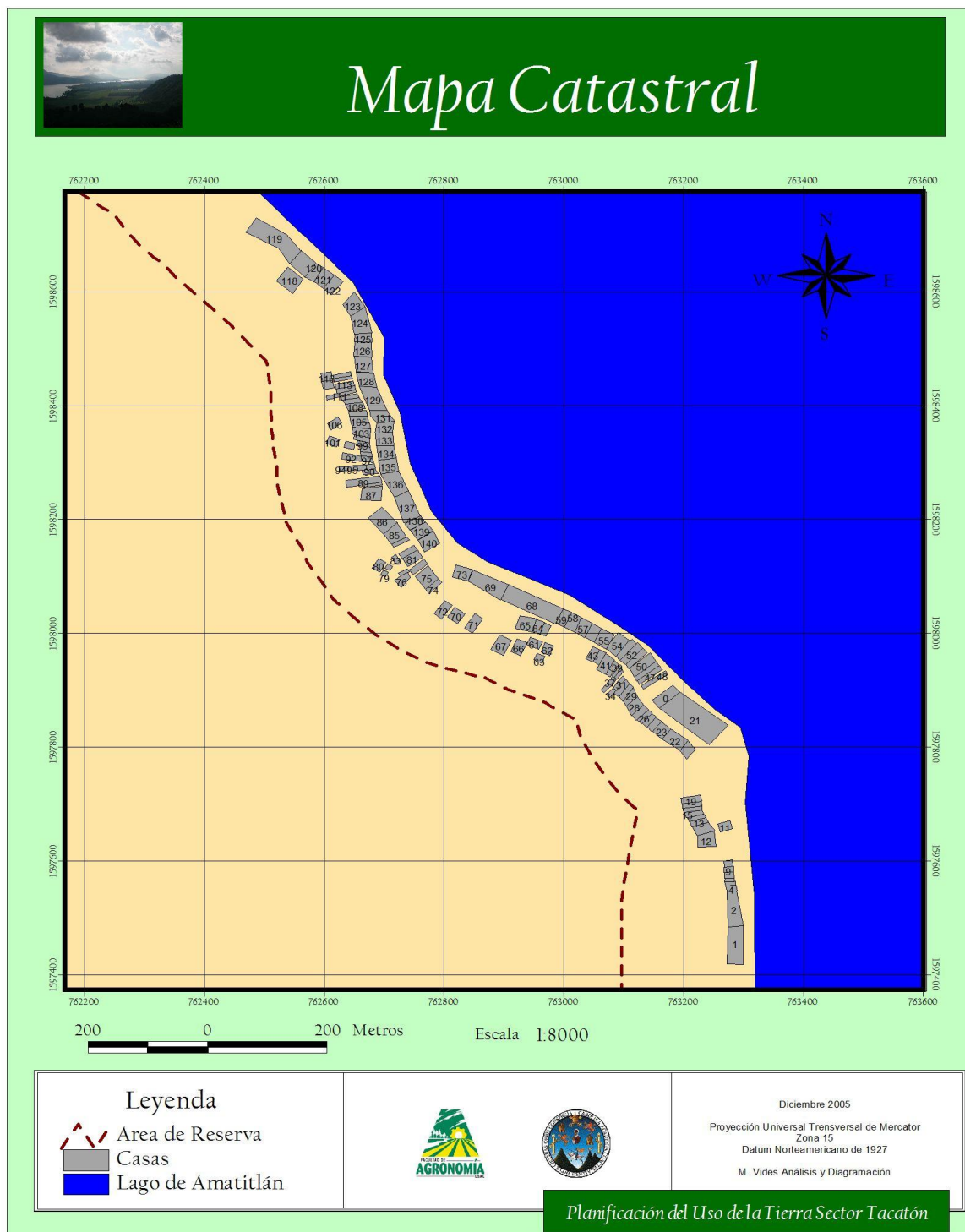


Figura 26. Mapa del levantamiento catastral efectuado

Tabla. 27 Listado de habitantes de aldea Tacatón (por respeto a privacidad de las personas se abstiene la publicación de sus apellidos, la información se entregó a OCRET)

No.	NOMBRE	No.	NOMBRE	No.	NOMBRE
1	Gloria P.	35	Oswaldo A.	69	Carlos C.
2	Lary M.	36	Sotero A.	70	Briseldo S.
3	Juana G.	37	Sirilo E.	71	Cèsar B.
4	Felisa G.	38	Israel G.	72	Francisca V.
5	Pastor G.	39	Jose E.	73	Romulo E.
6	Fidelia G.	40	Víctor H.	74	Natalia O.
7	Porfirio G.	41	Abelino H.	75	Adán C.
8	Renè G.	42	Eleuterio S.	76	Virgilio M.
9	Nestor G.	43	Héctor C.	77	Juan M.
10	Juana C.	44	Emilio C.	78	Felipe R.
11	María G.	45	Helario H.	79	José R.
12	Reynabel G.	46	Carlos P.	80	Pedro M.
13	Rolando G.	47	Rafael B.	81	Erwin L.
14	Julio M.	48	Dávila E.	82	Juan M.
15	Victor G.	49	Carmen E.	83	Familia P. G.
16	Rigoberto R.	50	Neftali E.	84	Juana M.
17	Hector R.	51	Daniel K.	85	Oscar M.
18	Benigno C.	52	María E.	86	Telma M.
19	Siriaco C.	53	Rubén E.	87	Marco M.
20	Oscar P.	54	Fidel C.	88	Danilo G.
21	Felipe B.	55	Teuro L.	89	Braulio P
22	Tomás E.	56	Angel M.	90	Edmundo M.
23	Mirna E.	57	Luz Es.	91	Sergio D.
24	Alfredo E.	58	Carlos C.	92	José A.
25	Carlos C.	59	Patricia C.	93	Marco Tulio M.
26	Juan C.	60	Rafael E.	94	Familia D.
27	Narciso E.	61	Carlos E.	95	Alberto A.
28	Julio R.	62	Ventura C.	96	Familia G. G.
29	Maria B.	63	Wilfredo E.	97	Familia S. F.
30	Alicia C.	64	Herlinda V.	98	José M.
31	Domingo R.	65	Berta C.	99	Ernesto A.
32	Marina E.	66	Bernarda E.	100	Walter S.
33	Gustavo E.	67	Arnulfo P.		
34	Mamerto E.	68	Carlos P.		

5. EVALUACIÓN

5.1 Cuadro Lógico

5.1.1 Título Levantamiento catastral del sector Tacatón, lago de Amatitlán, municipio de Amatitlan, departamento de Guatemala, Guatemala. 2004.

5.1.2 Objetivos

A. General

- a. Realizar el levantamiento catastral del sector de Tacatón, lago Amatitlán, municipio de Amatitlán, departamento de Guatemala, Guatemala.

B. Específicos

- a. Generar y actualizar información sobre los lotes que se encuentran dentro del área de reserva del lago de Amatitlán.
- b. Sistematizar la información con ayuda de sistemas de información geográfica.

5.2.3 Resultados Esperados

- A. Información nueva o actualizada sobre los lotes que se encuentran dentro del área de reserva del lago de Amatitlán en el sector de Tacatón.
- B. Almacenaje de la información en formato digital.
- C. Presentación de la información con ayuda de SIG.

5.2.4 Metas Esperadas

La meta propuesta al inicio de las actividades de EPSA fue la de abarcar en el catastro el 80% del área de Tacatón. El cumplimiento de las metas se determinó mediante el desglose de actividades que aparece en la tabla 28.

Tabla 28. Porcentaje de cobertura de las actividades

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	GRADO EN EL LAS ACTIVIDADES FUERON ALCANZADAS EXPRESADO EN PORCENTAJE
Definición, ubicación y delimitación del área de estudio	100 %
Diseño del catastro	100 %
Elaboración de la ficha catastral	100 %
Recopilación de información primaria y secundaria	90 %
Capacitación	90 %
Inicio de aplicación del diseño	100 %
Identificación de usuarios	80 %
Entrevistas a usuarios	85 %
Medición de lotes	100 %
Vaciado de información	100 %
Digitalización de datos recolectados a mano con ArcView	100 %
Unificar planos en un solo mapa	100 %
Elaboración del documento final	100 %

5.1.5 Supuestos

Lo supuestos bajo los que se trabajó fueron que OCRET proporcionaría los insumos y el financiamiento necesarios para llevar a cabo las actividades.

5.1.6 Indicadores

El indicador elegido para considerar que las actividades de catastro han sido exitosas fue el de obtener información sobre el 80% de los lotes del catastro.

5.2 Conclusiones y Recomendaciones

El Servicio efectuado para OCRET ha sido concluido, habiéndose encontrado 140 casas en la aldea Tacatón, de las cuales ninguna tiene papeles de arrendamiento vigentes con la Oficina. Todos declaran ser propietarios, pero no todos están registrados como tales en la municipalidad de Amatitlán, se cumplieron las actividades en más de 80%.

Para poder determinar con seguridad si las personas de la aldea Tacatón son propietarios de los inmuebles será necesario visitar el Registro de la Propiedad para corroborar los números de finca, folio y lote que se determinaron con la investigación.

Publicar en la aldea el procedimiento necesario que deberán seguir las personas que quieran poner en orden su papelería como arrendatarios, ya que esta información es desconocida para la mayoría.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alvarado, JD. 2001. Bases y principios de fotointerpretación, documento de apoyo al curso de fotogrametría y fotointerpretación. Guatemala, FAUSAC. p. 25-28.
2. Alvarado, JD; Herrera, IR. 2001. Memoria técnica, mapa fisiográfico-geomorfológico de la república de Guatemala, a escala 1:250,000. Guatemala, UPIE / BID / INAB / PAFG. 109 p.
3. AMSA (Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del lago de Amatitlán, GT). s.f. Caracterización físico biótica de la cuenca del lago de Amatitlán. Guatemala. v. 1.
4. Arriaza, A. 2005. Para resucitar el lago. Siglo XXI, Revista Magazine 21, Guatemala, GT, feb 12:6-9.
5. Congreso de la República de Guatemala, GT. 1998. Constitución política de la república de Guatemala, reformada por la consulta popular acuerdo legislativo 18-93. Guatemala, Librería Jurídica. p. 11.
6. Cruz S, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala basada en el sistema Holdridge. Guatemala, INAFOR. 42 p.
7. FAO, IT. 1994. Directrices sobre la planificación del aprovechamiento de la tierra. Italia. 95 p. (Colección FAO Desarrollo 1, Servicio de Recursos, Manejo y Conservación del Suelo).
8. FAO, IT. 2004. El futuro de nuestra tierra: enfrentando el desafío (en línea). Consultado 22 set 2004. Disponible en <http://www.fao.org/DOCREP/004/X381015>
9. Gobierno de Guatemala, GT; URNG (Unidad Revolucionaria de Guatemala, GT); ONU, GT. 1996. Pastoral de la movilidad humana: acuerdos de paz, Guatemala, parte III, situación agraria y desarrollo rural. Guatemala, Conferencia Episcopal de Guatemala. p. 64 y 65.
10. IGN (Instituto Geográfico Nacional. GT). 1975. Mapa geológico de la república de Guatemala: hoja Amatitlán, no. 2959-II. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
11. IGN (Instituto Geográfico Nacional. GT). 2000. Mapa topográfico de la república de Guatemala: hoja Amatitlán, no. 2959-II. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
12. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 1998. Ley forestal, decreto ley 101-96. Guatemala, Asociación Centroamericana de Comunicación para el Desarrollo Humano Hombres de Maíz. 36 p.

13. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2001. Clasificación de tierras por capacidad de uso: aplicación de una metodología para tierras de la república de Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 22 set 2004. Disponible en www.inab.gob.gt/
14. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2002. XI censo de población, VI de habitación. Guatemala. 1 CD.
15. JICA (Japanese International Cooperation Agency, JP); IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 2004. Fotografías aéreas del lago de Amatitlán: no. 1755, 3565, 1941. Guatemala. Esc. 1:20,000. Blanco y negro.
16. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2000. Mapas temáticos digitales de la república de Guatemala, escala 1:250,000. Guatemala. 1 CD.
17. Nebel, B; Wright, R. 1999. Ciencias ambientales: ecología y desarrollo sostenible. México, Pearson. p. 300-304.
18. Saborio, J. 1993. Introducción a los sistemas de información geográfica, documento de apoyo del curso de mapeo y clasificación de suelos. Costa Rica, CATIE. p. 2-8.
19. Salguero, M. 2004. Introducción, conceptos y base generales de la planificación: documento de apoyo para el curso de planificación del uso del suelo y la tierra. Guatemala, FAUSAC. 7 p.
20. Simmons, SC; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
21. URL, Instituto de Ciencias Ambientales y Tecnología Agrícola, GT. 1984. Perfil ambiental de la república de Guatemala. Guatemala. tomo 2, p. 27.
22. UTJ (MAGA, Unidad Técnico-Jurídica, GT). 2000. Curso básico de catastro. Guatemala. 83 p.
23. Weatherbase.COM, US. 2001. Weather in lake Amatitlán (en línea). US. Consultado 15 ago 2004. Disponible en <http://www.weatherbase.com/weather/weatherall.php3?s=786401&refer=&units=metric>
24. World Lakes Database. 1999. Lake Amatitlán (en línea). Japan. Consultado 15 ago 2004. Disponible en <http://www.ilec.or.jp/database/nam/nam-41.html>