



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
ESPECIALIZACION EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN
GEOGRÁFICA.**

**"UTILIZACION DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICOS (SIG) PARA LA
PROPUESTA DEL MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES DE LA
PARCIALIDAD CHIPUAC DEL MUNICIPIO DE TOTONICAPAN."**

**Erick Estuardo Calderón Oliva
Elmer Antonio Álvarez Castillo
Julio Rubén Axpuc Corado**

Guatemala, mayo de 2011



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
ESPECIALIZACION EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN
GEOGRÁFICA.

**"UTILIZACION DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICOS (SIG) PARA LA
PROPUESTA DEL MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES DE LA
PARCIALIDAD CHIPUAC DEL MUNICIPIO DE TOTONICAPAN."**

Erick Estuardo Calderón Oliva
Elmer Antonio Álvarez Castillo
Julio Rubén Apxuac Corado

Guatemala, mayo de 2,011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**"UTILIZACION DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICOS (SIG) PARA LA
PROPUESTA DEL MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES DE LA
PARCIALIDAD CHIPUAC DEL MUNICIPIO DE TOTONICAPAN."**

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO A LA ESCUELA DE
POSTGRADOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA POR

Erick Estuardo Calderón Oliva

Elmer Antonio Álvarez Castillo

Julio Rubén Axpuc Corado

AL CONFERIRSELE EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA(S) EN
SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

GUATEMALA, MAYO DE 2011

INDICE DE CONTENIDO

INDICE DE CUADROS	vii
i. RESUMEN	ix
I. INTRODUCCION	12
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
III. JUSTIFICACION	14
IV. MARCO TEORICO	15
4.1 Marco conceptual	15
4.1.1 Conceptos y definiciones sobre capacidad de uso de la tierra	15
4.1.1.1 Tierra	15
4.1.1.2 Capacidad de uso de la tierra	15
4.1.1.3 Clasificación de tierras por capacidad de uso	15
4.1.1.4 Uso de la tierra	16
4.1.1.5 Sobre uso de la tierra	16
4.1.1.6 Sub uso de la tierra	16
4.1.1.7 Uso correcto de la tierra	16
4.1.1.8 Uso racional de la tierra	17
4.1.1.9 Evaluación de tierras	17
4.1.1.10 Aptitud de la tierra para usos actuales	17
4.1.1.11 Sistema de clasificación de tierras por capacidad de uso y sus características, aplicación de una metodología para tierras de la república de Guatemala	17
• Agricultura sin limitaciones (A)	18
• Agricultura con mejoras (Am)	18
• Agroforestería con cultivos anuales (Aa)	18
• Sistemas silvopastoriles (Ss)	18
• Agroforestería con cultivos permanentes (Ap)	19
• Tierras forestales para producción (F)	19
• Tierras forestales para protección (Fp)	19
4.1.2 Manejo forestal, conceptos y definiciones	20
4.1.2.1 Bosque	20
4.1.2.2 Bosque de coníferas	20
4.1.2.3 Bosque latifoliado de altura	20
4.1.2.4 Bosque virgen	20
4.1.2.5 Bosque productor	20
4.1.2.6 Bosque Protector	21
4.1.2.7 Bosque normal	21
4.1.2.8 Bienes del bosque	21
4.1.2.9 Productos maderables	22
4.1.2.10 Productos no maderables	22
4.1.2.11 Planificación	22
4.1.2.12 Plan de manejo	22
4.1.2.13 Plan general de manejo	22
4.1.2.14 Rotación	23

4.1.2.15	Posibilidad	23
4.1.2.16	Manejo forestal	23
4.1.2.17	La tenencia de tierras a través del sistema de las parcialidades	23
4.1.2.18	Sostenibilidad	24
4.1.3	Conceptos y definiciones sobre Sistemas de información geográfica	24
4.1.3.1	Sistema de Información Geográfica (SIG)	24
4.1.3.2	Técnicas utilizadas en los Sistemas de Información Geográfica	25
4.1.3.3	La representación de los datos	25
4.1.3.4	Raster	26
4.1.3.5	Vectorial	27
	• Puntos	28
	• Líneas o polilíneas	28
	• Polígonos	29
	• Desventajas	30
4.1.3.6	Datos no espaciales	30
4.1.3.7	La captura de los datos	30
4.1.3.8	Proyecciones, sistemas de coordenadas y reproyección	32
4.1.3.9	WGS_84	33
4.1.3.10	GTM_WGS_84	34
4.1.3.11	Coordenadas cartesianas	34
4.1.3.12	Análisis espacial mediante SIG	35
4.1.3.13	Modelo topológico	36
4.1.3.14	Superposición de mapas	36
4.1.3.15	Cartografía automatizada	37
4.1.3.16	Geoestadística	38
4.1.3.17	Geocodificación	38
4.1.3.18	Software SIG	39
4.2	Marco referencial	40
4.2.1	Ubicación extensión y colindancias del área de trabajo	40
4.2.2	Vías de acceso	41
4.2.3	Climatología	41
4.2.4	Zona de vida	41
4.2.5	Suelos	43
4.2.6	Relieve	43
4.2.7	Hidrología	43
4.2.8	Flora	44
4.2.9	Fauna	44
V.	OBJETIVOS	45
5.1	General	45
5.2	Específicos	45
VI.	METODO DE INVESTIGACIÓN	46
6.1	Delimitación del área objeto de estudio	46
6.2	Realización del estudio de capacidad de Uso	46
6.2.1	Primera Fase de Gabinete	46
6.2.1.1	Recopilación y análisis de información biofísica sobre el área	46
6.2.1.2	Elaboración del mapa de unidades fisiográficas	47

6.2.1.3	Elaboración del mapa de pendientes	47
6.2.1.4	Mapa de uso actual de la tierra	47
6.2.2	Fase de campo	47
6.2.2.1	Verificación de los límites de las unidades de mapeo	47
6.2.2.2	Determinación de profundidades de suelos y factores modificadores	48
6.2.2.3	Chequeo del mapa de pendientes	48
6.2.2.4	Chequeo del mapa de cobertura y uso de la tierra	48
6.2.3	Segunda fase de gabinete	48
6.2.3.1	Integración del mapa de unidades de tierra	48
6.2.3.2	Elaboración del mapa de capacidad de uso	49
6.2.4	Determinación del conflicto de uso de la tierra	51
6.2.4.1	Criterios	51
6.2.4.1.1	Áreas de uso adecuado o sin conflicto (uso correcto)	51
6.2.4.1.2	Áreas de uso inadecuado o conflicto moderado (sub-uso)	51
6.2.4.1.3	Áreas de uso inadecuado o sobre uso	51
6.3	Formulación del plan de manejo del bosque	52
6.3.1	Identificación del problema	53
6.3.2	El potencial físico	53
VII.	RESULTADOS Y DISCUSION	54
7.1	Área objeto de estudio	54
7.2	Estudio de capacidad de uso de la tierra	57
7.2.1	Características biofísicas del área	57
7.2.2	Uso actual de la tierra	58
7.2.2.1	Bosque natural	59
7.2.2.2	Cultivos agrícolas – viviendas	59
7.2.2.3	Cultivos agrícolas	59
7.2.2.4	Pastizal	59
7.2.2.5	Bosques plantados	60
7.2.3	Caracterización fisiográfica	62
7.2.4	Características de pendientes	64
7.2.5	Profundidad de los suelos	66
7.2.6	Integración del mapa de unidades de tierra y capacidad de uso	68
7.2.7	Capacidad de uso de la tierra	69
7.2.8	Mapa del conflicto de uso de la tierra	73
7.2.9	Propuesta de uso de la tierra con fines de ordenamiento	75
7.3	Plan de manejo forestal de protección	78
7.3.10	Programa de protección de la plantación	92
VIII.	CONCLUSIONES	94
IX.	RECOMENDACIONES	96
X.	BIBLIOGRAFIA	97
XI.	ANEXOS	101

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Ventajas de los modelos raster y vectorial	27
Cuadro 2 Desventajas de los modelos raster y vectorial	27
Cuadro 3. Matriz de capacidad de uso de la tierra para la región "Tierras Altas Volcánicas"	48
Cuadro 4 Modificaciones a las categorías de capacidad de uso en función de la pedregosidad y el drenaje.	49
Cuadro 5. Extensión y tenencia de la tierra de la comunidad y parcialidad Chipuac, Totonicapán	53
Cuadro 6 Uso Actual de la tierra, comunidad y parcialidad Chipuac, Totonicapán	58
Cuadro 7. Unidades fisiográficas, comunidad y parcialidad Chipuac, Totonicapán.	62
Cuadro 8 Distribución de pendientes, comunidad y parcialidad Chipuac, Totonicapán	64
Cuadro 9. Rango de profundidades, comunidad y parcialidad Chipuac, Totonicapán.	66
Cuadro 10 Integración de unidades de tierra y capacidad de uso de la tierra, Comunidad y parcialidad Chipuac, Totonicapán..	68
Cuadro 11. Capacidad de uso de la tierra, comunidad y parcialidad Chipuac, Totonicapán	69
Cuadro 12 Conflicto de uso de la tierra, comunidad y parcialidad Chipuac, Totonicapán.	73
Cuadro 13. Propuesta de uso de la tierra, comunidad y parcialidad Chipuac, Totonicapán	75
Cuadro 14 Especies predominantes en el área boscosa	80
Cuadro 15. Cuadro de incrementos del bosque de la parcialidad Chipuac, Totonicapán.	81
Cuadro 16 Especies forestales destinadas para protección	82
Cuadro 17 Plantas silvestres de importancia socioeconómica a proteger, Parcialidad Chipuac Totonicapán.	83
Cuadro 18 Especies de fauna silvestre destinadas para protección	84
Cuadro 19. Tipos de recursos hidrológicos a proteger	85

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación geográfica de la Parcialidad Chipuac, Totonicapán	40
Figura 2. Mapa de tenencia de la tierra de la Parcialidad Chipuac, Totonicapán	55
Figura 3. Mapa de uso actual de la Parcialidad Chipuac, Totonicapán	61
Figura 4. Mapa de unidades fisiográficas de la Parcialidad Chipuac, Totonicapán	63
Figura 5. Mapa de pendientes de la Parcialidad Chipuac, Totonicapán	65
Figura 6. Mapa de profundidad de suelos de la Parcialidad Chipuac, Totonicapán	67
Figura 7. Mapa de capacidad del uso de la tierra de la Parcialidad Chipuac, Totonicapán	72
Figura 8. Mapa de conflicto de la tierra de la Parcialidad Chipuac, Totonicapán	74
Figura 9. Mapa de propuesta de uso de la Parcialidad Chipuac, Totonicapán	77

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Plantilla de círculos para calculo de pendientes “Tierras altas volcánicas”	102
Anexo 2. Boleta de registro para la determinación de profundidades de Suelo y factores modificadores para la capacidad de uso de la tierra parcialidad Chipuac, Totonicapán	103
Anexo 3. Boleta de medición de áreas	104
Anexo 4. Boleta de campo para registros de parcelas	105

"UTILIZACION DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICOS (SIG) PARA LA PROPUESTA DEL MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES DE LA PARCIALIDAD CHIPUAC DEL MUNICIPIO DE TOTONICAPAN."

"USE OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS (GIS) FOR THE PROPOSAL OF THE MANAGEMENT OF RENEWABLE NATURAL RESOURCES OF THE MUNICIPALITY OF BIAS CHIPUAC TOTONICAPAN."

i. RESUMEN

La presente investigación tiene como finalidad emprender un manejo adecuado, de los recursos naturales basado en la capacidad de uso de los suelos, con la finalidad de propiciar el autodesarrollo local.

Para ello se elaboró una serie de mapas que nos van a dar la situación en la que se encuentra la parcialidad de Chipuac. Como primer paso se delimito el area a trabajar por medio de visitas al sitio y con la ayuda de GPS's y Ortofotos. Posteriormente se elaboró el mapa de profundidad efectiva del suelo, y el de pendientes del terreno, al cruzarlos se obtuvo el mapa de capacidad de uso del terreno luego de cambiarle de categoría por el drenaje y pedregocidad del mismo. Luego de obtener el mapa de uso actual de la parcialidad se elaboró el mapa de conflicto del terreno, con lo que fue la base para entender que manejo debe de dársele al terreno. El uso actual de la tierra corresponde en un 46% a bosque natural, 36% con uso agrícola con presencia de viviendas, 9% corresponde a áreas dedicadas exclusivamente para cultivos agrícolas, el 6% del área corresponde a pastos y un 3% corresponde a plantaciones forestales con fines de producción.

El mapa de conflictos describe que de 607.15 ha evaluadas, 283.05 ha equivalente al 46.6% tienen un uso correcto, esto en su mayoría corresponde a áreas boscosas y áreas con cultivos agrícolas establecidas en partes planas. En 120.10 ha equivalentes al 19.8% corresponde a un uso de conflicto moderado o sub uso que corresponde a áreas con pastos con capacidad de uso forestal de producción así también áreas con bosque que no han sido manejados. Un área de 204 ha que corresponden al 33.6%, presenta un sobre uso, esto representado por áreas con capacidad de uso forestal de protección y actualmente tienen pastos, así también áreas que son dedicadas a cultivos agrícolas sin ningún tipo de conservación de suelos.

(ABSTRACT)

This research is intended to undertake a proper management of natural resources based on the ability of land use, with the aim of promoting local self-development.

For this, we create a series of maps that will give us the situation where the bias is Chipuac. As a first step defines the area to work through site visits and with the help of GPS's and Orthophotos. Subsequently developed a map of effective soil depth, and the slope of the land, when crossed obtained the ability to map land use after being downgraded by drainage and rocks. After obtaining the land use map of the bias current map was prepared in the field of conflict, which was the basis for understanding that management should be given to the field. The current land use by 46% corresponds to natural forest, 36% agricultural use in the presence of houses, 9% are areas devoted exclusively to agricultural crops, 6% of the area consists of grass and 3% are forest plantations for the production.

The map describes conflicts that have tested 607.15, 283.05 is equivalent to 46.6% have a proper use, this corresponds mainly to forested areas and areas with agricultural crops set out in the flats. In 2010 was equivalent to 19.8% corresponds to a moderate use of conflict or under a use which is capable pasture areas are forestry production and forest areas also have been handled. An area of 204 ha correspond to 33.6%, one-use features, this represented by areas with a capacity of forest use protection and now have grass, so areas that are devoted to agricultural crops without soil conservation.

I. INTRODUCCION

Guatemala posee una diversidad de ecosistemas forestales que desempeñan un papel social y económico de importancia, pues no solo alberga la biodiversidad sino también suministra materia prima a la industria forestal y brindan servicios, tales como: recarga de acuíferos, reducción de la erosión, captura de carbono, etc, importantes para la sobrevivencia de poblaciones dentro del territorio.

Según FAO (2007), como crece la población y por las necesidades del desarrollo exigen mayor cantidad de agua para las ciudades, la agricultura y la industria. La principal dificultad consiste en encontrar formas más efectivas de conservar, utilizar y proteger los bosques, recurso que forma parte del ciclo hidrológico básico para la producción de agua.

Actualmente, Guatemala cuenta únicamente con el 39.9% de su territorio, cubierta con bosque, lo que demuestra una gran depredación humana en este recurso (28).

La demografía es un factor que constituye el eslabón sustancial en la sostenibilidad de los recursos naturales en Guatemala, ya que con el aumento de la población existe mayor demanda de bienes proveniente de estos recursos y por ende una mayor exigencia de manejo sostenible.

En el altiplano occidental y específicamente en el Departamento de Totonicapán, el minifundio es otra causa del deterioro del recurso forestal, por la necesidad de tierras para cultivar y la falta de manejo productivo o protectorio

de los pequeños bosques. Totoncapán cuenta con una cobertura forestal del 30.1% que hacen un total de 33,058 ha, donde los bosques comunales y parcialidades han contribuido en el mantenimiento de esta y por ende constituye una fuente de recursos maderables, energéticos y otros derivados; así como a la recarga de acuíferos que abastecen a los pobladores de esta región. (28)

La parcialidad Chipuac fue fundada en el año 1,616 y según el título de propiedad, poseen un total de 14 caballerías de terreno. Actualmente el terreno poseído por la parcialidad alberga en su interior unas 350 familias, existen más de 700 asociados, que lo constituyen hombres mayores de 18 años descendientes de los primeros fundadores. Actualmente en la parcialidad se definen dos áreas, un área de bosque y otra agrícola asociada con viviendas. El bosque alberga las fuentes de agua que abastecen a estas familias y también sirve como fuente de recurso energético y madera para construcción de vivienda.

La presente investigación titulada: "Utilización de los sistemas de información geográficos (SIG) para la propuesta del manejo para la propuesta del manejo de los recursos naturales renovables de la parcialidad Chipuac del municipio de Totoncapán.", tiene como finalidad emprender un manejo adecuado, de los recursos naturales basado en la capacidad de uso de los suelos, con la finalidad de propiciar el autodesarrollo local.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Existe falta de información técnico-científica confiable sobre la parcialidad Chipuac, que permita proponer un proyecto de manejo sostenible para salvaguardar los recursos que aún existen, para iniciar la restauración de los bosques ya deteriorados. En la actualidad la frontera agrícola dentro de la parcialidad ha crecido por la necesidad de tierras para producción agrícola, la necesidad de recurso energético y tierras para construcción de viviendas; lo cual constituye una amenaza para las áreas con fuentes de agua, con la consecuente reducción de las zonas de recarga hídrica. En el presente, el deterioro del recurso bosque y otros conexos se manifiesta en el problema de escasez de agua.

III. JUSTIFICACION

Existe interés de los miembros de la parcialidad, para iniciar el proceso de evaluación y planificación de la tierra, con el fin de realizar entre otros proyectos, reforestaciones y manejo de los bosques naturales, a fin de iniciar el manejo sostenido de los bosques a largo plazo y otros recursos asociados, para asegurar a las futuras generaciones el acceso a estos recursos. También se tiene la voluntad de una reestructuración organizativa dirigida al manejo protectivo y productivo, así como la protección de los suelos mediante obras de conservación de suelos y sistemas agroforestales en áreas agrícolas, con el fin de abastecer las necesidades de combustibles energéticos y por ende, mejorar su nivel de vida. Pero para el efecto, se requiere información básica que sirva de base para implementar actividades tendientes a la conservación

y manejo racional de los recursos vitales para el desenvolvimiento de la comunidad.

IV. MARCO TEORICO

4.1 Marco conceptual

4.1.1 Conceptos y definiciones sobre capacidad de uso de la tierra

4.1.1.1 Tierra

Abarca todos los aspectos del ambiente natural de una parte de la superficie de la tierra, en la medida en que ellos ejerzan una influencia significativa sobre su potencial uso por el hombre. Incluye la geología, la fisiografía, los suelos, el clima, la vegetación. (FAO 1976, 1985, 1991; citado por INAB 2000). (24)

4.1.1.2 Capacidad de uso de la tierra

Es la aptitud de uso más intensivo que tiene una unidad de terreno pero sin sufrir deterioro de su vocación productiva al ser utilizada. Es la determinación en términos fijos, del soporte que tiene una unidad de tierra de ser utilizada para determinados usos o cobertura y/o tratamientos, generalmente se basa en el principio de la máxima intensidad de usos soportable sin causar deterioro físico del suelo. (KLINGEBIEL y MONTGOMERY, 1961; citado por INAB 2000). (24)

4.1.1.3 Clasificación de tierras por capacidad de uso

Es un agrupamiento de interpretaciones que se hacen principalmente para fines agrícolas. 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 éste se

deteriore, con una tasa más grande que la tasa de su formación. En este contexto, el deterioro del suelo se refiere sobre todo al arrastre y transporte hacia abajo de la pendiente de partículas del suelo por la acción del agua precipitada (KLINGEBIEL y MONTGOMERY, 1961 citado por INAB 2000). (24)

4.1.1.4 Uso de la tierra

El uso de la tierra ocurre cuando estamos físicamente manipulando la misma. El área no físicamente tiene su cobertura natural. La descripción de las formas de uso de la tierra puede ser expresada 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. El esquema de la FAO propone definir primero el uso de la tierra y después evaluar las unidades de tierras en ese respecto. (FAO, 1,985, 1,991) (39)

4.1.1.5 Sobre uso de la tierra

Uso de una unidad de tierra a una intensidad mayor a la que soporta en términos físicos. (35)

4.1.1.6 Sub uso de la tierra

Uso de una unidad de tierra a una intensidad menor que la que es capaz de soportar en términos físicos. (35)

4.1.1.7 Uso correcto de la tierra

Uso que indica que no hay discrepancia entre la capacidad de uso de la tierra y el uso que actualmente se le está dando. (35)

4.1.1.8 Uso racional de la tierra

Es el desarrollo para planes de la tierra, incluyendo métodos agronómicos de conservación de suelos y su productividad, en tal forma que sea ventajoso y económico para la comunidad en general. (CATIE, 1977). (39)

4.1.1.9 Evaluación de tierras

RITCHERS (1,995) señala que es la actividad que describe e interpreta aspectos básicos de clima, vegetación, suelos y de otros aspectos biofísicos y socioeconómicos para identificar probables usos de la tierra y compararlos con el rendimiento estimado de su aplicación sostenible, es decir su aplicación deseada. (35)

4.1.1.10 Aptitud de la tierra para usos actuales

Se entiende por aptitud la adaptabilidad de un tipo determinado de tierras para un uso definido. Esto se obtiene realizando el proceso de confrontación y valoración de las cualidades de cada unidad de tierra o paisaje, con los requerimientos de los usos actuales, sobre cada unidad (se observa en el mapa de uso actual) (CATIE, 1997) (39)

4.1.1.11 Sistema de clasificación de tierras por capacidad de uso y sus características, aplicación de una metodología para tierras de la república de Guatemala

Este sistema consiste en una metodología para la clasificación de tierras por su capacidad de uso propuesta por el instituto nacional de bosques INAB, que considera como factores determinantes la pendiente y profundidad efectiva del suelo, la pedregosidad superficial e interna, y el drenaje superficial así como factores que temporal o permanentemente pueden modificar la capacidad de uso de la tierra. Fue creada para propósitos específicos como usos de naturaleza forestal o agroforestal. Propone siete categorías de capacidad de

uso que van desde cultivos agrícolas, sistemas agroforestales hasta tierras forestales de protección, ordenadas en forma decreciente en cuanto a la intensidad de uso soportable sin poner en riesgo la estabilidad física del suelo. (24). Las categorías de capacidad de uso, consideradas según la metodología se ordenan de forma decreciente en cuanto a la intensidad de uso soportable, sin poner en riesgo la estabilidad física del suelo, las cuales se describen a continuación: (24)

- **Agricultura sin limitaciones (A)**

Áreas con aptitud de cultivos agrícolas sin mayores limitaciones de pendiente, profundidad, pedregosidad, o drenaje. Permite plantaciones agrícolas en monocultivo o asociados en forma intensiva o extensiva y no requieren o necesitan muy poca, práctica de conservación de suelos. (24)

- **Agricultura con mejoras (Am)**

Estas zonas presentan restricciones de uso moderadas respecto de la pendiente, profundidad, pedregosidad o drenaje. Para su cultivo se precisa ruinas de manejo y conservación de suelos, así como de medidas agronómicas relativamente intensas y acordes del tipo de sembrado establecidas. (24)

- **Agroforestería con cultivos anuales (Aa)**

Lugares con limitaciones de pendientes y profundidad efectiva, donde se permite siembra de cultivos agrícolas asociados con árboles o con obras de conservación de suelos y prácticas o medidas agronómicas. (24)

- **Sistemas silvopastoriles (Ss)**

Extensiones limitadas por pendientes y profundidad efectiva, tienen restricciones, permanentes o transitorias de pedregosidad o de drenaje. Permite el desarrollo de pastos naturales o el de implantados, asociados con especies

arbóreas, en su defecto, el establecimiento de potreros con condiciones de manejo (potreros pequeños, pastoreo racional controlado, separación y diferenciación de zonas de pastoreo y las destinadas a pastos de corte). (24)

- **Agroforestería con cultivos permanentes (Ap)**

Áreas con limitaciones de pendientes, 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). (24)

- **Tierras forestales para producción (F)**

Zonas que presentan restricciones para usos agropecuarios, de pendiente, aptas para realizar un manejo forestal sostenible tanto del bosque nativo como de plantaciones con fines de aprovechamiento, sin que este signifique el deterioro de otros recursos naturales. La sustitución del bosque por otros sistemas conlleva a la degradación productiva de los suelos. (24)

- **Tierras forestales para 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 eco turístico 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. Las áreas cubiertas con mangle, están sujetas a regulaciones reglamentarias especiales que determinan su uso o protección. (24)

4.1.2 Manejo forestal, conceptos y definiciones

4.1.2.1 Bosque

Ecosistema en donde los árboles son las especies dominantes y permanentes. (10)

4.1.2.2 Bosque de coníferas

Comunidad de árboles típico de los climas templados y fríos, generalmente predominan las especies de tipo gimnospermas. Los frutos de las coníferas generalmente tienen forma de conos, de allí su nombre. (25)

4.1.2.3 Bosque latifoliado de altura

Comunidad de árboles propios de climas templados y fríos; estos bosque se caracterizan por la presencia de las familias y géneros de tipo angiospermas; es decir, árboles de hoja ancha como el encino, aliso, etc. Y son plantas superiores del reino vegetal, con sus semillas dentro de un ovario, la conducción de los líquidos se realiza a través de vasos. (25)

4.1.2.4 Bosque virgen

Es aquel bosque que no ha sido afectado en su composición, por perturbaciones de origen humano. (25)

4.1.2.5 Bosque productor

Lo constituyen los bosques destinados a la producción de madera, leña, carbón, resinas u otros productos y subproductos, haciendo uso de un conjunto de técnicas que permiten la producción forestal sobre las bases del rendimiento continuo. (26)

4.1.2.6 Bosque Protector

Son bosques destinados a protección de flora, fauna, suelo, agua u otro recurso dependiente a esta. Estas áreas presentan pendientes elevadas que la hacen susceptibles a la erosión, forman parte de una zona de recarga hídrica, márgenes de ríos, albergan comunidades vegetales y animales en peligro de extinción, que necesitan ser aislados de cualquier alteración de su ecosistema, con el fin de mantenerlos con una duración indefinida de tiempo. (26)

4.1.2.7 Bosque normal

Es el bosque que tiene el volumen óptimo de madera en pie, para dar permanentemente el más favorable rendimiento, desde el punto de vista de la calidad de estación, especie, tratamiento y necesidad social. Durante la ordenación o manejo técnico del bosque se pretende llegar a la normalidad. (34)

Un bosque se encuentra en estado normal, cuando está en estricto rendimiento sostenido anual, es decir cuando permanentemente, todos los años, produce la misma cantidad de madera para la corta. (8)

4.1.2.8 Bienes del bosque

Es el medio material o valor de oferta limitada, que satisface las necesidades humanas o que suministran alguna utilidad o beneficio a su poseedor y cuyos beneficios entran directamente en la economía humana. La satisfacción de las necesidades se hace a través del consumo directo de los mismos, también recibe el nombre de mercancía y se refieren tanto a los beneficios actuales como futuros. También los bienes ambientales se definen como el medio material o valor de oferta limitada proveniente de la naturaleza, que para satisfacer las necesidades humanas o suministrar alguna utilidad o beneficio a su poseedor debe ser consumido directamente. (41)

4.1.2.9 Productos maderables

Son sustancias duras y resistentes que constituye el tronco de los árboles y se ha utilizado durante miles de años como combustible y como material de construcción. (2)

4.1.2.10 Productos no maderables

Lo constituyen los productos derivados de los bosques, tales como frutos, semillas, resinas, raíces, etc. (2)

4.1.2.11 Planificación

Es un proceso que busca soluciones o presenta alternativas a problemas y necesidades o establece planes de acción para satisfacer metas y objetivos. (11)

4.1.2.12 Plan de manejo

Es un instrumento de gestión, control y evaluación tanto para el propietario del bosque como para el estado. Es un instrumento de gestión de las actividades que se planifican en un bosque para alcanzar los objetivos de manejo propuestos. Es una herramienta que indica, qué actividades debe realizarse y cuándo, dónde y cómo realizarlas, para aprovechar el bosque de forma que pueda obtenerse de este, la máxima cantidad permisible de productos, calidad y al menor costo, pero causando los menores daños posibles al bosque y asegurando su uso sostenible (6).

4.1.2.13 Plan general de manejo

Contiene la información básica del estado del bosque, características biofísicas, especies y volúmenes existentes, formas de manejo recomendables, incluyendo ciclos de cortas permisibles, tratamientos silviculturales y medidas de protección de la masa en mediano y largo plazo. (7)

4.1.2.14 Rotación

Número de años calculado o fijado en un monte irregular, para llevar a cabo la corta en toda su extensión y regresar al mismo lugar de donde se empezó a cortar. (34)

4.1.2.15 Posibilidad

La posibilidad normal expresa la cantidad de la producción referida a la unidad de tiempo en el bosque normal elegido como patrón ideal del bosque organizado, además señala que el carácter estable del modelo hace que en el bosque normal la posibilidad sea constante y representa la capacidad productiva del sitio. (17)

4.1.2.16 Manejo forestal

Según Davis (1992) es la aplicación de métodos empresariales y principios técnicos forestales a la gestión de una propiedad forestal. (14)

4.1.2.17 La tenencia de tierras a través del sistema de las parcialidades

El término *Parcialidad*, designa a un territorio que pertenece a extensos grupos que reconocen un ascendiente familiar común y por tanto solo sus miembros tienen derecho de uso sobre sus recursos, particularmente el bosque. La parcialidad está dotada de un complejo sistema de administración que les permite a estos grupos ejercer un control estricto sobre el territorio. Los usos y servicios que el bosque provee o que son tolerados generalmente son los mismos que los indicados para los bosques comunales. (43)

El agua es uno de los centros más importantes de la organización local. En el municipio de Totonicapán, por ejemplo, más de 50 organizaciones se dedican a asuntos de agua. Prevalece una enorme conciencia de que las normas de protección privilegien proyectos de explotación y transporte que causan el

menor daño posible, son comunes aquellos métodos que funcionan con gravedad. Esto obliga a las autoridades a una enorme tarea de coordinación y vigilancia. Los responsables del cuidado del bosque deben dominar técnicas comunales para cuidar y vigilar el bosque. (43)

4.1.2.18 Sostenibilidad

Es la continuación, por parte de los miembros de la comunidad, del desarrollo comunitario y forestal después de que se haya interrumpido la mayor parte del apoyo externo. (4)

4.1.3 Conceptos y definiciones sobre Sistemas de información geográfica

4.1.3.1 Sistema de Información Geográfica (SIG)

Un Sistema de Información Geográfica (SIG o GIS, en su acrónimo inglés [Geographic Information System]) es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñada para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión. También puede definirse como un modelo de una parte de la realidad referido a un sistema de coordenadas terrestre y construido para satisfacer unas necesidades concretas de información. En el sentido más estricto, es cualquier sistema de información capaz de integrar, almacenar, editar, analizar, compartir y mostrar la información geográficamente referenciada. En un sentido más genérico, los SIG son herramientas que permiten a los usuarios crear consultas interactivas, analizar la información espacial, editar datos, mapas y presentar los resultados de todas estas operaciones.(30)

La tecnología de los Sistemas de Información Geográfica puede ser utilizada para investigaciones científicas, la gestión de los recursos, gestión de activos, la

arqueología, la evaluación del impacto ambiental, la planificación urbana, la cartografía, la sociología, la geografía histórica, el marketing, la logística por nombrar unos pocos. Por ejemplo, un SIG podría permitir a los grupos de emergencia calcular fácilmente los tiempos de respuesta en caso de un desastre natural, el SIG puede ser usado para encontrar los humedales que necesitan protección contra la contaminación, o pueden ser utilizados por una empresa para ubicar un nuevo negocio y aprovechar las ventajas de una zona de mercado con escasa competencia. (30)

4.1.3.2 Técnicas utilizadas en los Sistemas de Información Geográfica

Las modernas tecnologías SIG trabajan con información digital, para la cual existen varios métodos utilizados en la creación de datos digitales. El método más utilizado es la digitalización, donde a partir de un mapa impreso o con información tomada en campo se transfiere a un medio digital por el empleo de un programa de Diseño Asistido por Ordenador (DAO o CAD) con capacidades de georreferenciación. (30)

Dada la amplia disponibilidad de imágenes orto-rectificadas (tanto de satélite y como aéreas), la digitalización por esta vía se está convirtiendo en la principal fuente de extracción de datos geográficos. Esta forma de digitalización implica la búsqueda de datos geográficos directamente en las imágenes aéreas en lugar del método tradicional de la localización de formas geográficas sobre un tablero de digitalización. (30)

4.1.3.3 La representación de los datos

Los datos SIG representan los objetos del mundo real (carreteras, el uso del suelo, altitudes). Los objetos del mundo real se pueden dividir en dos abstracciones: objetos discretos (una casa) y continuos (cantidad de lluvia

caída, una elevación). Existen dos formas de almacenar los datos en un SIG: raster y vectorial. (30)

Los SIG que se centran en el manejo de datos en formato vectorial son más populares en el mercado. No obstante, los SIG raster son muy utilizados en estudios que requieran la generación de capas continuas, necesarias en fenómenos no discretos; también en estudios medioambientales donde no se requiere una excesiva precisión espacial (contaminación atmosférica, distribución de temperaturas, localización de especies marinas, análisis geológicos, etc.). (30)

4.1.3.4 Raster

Un tipo de datos raster es, en esencia, cualquier tipo de imagen digital representada en mallas. El modelo de SIG raster o de retícula se centra en las propiedades del espacio más que en la precisión de la localización. Divide el espacio en celdas regulares donde cada una de ellas representa un único valor.(30)

Los datos raster se compone de filas y columnas de celdas, cada celda almacena un valor único. Los datos raster pueden ser imágenes (imágenes raster), con un valor de color en cada celda (o píxel). Otros valores registrados para cada celda puede ser un valor discreto, como el uso del suelo, valores continuos, como temperaturas, o un valor nulo si no se dispone de datos. Si bien una trama de celdas almacena un valor único, estas pueden ampliarse mediante el uso de las bandas del raster para representar los colores RGB (rojo, verde, azul), o una tabla extendida de atributos con una fila para cada valor único de células. La resolución del conjunto de datos raster es el ancho de la celda en unidades sobre el terreno. (30)

Los datos raster se almacenan en diferentes formatos, desde un archivo estándar basado en la estructura de TIFF, JPEG, etc. a grandes objetos binarios (BLOB), los datos almacenados directamente en Sistema de gestión de base de datos. El almacenamiento en bases de datos, cuando se indexan, por lo general permiten una rápida recuperación de los datos raster, pero a costa de requerir el almacenamiento de millones registros con un importante tamaño de memoria. En un modelo raster cuanto mayor sean las dimensiones de las celdas, menor es la precisión o detalle (resolución) de la representación del espacio geográfico. (30)

4.1.3.5 Vectorial

En un SIG, las características geográficas se expresan con frecuencia como vectores, manteniendo las características geométricas de las figuras. (30)

En los datos vectoriales, el interés de las representaciones se centra en la precisión de localización de los elementos geográficos sobre el espacio y donde los fenómenos a representar son discretos, es decir, de límites definidos. Cada una de estas geometrías está vinculada a una fila en una base de datos que describe sus atributos. Por ejemplo, una base de datos que describe los lagos puede contener datos sobre la batimetría de estos, la calidad del agua o el nivel de contaminación. Esta información puede ser utilizada para crear un mapa que describa un atributo particular contenido en la base de datos. Los lagos pueden tener un rango de colores en función del nivel de contaminación. Además, las diferentes geometrías de los elementos también pueden ser comparados. Así, por ejemplo, el SIG puede ser usado para identificar aquellos pozos (geometría de puntos) que están en torno a 2 kilómetros de un lago (geometría de polígonos) y que tienen un alto nivel de contaminación. (30)

Los elementos vectoriales pueden crearse respetando una integridad territorial a través de la aplicación de unas normas topológicas tales como que "los polígonos no deben superponerse". Los datos vectoriales se pueden utilizar para representar variaciones continuas de fenómenos. Las líneas de contorno y las redes irregulares de triángulos (TIN) se utilizan para representar la altitud u otros valores en continua evolución. Los TIN son registros de valores en un punto localizado, que están conectados por líneas para formar una malla irregular de triángulos. Las caras de los triángulos representan, por ejemplo, la superficie del terreno. (30)

Para modelar digitalmente las entidades del mundo real se utilizan tres elementos geométricos: el punto, la línea y el polígono. (30)

- **Puntos**

Los puntos se utilizan para las entidades geográficas que mejor pueden ser expresadas por un único punto de referencia. En otras palabras: la simple ubicación. Por ejemplo, las ubicaciones de los pozos, picos de elevaciones o puntos de interés. Los puntos transmiten la menor cantidad de información de estos tipos de archivo y no son posibles las mediciones. También se pueden utilizar para representar zonas a una escala pequeña. Por ejemplo, las ciudades en un mapa del mundo estarán representadas por puntos en lugar de polígonos. (30)

- **Líneas o polilíneas**

Las líneas unidimensionales o polilíneas son usadas para rasgos lineales como ríos, caminos, ferrocarriles, rastros, líneas topográficas o curvas de nivel. De igual forma que en las entidades puntuales, en pequeñas escalas pueden ser utilizados para representar polígonos. En los elementos lineales puede medirse la distancia. (30)

- **Polígonos**

Los polígonos bidimensionales se utilizan para representar elementos geográficos que cubren un área particular de la superficie de la tierra. Estas entidades pueden representar lagos, límites de parques naturales, edificios, provincias, o los usos del suelo, por ejemplo. Los polígonos transmiten la mayor cantidad de información en archivos con datos vectoriales y en ellos se pueden medir el perímetro y el área. (30)

Existen ventajas y desventajas a la hora de utilizar un modelo de datos raster o vector para representar la realidad. (30)

Cuadro No.1 Ventajas de los modelos raster y vectorial

Vectorial	Raster
La estructura de los datos es compacta. Almacena los datos sólo de los elementos digitalizados por lo que requiere menos memoria para su almacenamiento y tratamiento.	La estructura de los datos es muy simple.
Codificación eficiente de la topología y las operaciones espaciales.	Las operaciones de superposición son muy sencillas.
Buena salida gráfica. Los elementos son representados como gráficos vectoriales que no pierden definición si se amplía la escala de visualización.	Formato óptimo para variaciones altas de datos.
Tienen una mayor compatibilidad con entornos de bases de datos relacionales.	Buen almacenamiento de imágenes digitales
Las operaciones de re-escalado, reproyección son más fáciles de ejecutar.	
Los datos son más fáciles de mantener y actualizar.	
Permite una mayor capacidad de análisis, sobre todo en redes.	

Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi

- **Desventajas**

Cuadro No.2 Desventajas de los modelos raster y vectorial

Vectorial	Raster
La estructura de los datos es más compleja.	Mayor requerimiento de memoria de almacenamiento. Todas las celdas contienen datos.
Las operaciones de superposición son más difíciles de implementar y representar.	Las reglas topológicas son más difíciles de generar.
Eficacia reducida cuando la variación de datos es alta.	Las salidas gráficas son menos vistosas y estéticas. Dependiendo de la resolución del archivo raster, los elementos pueden tener sus límites originales más o menos definidos.
Es un formato más laborioso de mantener actualizado.	
Tiene muy limitada la cantidad de información que almacena.	

Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi

4.1.3.6 Datos no espaciales

Los datos no espaciales también pueden ser almacenados junto con los datos espaciales, aquellos representados por las coordenadas de la geometría de un vector o por la posición de una celda raster. En los datos vectoriales, los datos adicionales contienen atributos de la entidad geográfica. Por ejemplo, un polígono de un inventario forestal también puede tener un valor que funcione como identificador e información sobre especies de árboles. En los datos raster el valor de la celda puede almacenar la información de atributo, pero también puede ser utilizado como un identificador referido a los registros de una tabla.(30)

4.1.3.7 La captura de los datos

La captura de datos y la introducción de información en el sistema consumen la mayor parte del tiempo de los profesionales de los SIG. Hay una amplia variedad de métodos utilizados para introducir datos en un SIG almacenados en un formato digital. (30)

Los datos impresos en papel o mapas en película PET pueden ser digitalizados o escaneados para producir datos digitales. (30)

Con la digitalización de cartografía en soporte analógico se producen datos vectoriales a través de trazas de puntos, líneas, y límites de polígonos. Este trabajo puede ser desarrollado por una persona de forma manual o a través de programas de vectorización que automatizan la labor sobre un mapa escaneado. No obstante, en este último caso siempre será necesario su revisión y edición manual, dependiendo del nivel de calidad que se desea obtener. (30)

Los datos obtenidos de mediciones topográficas pueden ser introducidos directamente en un SIG a través de instrumentos de captura de datos digitales mediante una técnica llamada geometría analítica. Además, las coordenadas de posición tomadas a través un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) también pueden ser introducidas directamente en un SIG. (30)

Los sensores remotos también juegan un papel importante en la recolección de datos. Son sensores, como cámaras, escáneres o LIDAR acoplados a plataformas móviles como aviones o satélites. (30)

Actualmente, la mayoría de datos digitales provienen de la interpretación de fotografías aéreas. Para ello se utilizan estaciones de trabajo que digitalizan directamente elementos geográficos a través de pares estereoscópicos de fotografías digitales. Estos sistemas permiten capturar datos en dos y tres dimensiones, con elevaciones medidas directamente de un par estereoscópico de acuerdo a los principios de la fotogrametría. (30)

Cuando se capturan los datos, el usuario debe considerar si estos deben ser tomados con una exactitud relativa o con una absoluta precisión. Esta decisión es importante ya que no solo influye en la interpretación de la información, sino también en el costo de su captura. (30)

Además de la captura y la entrada en datos espaciales, los datos de atributos también son introducidos en un SIG. Durante los procesos de digitalización de la cartografía es frecuente que se den fallos topológicos involuntarios en los datos vectoriales y que deberán ser corregidos. Tras introducir los datos en un SIG, estos normalmente requerirán de una edición o procesado posterior para eliminar los errores citados. Se deberá de hacer una "corrección topológica" antes de que puedan ser utilizados en algunos análisis avanzado y, así por ejemplo, en una red de carreteras las líneas deberán estar conectadas con nodos en las intersecciones. (30)

En el caso de mapas escaneados, quizás sea necesario eliminar la trama resultante generada por el proceso de digitalización del mapa original. Así, por ejemplo, una mancha de suciedad podría unir dos líneas que no deberían estar conectadas. (30)

4.1.3.8 Proyecciones, sistemas de coordenadas y reproyección

Antes de analizar los datos en el SIG la cartografía debe estar toda ella en una misma proyección y sistemas de coordenadas. Para ello muchas veces es necesario reproyectar las capas de información antes de integrarlas en el Sistema de Información Geográfica. (30)

La Tierra puede estar representada cartográficamente por varios modelos matemáticos, cada uno de los cuales pueden proporcionar un conjunto diferente de coordenadas (por ejemplo, latitud, longitud, altitud) para cualquier punto dado de su superficie. El modelo más simple es asumir que la Tierra es una

esfera perfecta. A medida que se han ido acumulando más mediciones del planeta los modelos del geoide se han vuelto más sofisticados y más precisos. De hecho, algunos de estos se aplican a diferentes regiones de la Tierra para proporcionar una mayor precisión (por ejemplo, el European Terrestrial Reference System 1989 - ETRS89 – funciona bien en Europa pero no en América del Norte). (30)

La proyección es un componente fundamental a la hora de crear un mapa. Una proyección matemática es la manera de transferir información desde un modelo de la Tierra, el cual representa una superficie curva en tres dimensiones, a otro de dos dimensiones como es el papel o la pantalla de un ordenador. Para ello se utilizan diferentes proyecciones cartográficas según el tipo de mapa que se desea crear, ya que existen determinadas proyecciones que se adaptan mejor a unos usos concretos que a otros. Por ejemplo, una proyección que representa con exactitud la forma de los continentes distorsiona, por el contrario, sus tamaños relativos. (30)

Dado que gran parte de la información en un SIG proviene de cartografía ya existente, un Sistema de Información Geográfica utiliza la potencia de procesamiento de la computadora para transformar la información digital, obtenida de fuentes con diferentes proyecciones y/o diferentes sistemas de coordenadas, a una proyección y sistema de coordenadas común. En el caso de las imágenes (Ortofotos, imágenes de satélite, etc.) este proceso se denomina rectificación. (30)

4.1.3.9 WGS_84

El WGS_84 es un sistema de coordenadas cartográficas mundial que permite localizar cualquier punto de la Tierra (sin necesitar otro de referencia) por medio

de tres unidades dadas. WGS_84 son las siglas en inglés de World Geodetic System 84 (que significa Sistema Geodésico Mundial 1984). (30)

Se trata de un estándar en geodesia, cartografía, y navegación, que data de 1984. Tuvo varias revisiones (la última en 2004), y se considera válido hasta una próxima reunión (aún no definida en la página web oficial de la Agencia de Inteligencia Geoespacial). Se estima un error de cálculo menor a 2 cm. por lo que es en la que se basa el Sistema de Posicionamiento Global (GPS). (30)

Consiste en un patrón matemático de tres dimensiones que representa la tierra por medio de un elipsoide, un cuerpo geométrico más regular que la Tierra, que se denomina WGS 84. El estudio este y otros modelos que buscan representar la Tierra se llama Geodesia. (30)

4.1.3.10 GTM_WGS_84

El territorio de Guatemala se encuentra partido en dos Zonas UTM (Universal Transverse Mercator), la 15 y la 16. Para facilitar el manejo de data geográfica a dentro de la república y estandarizar las proyecciones, se decidió (el IGN) crear una nueva proyección que permite cubrir todo el territorio de un solo, la GTM (Guatemala Transverse Mercator). Esta proyección se usa hoy en las instituciones que son el Registro de Información Catastral, el IGN... Sin embargo, aun si es hoy el estándar en Guatemala, todavía no está reconocida al nivel internacional, por lo tanto, no está disponible por defecto en los SIG de escritorio. Para su correcta modificación se debe de cumplir con los siguientes parámetros: (20)

4.1.3.11 Coordenadas cartesianas

Por una cuestión de practicidad, proyectamos este sistema de coordenadas geodésicas (expresados en grados, minutos, segundos) a algún otro sistema de

coordenadas cartesianas (pasar de un modelo 3D a uno 2D) llamados sistema de proyección típicamente UTM que se expresan en metros (en orden a su relación a un punto de origen arbitrario) que facilita cálculos de distancia y superficie. (30)

Parámetros

- Semieje Mayor a: 6.378.137 m
- Semieje Menor b: 6.356.752,3142 m
- Achatamiento f: 1/298,257223563
- Producto de la Constante Gravitacional (G) y la Masa de la Tierra (M):
 $GM = 3,986004418 \times 10^{14} \text{ m}^3/\text{s}^2$
- Velocidad Angular de la Tierra ω : $7,292115 \times 10^{-5} \text{ rad/s}$

4.1.3.12 Análisis espacial mediante SIG

Ejemplo de un proceso llevado a cabo en un SIG vectorial para la obtención de ejes de calles mediante el uso de polígonos de Thiessen.

Dada la amplia gama de técnicas de análisis espacial que se han desarrollado durante el último medio siglo, cualquier resumen o revisión sólo puede cubrir el tema a una profundidad limitada. Este es un campo que cambia rápidamente y los paquetes de software SIG incluyen cada vez más herramientas de análisis, ya sea en las versiones estándar o como extensiones opcionales de este. En muchos casos tales herramientas son proporcionadas por los proveedores del software original, mientras que en otros casos las implementaciones de estas nuevas funcionalidades se han desarrollado y son proporcionados por terceros. Además, muchos productos ofrecen kits de desarrollo de software (SDK), lenguajes de programación, lenguajes de scripting, etc. para el desarrollo de herramientas propias de análisis u otras funciones. (30)

4.1.3.13 Modelo topológico

Un SIG puede reconocer y analizar las relaciones espaciales que existen en la información geográfica almacenada. Estas relaciones topológicas permiten realizar modelizaciones y análisis espaciales complejos. Así, por ejemplo, el SIG puede discernir la parcela o parcelas catastrales que son atravesadas por una línea de alta tensión, o bien saber qué agrupación de líneas forman una determinada carretera. (30)

En suma podemos decir que en el ámbito de los Sistemas de Información Geográfica se entiende como topología a las relaciones espaciales entre los diferentes elementos gráficos (topología de nodo/punto, topología de red/arco/línea, topología de polígono) y su posición en el mapa (proximidad, inclusión, conectividad y vencidad). Estas relaciones, que para el ser humano pueden ser obvias a simple vista, el software las debe establecer mediante un lenguaje y unas reglas de geometría matemática. (30)

Para llevar a cabo análisis en los que es necesario que exista consistencia topológica de los elementos de la base de datos suele ser necesario realizar previamente una validación y corrección topológica de la información gráfica. Para ello existen herramientas en los SIG que facilitan la rectificación de errores comunes de manera automática o semiautomática. (30)

4.1.3.14 Superposición de mapas

La combinación de varios conjuntos de datos espaciales (puntos, líneas o polígonos) puede crear otro nuevo conjunto de datos vectoriales. Visualmente sería similar al apilamiento de varios mapas de una misma región. Estas superposiciones son similares a las superposiciones matemáticas del diagrama de Venn. Una unión de capas superpuestas combina las características geográficas y las tablas de atributos de de todas ellas en una nueva capa. En el

caso de realizar una intersección de capas esta definiría la zona en las que ambas se superponen, y el resultado mantiene el conjunto de atributos para cada una de las regiones. En el caso de una superposición de diferencia simétrica se define un área resultante que incluye la superficie total de ambas capas a excepción de la zona de intersección. (30)

En el análisis de datos raster, la superposición de conjunto de datos se lleva a cabo mediante un proceso conocido como "álgebra de mapas", a través de una función que combina los valores de cada matriz raster. En el álgebra de mapas es posible ponderar en mayor o menor medida determinadas coberturas mediante un "modelo índice" que refleje el grado de influencia de diversos factores en un fenómeno geográfico. (30)

4.1.3.15 Cartografía automatizada

Tanto la cartografía digital como los Sistemas de Información Geográfica codifican relaciones espaciales en representaciones formales estructuradas. Los SIG son usados en la creación de cartografía digital como herramientas que permiten realizar un proceso automatizado o semiautomatizado de elaboración de mapas denominado cartografía automatizada. (30)

En la práctica esto sería un subconjunto de los SIG que equivaldría a la fase de composición final del mapa, dado que en la mayoría de los casos no todo el software de Sistemas de Información Geográfica posee esta funcionalidad. (30)

El producto cartográfico final resultante puede estar tanto en formato digital como impreso. El uso conjunto que en determinados SIG se da de potentes técnicas de análisis espacial junto con una representación cartográfica profesional de los datos, hace que se puedan crear mapas de alta calidad en un corto período. La principal dificultad en cartografía automatizada es el utilizar un

único conjunto de datos para producir varios productos según diferentes tipos de escalas, una técnica conocida como generalización. (30)

4.1.3.16 Geoestadística

La geoestadística analiza patrones espaciales con el fin de conseguir predicciones a partir de datos espaciales concretos. Es una forma de ver las propiedades estadísticas de los datos espaciales. A diferencia de las aplicaciones estadísticas comunes, en la geoestadística se emplea el uso de la teoría de grafos y de matrices algebraicas para reducir el número de parámetros en los datos. Tras ello, el análisis de los datos asociados a entidad geográfica se llevaría a cabo en segundo lugar. (30)

Cuando se miden los fenómenos, los métodos de observación dictan la exactitud de cualquier análisis posterior. Debido a la naturaleza de los datos (por ejemplo, los patrones de tráfico en un entorno urbano, las pautas meteorológicas en el océano, etc.), grado de precisión constante o dinámica se pierde siempre en la medición. Esta pérdida de precisión se determina a partir de la escala y la distribución de los datos recogidos. Los SIG disponen de herramientas que ayudan a realizar estos análisis, destacando la generación de modelos de interpolación espacial. (30)

4.1.3.17 Geocodificación

Geocodificación es el proceso de asignar coordenadas geográficas (latitud-longitud) a puntos del mapa (direcciones, puntos de interés, etc.). Uno de los usos más comunes es la georreferenciación de direcciones postales. Para ello se requiere una cartografía base sobre la que referenciar los códigos geográficos. Esta capa base puede ser, por ejemplo, un tramo de ejes de calles con nombres de calles y números de policía. Las direcciones concretas que se desean georreferenciar en el mapa, que suelen proceder de tablas tabuladas,

se posicionan mediante interpolación o estimación. El SIG a continuación localiza en la capa de ejes de calles el punto en el lugar más aproximado a la realidad según los algoritmos de geocodificación que utiliza. (30)

La geocodificación puede realizarse también con datos reales más precisos (por ejemplo, cartografía catastral). En este caso el resultado de la codificación geográfica se ajustará en mayor medida a la realizada, prevaleciendo sobre el método de interpolación. (30)

En el caso de la geocodificación inversa el proceso sería al revés. Se asignaría una dirección de calle estimada con su número de portal a unas coordenadas x, y determinadas. Por ejemplo, un usuario podría hacer clic sobre una capa que representa los ejes de vía de una ciudad y obtendría la información sobre la dirección postal con el número de policía de un edificio. Este número de portal es calculado de forma estimada por el SIG mediante interpolación a partir de unos números ya presupuestos. Si el usuario hace clic en el punto medio de un segmento que comienza en el portal 1 y termina con el 100, el valor devuelto para el lugar seleccionado será próximo al 50. Hay que tener en cuenta que la geocodificación inversa no devuelve las direcciones reales, sino sólo estimaciones de lo que debería existir basándose en datos ya conocidos. (30)

4.1.3.18 Software SIG

La información geográfica puede ser consultada, transferida, transformada, superpuesta, procesada y mostrada utilizando numerosas aplicaciones de software. Dentro de la industria empresas comerciales como ESRI, Intergraph, Mapinfo, Bentley Systems, Autodesk o Smallworld ofrecen un completo conjunto de aplicaciones. Los gobiernos suelen optar por modificaciones ad-hoc de programas SIG, productos de código abierto o software especializado que responda a una necesidad bien definida. (30)

El manejo de este tipo de sistemas son llevados a cabo generalmente por profesionales de diversos campos del conocimiento con experiencia en Sistemas de Información Geográfica (cartografía, geografía, topografía, etc.), ya que el uso de estas herramientas requiere una aprendizaje previo que necesita de conocer las bases metodológicas sobre las que se fundamentan. Aunque existen herramientas gratuitas para ver información geográfica, el acceso del público en general a los geodatos está dominado por los recursos en línea, como Google Earth y otros basados en tecnología web mapping. (30)

Originalmente hasta finales de los 90, cuando los datos del SIG se localizaban principalmente en grandes ordenadores y se utilizan para mantener registros internos, el software era un producto independiente. Sin embargo con el cada vez mayor acceso a Internet/Intranet y a la demanda de datos geográficos distribuidos, el software SIG ha cambiado gradualmente su perspectiva hacia la distribución de datos a través de redes. Los SIG que en la actualidad se comercializan son combinaciones de varias aplicaciones interoperables y APIs.(30)

4.2 Marco referencial

4.2.1 Ubicación extensión y colindancias del área de trabajo

La parcialidad y comunidad Chipuac, se localiza al sur de la cabecera municipal de Totonicapán, entre las coordenadas 14°51'57.7" latitud norte y 91°22'46" longitud oeste, con una altitud que oscilan entre 2510 y 3110 msnm. (23)

La parcialidad Chipuac, cuenta con una extensión territorial que según el título de propiedad asciende a 14 caballerías, equivalente a 631 ha. Está compuesto por áreas agrícolas, vivienda, bosques de distintas densidades y claros.

La parcialidad presenta las siguientes colindancias:

- Al Norte con la aldea Vásquez y cantón Pasajoc.
- Al Sur con el municipio de Santa Catarina Ixtahuacán, Sololá.
- Al Este con el cantón Pasajoc y el municipio de Santa Catarina Ixtahuacán, Sololá.
- Al Oeste con la aldea Vásquez y cantón Quiaquix

4.2.2 Vías de acceso

La parcialidad y comunidad Chipuac, se encuentra a una distancia de 6 Km de la cabecera Municipal de Totonicapán, vía la carretera que comunica la cabecera de Totonicapán con la cabecera municipal de la Nueva Santa Catarina Ixtahuacán y la cumbre de Alaska. La carretera es asfaltada hasta la parcialidad, por lo que lo accesible durante todas las épocas del año. Se hace mención que dentro de la parcialidad pasa la carretera interamericana CA-1. (23)

4.2.3 Climatología

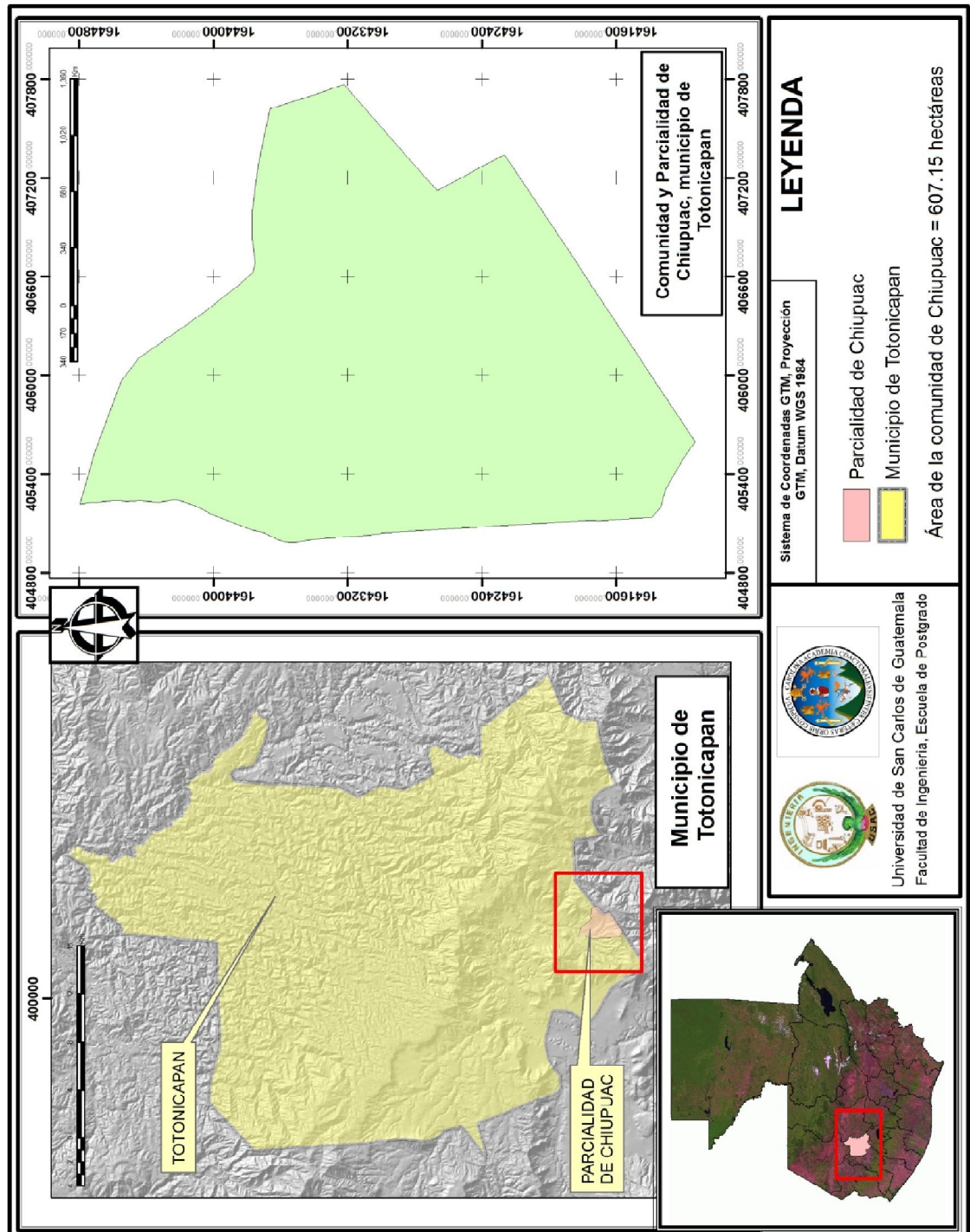
La parcialidad y comunidad Chipuac, presenta las siguientes características climáticas:

- Las lluvias están distribuidas entre los meses de Mayo a Octubre, y la precipitación media anual es de 1,000 a 4,000 mm. (22)
- Los vientos de mayor intensidad en los meses que va de Noviembre a Febrero, con dirección Norte a Sur. (22)

4.2.4 Zona de vida

La Parcialidad Chipuac, se encuentran en la Zona de vida Bosque Muy húmedo Montano bajo Sub-tropical (bmh-MB). (11)

Figura 1. Mapa de ubicación geográfica de la Parcialidad Chipuac, Totonicapán



Fuente: Elaboración propia, mayo 2011.

4.2.5 Suelos

El área donde se ubica la parcialidad Chipuac, se encuentra en la región natural de las tierras altas volcánicas. Los suelos pertenecen a la serie Tonicapán, originado sobre ceniza volcánica. Presenta rocas ígneas y metamórficas del periodo cuaternario y terciario. (37)

El suelo superficial presenta una textura franco turbosa y el subsuelo una textura franco arcillosa, es de color café oscuro a muy oscuro, el drenaje a través del suelo es buena, con un abastecimiento de humedad muy alto, el peligro de erosión es de alto a muy alto, con fertilidad natural y regular. (37)

La mayor parte del suelo es de vocación forestal, por ende los problemas especiales en el manejo de suelos, es la gran altitud y control de erosión. (37)

4.2.6 Relieve

El 90% de las áreas son de relieve inclinada, con pendientes moderadas (5%) a severas o escarpadas ($\geq 100\%$). (23)

4.2.7 Hidrología

En la Parcialidad Chipuac, dentro del bosque existen varias fuentes de agua que abastecen a los miembros de la parcialidad. Dentro de la parcialidad pasa el río Panimá. (22)

El área de la parcialidad, pertenecen a la cuenca del Samalá y la sub cuenca del área de captación del río Samalá, los cuales son tributarias a la vertiente del pacífico. (22)

4.2.8 Flora

La diversidad biológica vegetal de Parcialidad Chipuac, está integrada de la siguiente manera:

- **Especies arbóreas:** pino colorado (*Pinus pseudoestrobis*), pino de las cumbres (*Pinus rudis*), pino blanco (*Pinus ayacahuite*), ciprés común (*Cupressus lusitanica*), encino y roble (*Quercus sp*), aliso (*Alnus jorullensis*), madrón (*Arbutus xalapensis*), zapotillo (*Cletera sp*). (44)
- **Especies arbustivas:** Arrayán (*Baccharis vaccinoides*), Chilca (*Senecio salignus*) y sauco entre otras. (44)
- **Frutales:** entre árboles frutales más comunes en el área están: el durazno, manzana, pera, ciruela y aguacate.

4.2.9 Fauna

Existe un hábitat complejo para la fauna silvestre en el lugar, debido a la gran extensión de bosque que existe. Entre estas están:

- **Animales silvestres:** Venados (*Odocoileus virginianus*), armadillos (*Cabassous cantralis*), ardillas (*Sciurus vulgaris*), zorrillos (*Mephitis macroura*), conejos (*Oryctolagus cuniculus*), Tacuazín (*Didelphys marsupiales*) y Comadreja (*Mustela frenata*).
- **Aves:** Paloma (*Columba sp*), clarinero (*Quiscalus mexicanus*), pájaro carpintero (*Colapses auratus*), chocoyos (*Aratinga holochlora*), golondrinas (*Hirundo rustica*), lechuza (*Glaucidium brasilianum*), sharas (*Psilorhinus mexicanus*).

V. OBJETIVOS

5.1 General

- ✓ Evaluar la situación actual de los recursos naturales renovables, de la parcialidad Chipuac del municipio de Totonicapán, utilizando un SIG como herramienta, con el fin de proponer un manejo integrado y sostenible de sus recursos.

5.2 Específicos

- ✓ Identificar los bienes y servicios más importantes con que cuenta la parcialidad y determinar sus potencialidades productivas y protectivas, para impulsar su conservación, satisfaciendo necesidades de la comunidad local.
- ✓ Determinar la capacidad de uso de la tierra y capacidad productiva del bosque con el fin de proponer el manejo adecuado de los recursos forestales.

VI. METODO DE INVESTIGACIÓN

6.1 Delimitación del área objeto de estudio

La delimitación del área se realizó mediante el levantamiento poligonal recorriendo los límites y mojones establecidos en compañía de líderes de la comunidad, con el uso de un GPS marca Garmin, con sistema de coordenadas GTM y datum WGS84, tomando datos de coordenada en cada vértice de los límites. Los datos fueron ingresados en el programa de Arc gis y con el auxilio de las ortofotos números 19604_23_ORT_RGB.tif y 19604_18_ORT_RGB.tif con proyección GTM datum WGS84, del año 2006 para la determinación y cálculo de áreas.

Para la elaboración de los diferentes mapas, se utilizaron hojas cartográficas digitales, ortofotos y shapex generados por el Sistema de Información Geográfica del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, que comprende el área en estudio.

6.2 Realización del estudio de capacidad de Uso

El procedimiento general se desarrolló de acuerdo a las siguientes fases:

6.2.1 Primera Fase de Gabinete

6.2.1.1 Recopilación y análisis de información biofísica sobre el área

Se realizó con el fin de tener un conocimiento general del área sobre la localización geográfica, ubicación política, acceso, extensión, información relevante sobre clima y sus principales variables tales como: precipitación pluvial, temperatura, vientos y otras características del área como zonas de

vida, formas de la tierra y origen de los suelos, clasificaciones existentes sobre el sitio.

6.2.1.2 Elaboración del mapa de unidades fisiográficas

Con la utilización de cartografía y fotografía aérea digital, se definió y delimitó unidades de mapeo, que fueron la base del muestreo en la fase de campo. La definición de estas unidades se basó en una interpretación fisiográfica de las tierras, es decir, en un análisis del paisaje. Se hará uso del programa Arc gis para la elaboración de los mapas y se utilizaron escalas que brindaron un mayor detalle de imagen.

6.2.1.3 Elaboración del mapa de pendientes

En este mapa se clasificaron unidades por pendiente con base al mapa cartográfico de curvas de nivel digital, haciendo uso de los rangos de pendientes de las matrices de capacidad de uso y se utilizaron plantillas de para el cálculo de pendientes (Anexo 1).

6.2.1.4 Mapa de uso actual de la tierra

Se elaboró un mapa preliminar de uso de la tierra, con la utilización ortofotos y el programa Arc Gis, en términos de cobertura. Se incluyeron categorías como: Centros poblados, Tierras con cultivos (anuales o permanentes), Tierras con pastos (naturales o cultivados), Tierras con bosque (puro o mixto, de coníferas o latifoliadas).

6.2.2 Fase de campo

6.2.2.1 Verificación de los límites de las unidades de mapeo

Esta actividad se realizó con caminamientos, observaciones visuales y barrenamientos. Se llegó a homogenizar las distintas unidades de tierra con base en criterios fisiográficos, cuya base principal es el relieve.

6.2.2.2 Determinación de profundidades de suelos y factores modificadores

Se utilizaron boletas (Anexo 2) diseñadas para la toma de datos de campo, donde se anotarán las profundidades efectivas de los suelos de cada unidad cartográfica previamente delimitada en gabinete y verificada en campo. Adicionalmente en cada unidad se realizaron las anotaciones del nivel en que se manifiestan los factores modificadores como la pedregosidad y el drenaje. La profundidad efectiva de los suelos se midió utilizando perfiles representativos, abriendo calicatas, utilizando cortes de caminos y barrenamientos.

6.2.2.3 Chequeo del mapa de pendientes

Esta actividad consistió en realizar chequeos mediante mediciones en campo de las pendientes máximas en las unidades previamente definidas en gabinete, utilizando clinómetros para la toma de datos, esto con el propósito de corroborar y hacer los ajustes correspondientes dentro del mapa previamente elaborado.

6.2.2.4 Chequeo del mapa de cobertura y uso de la tierra

Se realizaron verificaciones y/o modificaciones de las unidades de cobertura y uso de la tierra predominante en cada una de las unidades, preliminarmente definidas en la primera fase de gabinete.

6.2.3 Segunda fase de gabinete

6.2.3.1 Integración del mapa de unidades de tierra

Sobre la base de factores de pendiente del terreno y profundidad del suelo y los factores modificadores, pedregosidad y drenaje. El mapa base de unidades fue cartográfica y con la información del factor limitante profundidad del suelo, es convertido en un mapa temático sobre profundidades de suelos. Algunas unidades tuvieron que unirse o bien desagregarse en otras. Este mapa se sobre puso en el mapa de pendientes, el procedimiento consistió en designar la

pendiente máxima a cada unidad de tierra. En este proceso se separaron nuevas unidades definidas por los límites de ambos mapas. Cada nueva unidad se caracterizó por un rango de pendiente y una clase de profundidad, según la región natural. A este mapa resultante se le denominó mapa de unidades de tierra.

Cuadro No. 3 Matriz de capacidad de uso de la tierra para la región "Tierras Altas Volcánicas"

Profundidad del suelo (cm)	PENDIENTES (%)				
	<12	12 – 26	26 – 36	36 – 55	>55
> 90	A	Am/Aa	Ss/Ap	Ap/F	F/Fp
50-90	A/Am	Am/Aa	Ss/Ap	Ap/F	F/Fp
20-50	Am/Aa	Ss/Ap	Ss/Ap	Ap/F	Fp
<20	Aa	Ss/F	Ss/Fp	Fp	Fp

Fuente: INAB, 2000.

Referencias

A	Agricultura sin limitaciones
Am	Agricultura mejorada
Aa	Agroforestería con cultivos anuales
Ss	Sistema silvopastoril

Ap	Agroforestería con cultivos permanentes
Fp	Tierras forestales para protección
F	Tierras forestales para producción

6.2.3.2 Elaboración del mapa de capacidad de uso

Para cada unidad de tierra identificada en el mapa resultante de la integración del mapa de unidades de tierra, con base en los niveles adoptados por cada factor limitante se le asignó una categoría de capacidad de uso.

Se analizaron los factores modificadores pedregosidad y drenaje a efecto de determinar la categoría de capacidad de uso definitiva. El producto resultante es el Mapa de Capacidad de Uso de la Tierra.

Para ello se utilizó la matriz de los factores modificadores de las categorías de uso que son las pedregosidad y el drenaje, el cual se muestra en el cuadro 4.

Cuadro No. 4 Modificaciones a las categorías de capacidad de uso en función de la pedregosidad y el drenaje.

CATEGORÍA SIN FACTORES MODIFICADORES	PEDREGOSIDAD	DRENAJE	CATEGORIA MODIFICADA
A	No limitante	No limitante	A
		Limitante	Am
	Limitante	No limitante	Ss
		Limitante	Ss
Am	No limitante	No limitante	Am
		Limitante	Ss/Ap
	Limitante	No limitante	Ss
		Limitante	Ss
Aa	No limitante	No limitante	Aa
		Limitante	Ss/Ap
	Limitante	No limitante	Ss
		Limitante	Ss
Ss	No limitante	No limitante	F/Fp
	Limitante	Limitante	Fp
Ap	No limitante	No limitante	Ap
	Limitante	Limitante	F/Fp
F	No limitante	No limitante	F
	Limitante	Limitante	Fp

Fuente: INAB, 2000.

Referencias

A	Agricultura sin limitaciones
Am	Agricultura mejorada
Aa	Agroforestería con cultivos anuales
Ss	Sistema silvopastoril

Ap	Agroforestería con cultivos permanentes
Fp	Tierras forestales para protección
F	Tierras forestales para producción

6.2.4 Determinación del conflicto de uso de la tierra

6.2.4.1 Criterios

Los criterios utilizados para la elaboración de la leyenda del mapa de conflicto de uso de la tierra son:

6.2.4.1.1 Áreas de uso adecuado o sin conflicto (uso correcto)

Comprende los paisajes en donde el uso actual es concordante con la capacidad de uso. (33)

6.2.4.1.2 Áreas de uso inadecuado o conflicto moderado (sub-uso)

Comprende los paisajes en donde el uso actual a pesar de estar de acuerdo con la capacidad de uso, no es la más adecuada atendiendo a la sostenibilidad del mismo. (33)

6.2.4.1.3 Áreas de uso inadecuado o sobre uso

Comprende los paisajes en donde el uso actual no corresponde a la primera aptitud (áreas sobre utilizadas) o áreas que dada a la capacidad del territorio se encuentran sobre utilizadas. (33)

6.3 Formulación del plan de manejo del bosque

Para la formulación del plan de manejo del bosque se tomó como base el inventario forestal, por medio de la cual se cuantificó y se conoció su estructura, información que sirvió de base para determinar los mejores tratamientos a aplicarse.

La planificación de actividades se realizó con base a la categorización del área que en la cual se definieron 3, áreas destinadas para protección, áreas con fines de manejo productivo y áreas a reforestar, donde se definió el tipo de manejo a aplicar cada una de estas.

En las áreas de protección se determinaron las acciones que encaminarán el desarrollo de las actividades para la protección del bosque mediante un plan basado en los lineamientos exigidos por el INAB, para optar al programa de incentivos forestales con estos fines, que incluye la justificación de los recursos a proteger y cronograma de actividades, proyectados al tiempo de duración del proyecto que es de 5 años.

Para las áreas desprovistas de bosque de vocación forestal se elaboraron los planes de manejo forestal con fines de reforestación utilizando los procedimientos y formatos que el INAB utiliza para elaborar estos proyectos, con el fin de que sean incentivados por el PINFOR.

Se analizó la organización y la estructura social de la parcialidad con el fin de hacer una organización más sólida que involucre el manejo de los recursos naturales renovables. Para ello se propone la creación órganos dedicados al manejo de los recursos naturales dentro de la parcialidad y se elaboraron los estatutos respectivos que las regirán, con el fin de alcanzar un manejo sostenido autentico.

6.3.1 Identificación del problema

La identificación del problema comunitario participativo con líderes, contribuyó que se identificara el verdadero problema. Esta identificación ayudó a definir el interés de la comunidad respecto a problemas, lo que a su vez ayudó a que la comunidad adquiriera interés para encontrar una solución viable. Algunas de las preguntas que se plantearon fueron:

- ¿Tenemos nosotros problemas en nuestros recursos naturales y en nuestra organización?
- ¿Tiene este problema una alta prioridad en el funcionamiento de la organización comunitaria y la degradación de nuestros recursos?
- ¿Ofrece la propuesta de reestructuración organizativa una mejor solución para nuestro problema?

6.3.2 El potencial físico

Se discutió y estableció con los dirigentes de la parcialidad si existen o deben crearse las condiciones necesarias para desarrollar las actividades del manejo sostenible del bosque.

Se discutió la pregunta:

- ¿Tenemos las condiciones necesarias para llevar a cabo el proyecto?
Los miembros enumeraron las características físicas del área y la organización que son pertinentes para el proyecto, y como se podrían superar las limitaciones.

VII. RESULTADOS Y DISCUSION

7.1 Área objeto de estudio

La extensión del área objeto de estudio según el título de propiedad antiguo que data del año 1,616 la propiedad corresponde a 14 caballerías. Con el pasar del tiempo según los lugareños se repartieron áreas entre los residentes, quedando áreas privadas o particulares, estableciéndose y delimitándose un área comunal en la que actualmente existe una fracción en conflicto con un grupo de personas.

Con la medición y la información de los líderes comunitarios se determinó que la parcialidad y comunidad Chipuac, se encuentra bajo varios regímenes de tenencia de la tierra cuyas extensiones se describen en el cuadro 5 y figura 2 y 3:

Cuadro No. 5 Extensión y tenencia de la tierra de la comunidad y parcialidad Chipuac, Totonicapán

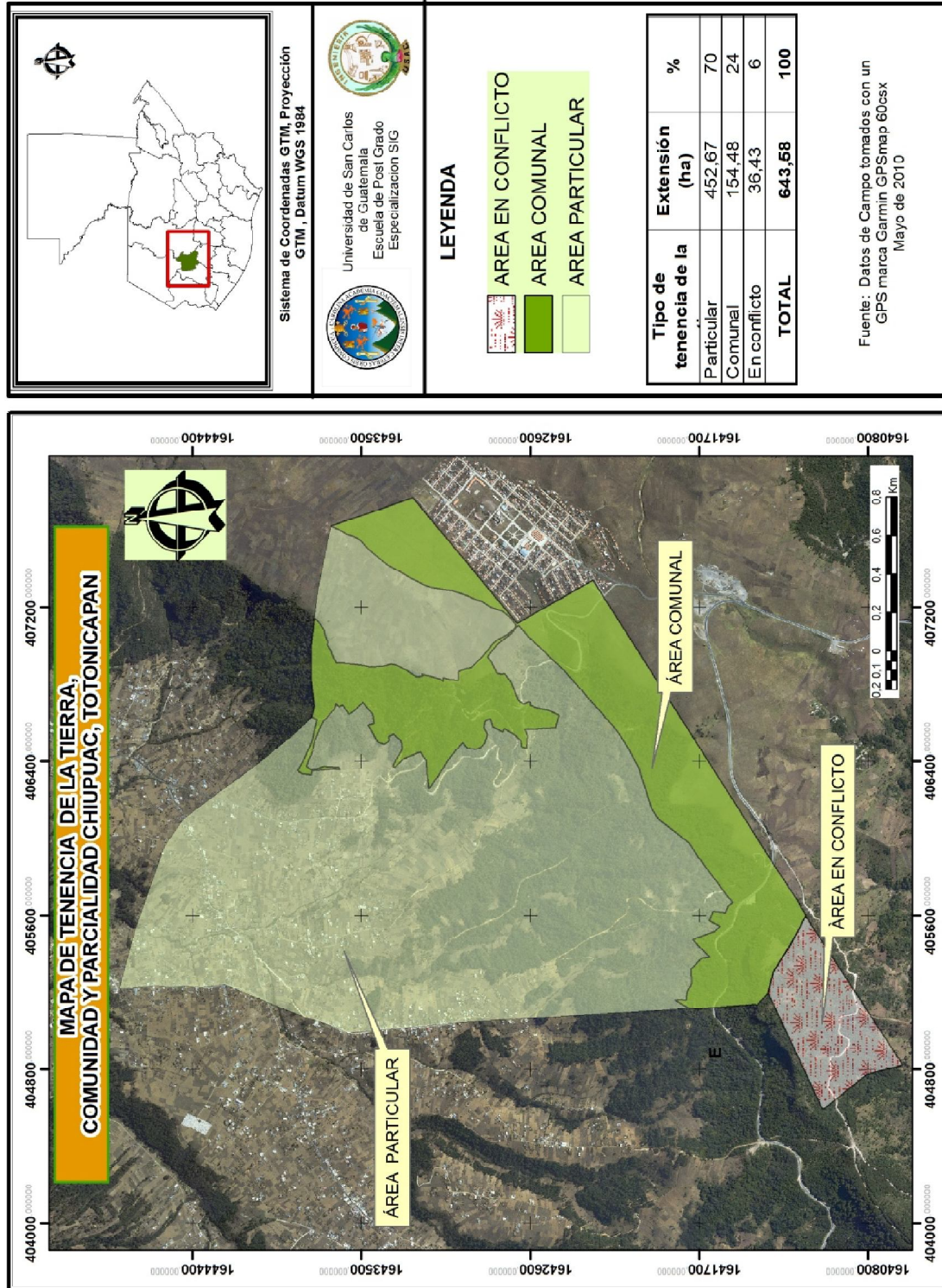
Tipo de tenencia de la tierra	Extensión (ha)	%
Particular	452.67	70
Comunal	154.48	24
En conflicto	36.43	6
TOTAL	643.58	100

Fuente: Datos de campo.

El área total medida corresponde a 643.58 ha, con un área de terrenos particulares de 452.67 ha, un área comunal de 154.48 ha y existe un área comunal que se encuentran en conflicto con un grupo de personas que corresponde a 36.43 ha.

Debido a la situación de conflicto de una de las áreas, el estudio de capacidad de uso se enfocó en las áreas particulares y área comunal sumando un área de 607.15 ha, y la propuesta de manejo forestal en el área comunal que corresponde a 154.48 ha, ya que en las áreas boscosas particulares se tomo la decisión por parte de las autoridades de la comunidad y parcialidad no incluirlas, debido a que existen propietarios que desconfían de este tipo de estudios, y la existencia de áreas boscosas propiedad de las personas que se encuentran ligadas en conflicto de tierras con la parcialidad .

Figura 3. Mapa de tenencia de la tierra de la parcialidad de Chiupuac, Totonicapán.



Fuente: Elaboración propia, mayo 2011.

7.2 Estudio de capacidad de uso de la tierra

7.2.1 Características biofísicas del área

La parcialidad y comunidad Chipuac, se encuentra entre las coordenadas geográficas 14°51'57.7" latitud norte y 91°22'46" longitud oeste, con altitudes que oscilan entre 2510 y 3110 msnm.

La parcialidad y comunidad Chipuac, se ubica en la Zona de vida Bosque Muy húmedo Montano bajo Sub-tropical (bmh-MB). Presenta las características climáticas de temperatura que oscilan entre los rangos de 4° a 19° Centígrados, con precipitación media anual que van de 1,000 a 4,000 mm distribuidas entre los meses de Mayo a Octubre. Presenta vientos de mayor intensidad en los meses que va de Noviembre a Febrero, con dirección Norte a Sur.

El área se encuentra en la región natural de las tierras altas volcánicas. Los suelos pertenecen a la serie Totoncapán, originado sobre ceniza volcánica. Presenta rocas ígneas y metamórficas del periodo cuaternario y terciario. El suelo superficial presenta una textura franco turboso y el subsuelo una textura franco arcilloso, es de color café oscuro a muy oscuro, el drenaje a través del suelo es bueno, con un abastecimiento de humedad muy alto, el peligro de erosión que presenta es de alto a muy alto, con fertilidad natural y regular. La mayor parte del suelo es de vocación forestal, por ende los problemas especiales en el manejo de suelos, es la gran altitud y control de erosión. Presenta relieve inclinada, con pendientes moderadas a severas o escarpadas.

El área se ubica dentro de la cuenca del Samalá y la sub cuenca del área de captación del río Samalá, los cuales son tributarios a la vertiente del pacífico.

7.2.2 Uso actual de la tierra

Con base a los resultados obtenidos del análisis de las ortofotos y corroboración a nivel de caminamientos y observaciones de campo, se delimitaron las zonas de uso actual, determinándose los siguientes usos de la tierra:

Cuadro No.6 Uso Actual de la tierra, comunidad y parcialidad Chipuac, Totonicapán

USO ACTUAL	AREA (Ha)	%
Bosque natural	282.39	46
Cultivos agrícolas - viviendas	216.11	36
Cultivos agrícolas	52.29	9
Pastizal	36.39	6
Bosque plantado	19.98	3
TOTAL	607.15	100

Fuente: Datos de campo.

Tomando en cuenta el cuadro 6 y figura 4, la distribución del uso actual de la tierra corresponde en un 46% a bosque natural, 36% con uso agrícola con presencia de viviendas, 9% corresponde a áreas dedicadas exclusivamente para cultivos agrícolas, el 6% del área corresponde a pastos y un 3% corresponde a plantaciones forestales con fines de producción. Lo anterior indica que el área de uso forestal es predominante sobre los demás usos, lo que contribuye a una mayor área de captación hídrica para abastecer con agua potable a las personas que viven en la parte baja de las áreas boscosas.

7.2.2.1 Bosque natural

Comprende un total de 282.39 ha, que representa el 46% del área. Estas áreas están cubiertas con especies forestales tales como, *Pinus sp*, *Alnus jorulensis*, *Arbutus xalapensis*, *Quercus sp*. entre otras especies. Estos bosques presentan clases de desarrollo en su mayoría C6, C4 y C3. Estas áreas no presentan ningún tipo de manejo adecuado a su característica. A través del tiempo los comunitarios han realizado y realizan aprovechamientos selectivos, de acuerdo a sus necesidades básicas de energía y madera, por lo que presentan una alta degradación en ciertas áreas cercanas al área poblada.

7.2.2.2 Cultivos agrícolas – viviendas

Comprende un área total de 216.11 ha, representando un 36% del área total. Estos son utilizados para la siembra de subsistencia con productos anuales como maíz y frijol, y algunos frutales como manzana, durazno ciruela y pera, para el consumo familiar. Debido al alto índice de minifundio en el área, las personas viven dentro de cada fracción de tierra que posee, teniendo en estos cultivos de tras patio.

7.2.2.3 Cultivos agrícolas

Comprende un área de 52.29 ha, representa el 9% del área en estudio. En estas áreas no existen viviendas solamente cultivos de maíz o trigo, de subsistencia.

7.2.2.4 Pastizal

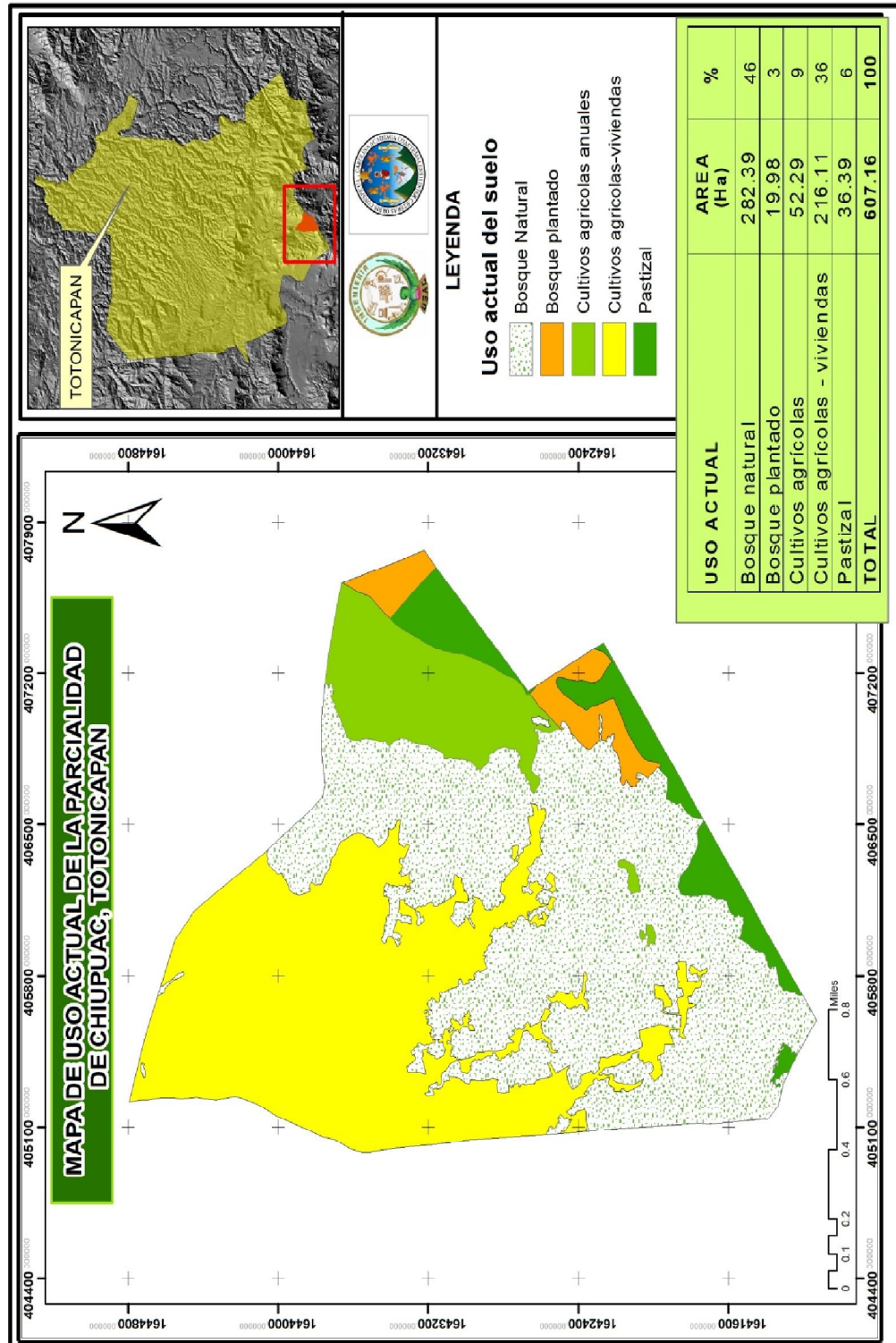
Comprende un área de 36.39 ha, representa el 6% del área en estudio. Estas áreas eran utilizadas en el pasado para el pastoreo de ovejas y cabras de los pobladores de las partes bajas, así como para la construcción de techos de paja para viviendas. Actualmente no se le da ningún uso a estas áreas por lo que los

miembros de la parcialidad quieren establecer plantaciones forestales con fines productivos y comerciales.

7.2.2.5 Bosques plantados

Comprende un total de 19.98 ha, que representa el 3% del área. Estas áreas están cubiertas con especies forestales tales como, *Pinus sp*, *Alnus jorulensis* y *Cupressus lusitanica*. Estos bosques presentan clases de desarrollo en su mayoría C1 y C2 y C3. Estas áreas se encuentran en el área comunal, y fueron plantadas por los miembros de la parcialidad. Estas áreas no presentan ningún tipo de manejo adecuado a su característica y presentan una alta densidad.

Figura 3. Mapa de uso actual de la parcialidad de Chiupuaq, Totonicapán.



Fuente: Elaboración propia, mayo 2011.

7.2.3 Caracterización fisiográfica

La división por unidades fisiográficas se hizo mediante el análisis cartográfico, fotointerpretación de fotografías aéreas y ortofotos que luego fueron corroborados mediante caminamientos en compañía. La definición de estas unidades permitió mejorar y facilitar la aplicación del método de clasificación empleada y el mapeo del área. Las unidades definidas se muestran en el cuadro 8 y figura 5:

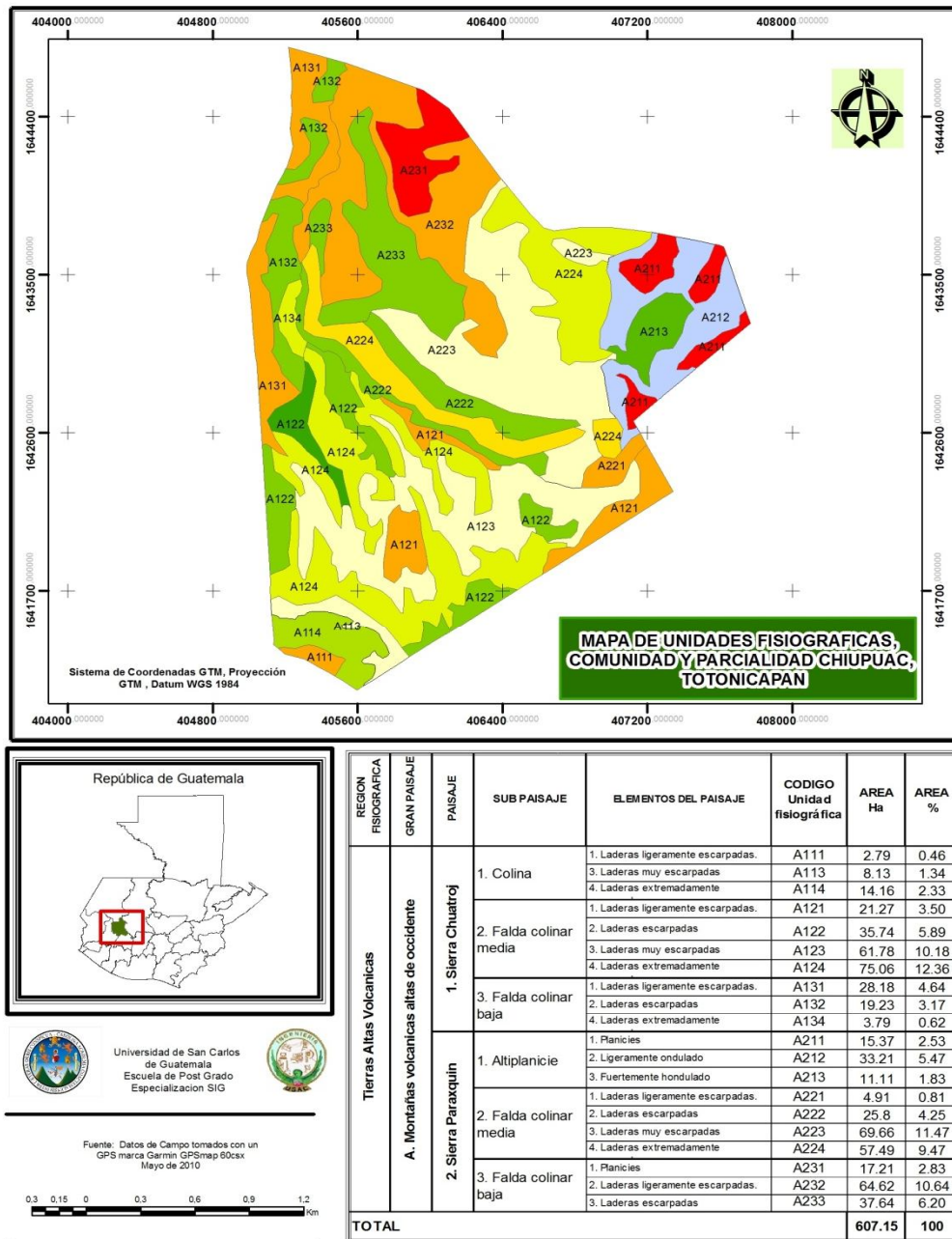
Cuadro No.7 Unidades fisiográficas, comunidad y parcialidad Chipuac, Tonicapán.

REGION FISIOGRAFICA	GRAN PAISAJE	PAISAJE	SUB PAISAJE	ELEMENTOS DEL PAISAJE	CODIGO Unidad fisiográfica	AREA Ha	AREA %	
Tierras Altas Volcanicas	A. Montañas volcanicas altas de occidente	1. Sierra Chuatroj	1. Colina	1. Laderas ligeramente escarpadas.	A111	2.79	0.46	
				3. Laderas muy escarpadas	A113	8.13	1.34	
				4. Laderas extremadamente	A114	14.16	2.33	
			2. Falda colinar media	1. Laderas ligeramente escarpadas.	A121	21.27	3.50	
				2. Laderas escarpadas	A122	35.74	5.89	
				3. Laderas muy escarpadas	A123	61.78	10.18	
				4. Laderas extremadamente	A124	75.06	12.36	
			3. Falda colinar baja	1. Laderas ligeramente escarpadas.	A131	28.18	4.64	
				2. Laderas escarpadas	A132	19.23	3.17	
		4. Laderas extremadamente		A134	3.79	0.62		
		2. Sierra Paraxquin	1. Altiplanicie	1. Planicies	A211	15.37	2.53	
				2. Ligeramente ondulado	A212	33.21	5.47	
				3. Fuertemente hondulado	A213	11.11	1.83	
			2. Falda colinar media	1. Laderas ligeramente escarpadas.	A221	4.91	0.81	
				2. Laderas escarpadas	A222	25.8	4.25	
				3. Laderas muy escarpadas	A223	69.66	11.47	
				4. Laderas extremadamente	A224	57.49	9.47	
			3. Falda colinar baja	1. Planicies	A231	17.21	2.83	
				2. Laderas ligeramente escarpadas.	A232	64.62	10.64	
				3. Laderas escarpadas	A233	37.64	6.20	
			TOTAL					

Fuente: Datos de campo y fotointerpretación de fotografías aéreas.

Según el cuadro 8, el área pertenece a la región fisiográfica tierras altas volcánicas, y se definieron un total de 33 unidades fisiográficas, en un área total de 607.15 ha.

Figura 4. Mapa de unidades fisiográficas.



Fuente: Elaboración propia, mayo 2011.

7.2.4 Características de pendientes

A través de la corroboración de campo y del análisis de información generada en gabinete, se clasificaron las unidades por su pendiente, haciendo uso de los rangos de pendientes de las matrices de capacidad de uso correspondiente a la región fisiográfica tierras altas volcánicas, cuyo resultado se manifiesta en el cuadro 9 y figura 6:

Cuadro No.8 Distribución de pendientes, comunidad y parcialidad Chipuac, Totonicapán

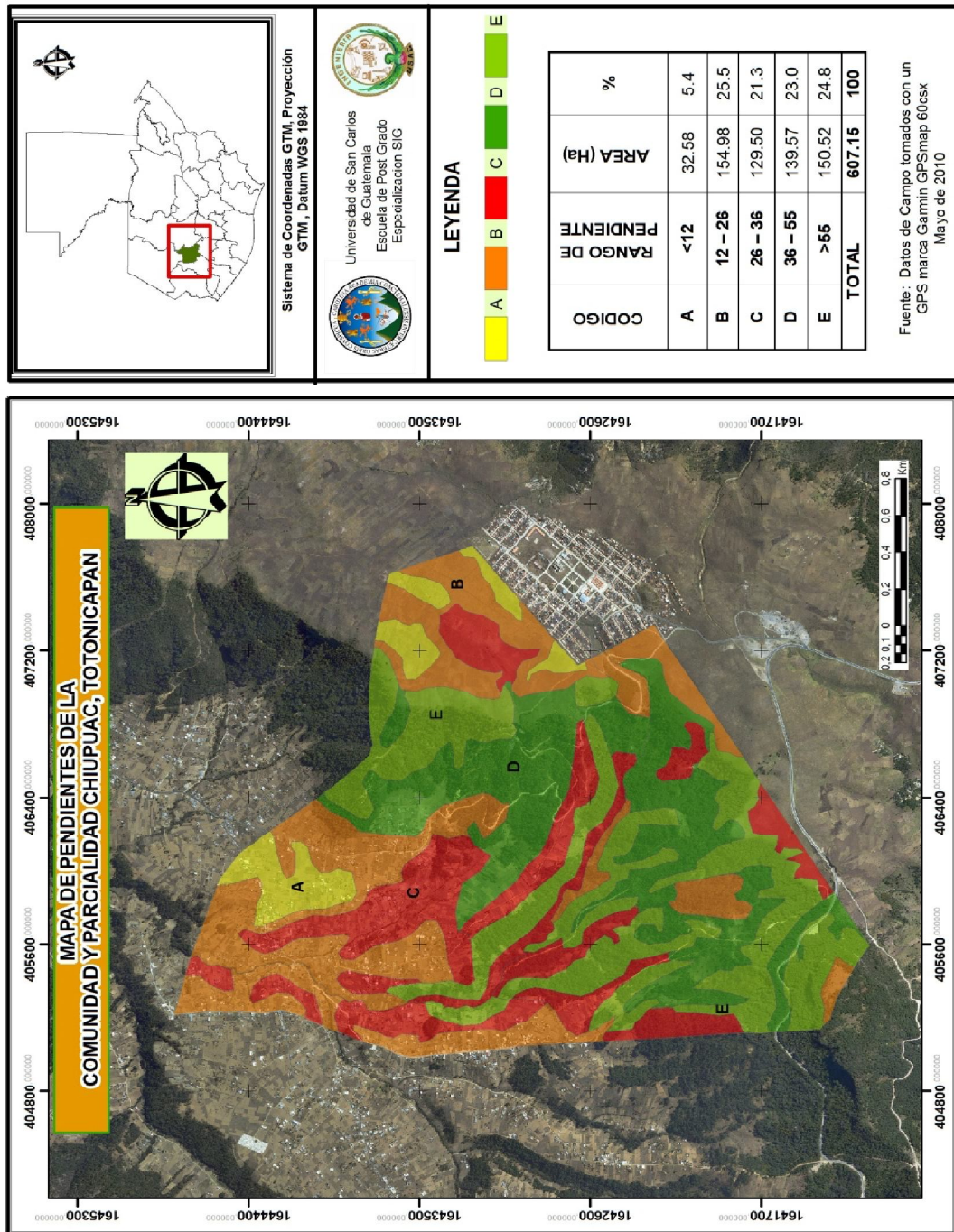
CODIGO	RANGO DE PENDIENTE	AREA (Ha)	%
A	<12	32.58	5.4
B	12 – 26	154.98	25.5
C	26 – 36	129.50	21.3
D	36 – 55	139.57	23.0
E	>55	150.52	24.8
TOTAL		607.15	100

Fuente: Datos de campo.

Tomando como referencia el cuadro 6 y la figura 6, se demuestra que en el área de estudio prevalecen las pendientes en su rango de 12 a 26% en un 25.5% que corresponde a 154.98 ha, seguidas por las pendientes mayores al 55% en un 24.8% que corresponde a un área de 150.52 ha, las pendientes de 36 a 55% en 23% que corresponde a 139.57 ha, las pendiente de de 26 a 36% en un 21.3% que corresponde a un área de 129.50 ha, las áreas con pendientes menores al 12% correspondes a un 5.4 % equivalente a 32.58 ha. Analizando el

cuadro anterior, se puede determinar que el área es inclinada en un 94.6% lo que nos indica una alta susceptibilidad a la erosión.

Figura 5. Mapa de pendientes de la parcialidad de Chiupuc, Totonicapán.



Fuente: Elaboración propia, mayo 2011.

7.2.5 Profundidad de los suelos

Mediante el muestreo con observaciones y mediciones realizadas en taludes de caminos, carreteras y calicatas realizadas en el área de estudio, se procedió a evaluar las profundidades efectivas de los suelos de cada unidad fisiográfica así como el nivel en que se manifiestan los factores modificadores como la pedregosidad y el drenaje, generando el cuadro 10 y figura 7:

Cuadro 9. Rango de profundidades, comunidad y parcialidad Chipuac, Totonicapán.

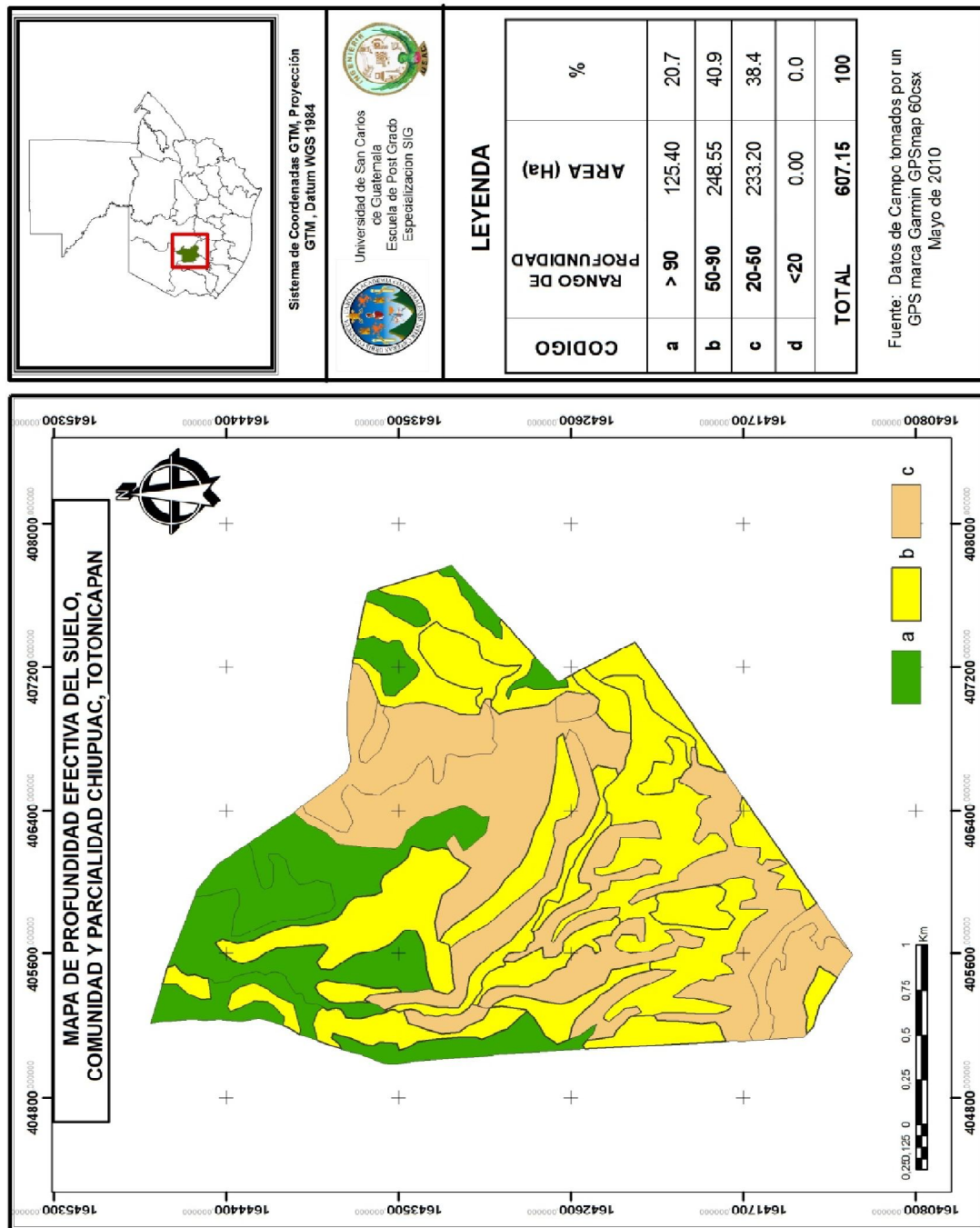
CODIGO	RANGO DE PROFUNDIDAD	AREA (Ha)	%
a	> 90	125.40	20.7
b	50-90	248.55	40.9
c	20-50	233.20	38.4
d	<20	0.00	0.0
TOTAL		607.15	100

Fuente: Datos de campo.

Con base al cuadro 10 y la figura 7, se concluye que en el área de estudio predominan los suelos con profundidades entre 50 a 90 cm en un 40.9% que corresponde a 248.55 ha, seguido por suelos con profundidades 20 a 50 cm en un 38.4% que corresponde a 233.20 ha, los suelos con profundidades mayores a 90 cm a un 20.7% correspondiente a 125.40 ha, no existen áreas con profundidades menores a 20 cm. Basado en lo anterior podemos concluir que el área posee en mayoría suelos profundos lo que nos indica que es posible el establecimientos de cultivos ya sea agrícolas o forestales ya que la profundidad

efectiva del suelo, es determinante en el establecimiento de la vegetación así como en la infiltración del agua.

Figura 6. Mapa de profundidades de la parcialidad de Chiupuc, Totonicapán.



Fuente: Elaboración propia, mayo 2011.

7.2.6 Integración del mapa de unidades de tierra y capacidad de uso

Sobre la base de factores de pendiente del terreno y profundidad del suelo y los factores modificadores, pedregosidad y drenaje se determinó la capacidad de uso de cada una de las unidades fisiográficas.

Cuadro 10. Integración de unidades de tierra y capacidad de uso de la tierra, comunidad y parcialidad Chipuac, Totonicapán.

REGION FIOGRAFICA	GRAN PAISAJE	PAISAJE	SUB PAISAJE	ELEMENTOS DEL PAISAJE	CODIGO Unidad fisiográfica	AREA Ha	AREA %	PENDIENTE (%)					PROFUNDIDAD DEL SUELO (cm)				CATEGORIA SIN FACTORES MODIFICADORES	FACTORES MODIFICADORES		CAPACIDAD DE USO
								<12	12 - 26	26 - 36	36 - 55	> 55	> 90	50-90	20-50	< 20		PEDREGOSIDAD	DRENAJE	
Tierras Altas Volcánicas	A. Montañas volcánicas altas de occidente	1. Sierra Chuatroj	1. Colina	1. Laderas ligeramente escarpadas.	A111	2.79	0.46		X					X		Am	NL	ML	Am	
				3. Laderas muy escarpadas	A113	8.13	1.34				X			X		Ap	L	NL	Fp	
				4. Laderas extremadamente escarpadas.	A114	14.16	2.33					X		X		Fp	L	NL	Fp	
			2. Falda colinar media	1. Laderas ligeramente escarpadas.	A121	21.27	3.50		X				X			Am	NL	NL	Am	
				2. Laderas escarpadas	A122	35.74	5.89			X			X			Ss	NL	NL	Ss	
				3. Laderas muy escarpadas	A123	61.78	10.18				X		X			F	NL	NL	F	
		3. Falda colinar baja	4. Laderas extremadamente escarpadas.	A124	75.06	12.36					X		X		Fp	L	NL	Fp		
			1. Laderas ligeramente escarpadas.	A131	28.18	4.64		X				X			Am	NL	NL	Am		
			2. Laderas escarpadas	A132	19.23	3.17				X			X		Ss	NL	NL	Ss		
		2. Sierra Paraxquín	1. Altiplanicie	4. Laderas extremadamente escarpadas.	A134	3.79	0.62					X		X		Fp	L	NL	Fp	
	1. Planicies			A211	15.37	2.53	X					X			A	NL	NL	A		
	2. Ligeramente ondulado			A212	33.21	5.47		X					X		Am	NL	NL	Am		
	2. Falda colinar media		3. Fuertemente hondulado	A213	11.11	1.83			X				X		Ss	NL	NL	Ss		
			1. Laderas ligeramente escarpadas.	A221	4.91	0.81		X					X		Am	NL	NL	Am		
			2. Laderas escarpadas	A222	25.8	4.25			X				X		Ss	NL	NL	Ss		
	3. Falda colinar baja		3. Laderas muy escarpadas	A223	69.66	11.47				X			X		Ap	L	NL	Fp		
			4. Laderas extremadamente escarpadas.	A224	57.49	9.47					X		X		Fp	L	NL	Fp		
			1. Planicies	A231	17.21	2.83	X					X			A	NL	NL	A		
	TOTAL		A. Montañas volcánicas altas de occidente	2. Sierra Paraxquín	3. Falda colinar baja	2. Laderas ligeramente escarpadas.	A232	64.62	10.64		X			X		Am	NL	NL	Am	
		3. Laderas escarpadas				A233	37.64	6.20			X			X		Ss	NL	NL	Ss	
TOTAL						607.15	100													
Referencias:																				
NL = No limitante				Am = Agricultura mejorada				Ap = Agroforestería con cultivos permanentes												
L = Limitante				Aa = Agroforestería con cultivos anuales				Fp = Tierras forestales para protección												
A = Agricultura sin limitación				Ss = Sistema silvopastoral				F = Tierras forestales para producción												

7.2.7 Capacidad de uso de la tierra

Basado en factores que determinan la capacidad de uso y los factores modificadores como pedregosidad y drenaje se determinó la categoría de capacidad de uso definitiva. El producto resultante es el mapa de capacidad de uso de la tierra, el cual se muestra en el cuadro 12 y la figura 8.

Cuadro No.11 Capacidad de uso de la tierra, comunidad y parcialidad Chipuac, Totonicapán.

CATEGORIA DE CAPACIDAD DE USO	CODIGO	AREA (Ha)	%
Agricultura sin limitaciones	A	32.61	5.4
Agricultura con mejoras	Am	154.92	25.5
Sistemas silvopastoriles	Ss	129.51	21.3
Tierras forestales para producción	F	61.81	10.2
Tierras forestales de protección	FP	228.30	37.6
TOTAL		607.15	100

Fuente: Datos de campo.

De acuerdo al cuadro 12 y figura 8, podemos describir la categoría de uso y cada característica que presenta el área de la siguiente manera:

- **Agricultura sin Limitaciones (A)**

Esta Capacidad de uso se manifiesta con una extensión de 32.61 ha equivalente al 5.4% del total del área en estudio, son suelos de vocación agrícola con suelos profundos y pendientes moderadas. Son áreas aptas para cultivos agrícolas sin mayores limitaciones de pendientes, profundidad, pedregosidad y drenaje. Permiten cultivos agrícolas en monocultivo asociados en forma intensiva o extensiva y no requieren practicas intensivas de

conservación de suelos, los cuales para las características de la región pueden ser usadas para cualquier tipo de hortalizas.

- **Agricultura con Mejoras (Am)**

Esta capacidad de uso se manifiesta con una extensión de 154.92 ha equivalente al 25.5 % del área total. Son suelos de uso moderado respecto de la pendiente, profundidad, pedregosidad o drenaje. Para su cultivo se recomienda actividades conservación de suelos, tales como terrazas, barreras muertas, barreras vivas, etc. así como de medidas agronómicas acordes al tipo de Cultivo.

- **Sistemas Silvopastoriles (Ss)**

En esta categoría de uso del suelo se manifiesta en un 21.3% que corresponde a 129.51 ha del área en estudio son área con limitaciones de pendiente y/o profundidad, drenaje interno que tiene limitaciones permanentes o transitorios de pedregosidad y/o drenaje. Permiten el desarrollo de pastos naturales o cultivos y/o asociados con especies arbóreas. Debido a las características particulares del área y de los miembros de la comunidad que no se dedican a ningún tipo de actividad que implique la producción de pastos por lo que se sugiere utilizar estas áreas con la categoría siguiente que corresponde al uso agroforestal con cultivos anuales.

- **Tierras Forestales de Producción (F)**

Esta categoría de uso del suelo representa 10.2 % que corresponde a 61.81 ha, Estas áreas tienen limitaciones para usos agropecuarios de pendiente o pedregosidad, con aptitudes para realizar un manejo forestal sostenible, tanto del bosque nativo como plantaciones con fines de aprovechamiento, sin que esto signifique el deterioro de otros recursos naturales. Tomando en cuenta la cobertura actual en el área bajo estudio, se puede estimar que hay una sobre

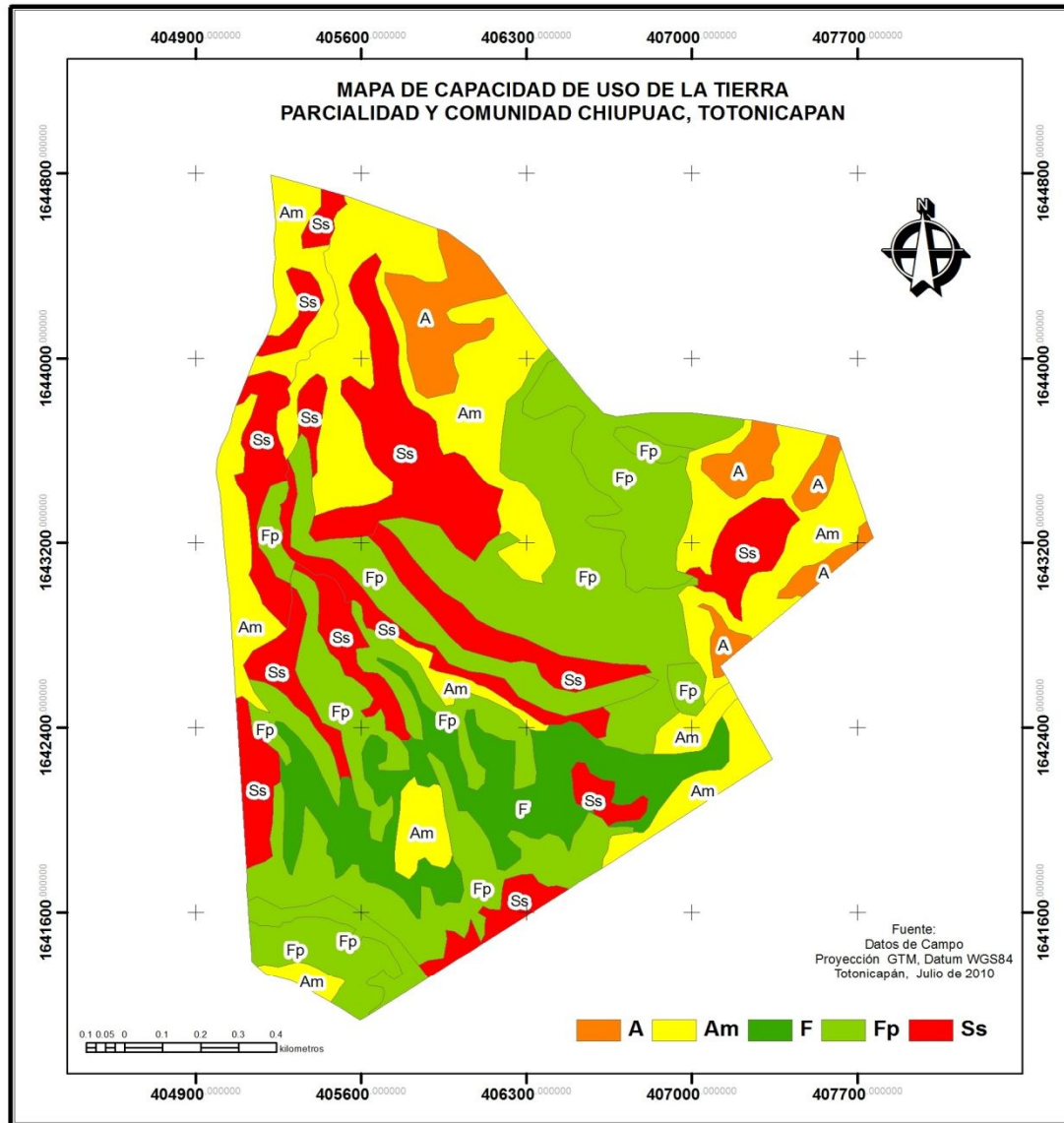
explotación del recurso forestal, ya que cotejando los datos de cobertura boscosa actual, no son los mismos que deberían tener de acuerdo a su capacidad de uso.

Analizando estos datos y sobre poniendo el uso actual de la tierra podemos determinar que existen áreas con capacidad de uso forestal de producción aún sin cobertura, por lo que es necesario la planificación del manejo de estas áreas con el fin de aumentar la cobertura forestal y manejar adecuadamente la cobertura existente basado en su capacidad de uso, lo que contribuiría en conservación del suelo, la producción hídrica y la reducción del riesgo a desastres naturales para las personas que viven en las partes bajas. En este sentido es necesario tomar conciencia de planificar el uso de los suelos.

- **Tierras Forestales de Protección (Fp)**

Esta categoría de uso del suelo equivale a 37.6% que corresponde a 228.30 ha, una de las características de esta categoría, es que hay severas limitaciones en los factores limitantes o modificadores. Son apropiadas para actividades forestales de protección o conservación ambiental exclusiva. Tienen como objeto preservar el ambiente natural, conservar la biodiversidad, así como las fuentes de agua. Se recomienda para estas áreas planificar su manejo para protección y captar incentivos forestales con estos fines, así como también la identificación de áreas en las que se puedan implementar el ecoturismo regional y nacional ya que el área objeto de estudio cuenta con áreas con gran potencial turístico, las cuales deben explotarse a futuro y que servirían para generar ingresos económicos para las familias que pertenecen a la parcialidad y comunidad.

Figura 7. Mapa de capacidad de uso de la tierra



CATEGORIA DE CAPACIDAD DE USO	CODIGO	AREA (Ha)	%
Agricultura sin limitaciones	A	32.61	5.4
Agricultura con mejoras	Am	154.92	25.5
Sistemas silvopastoriles	Ss	129.51	21.3
Tierras forestales para producción	F	61.81	10.2
Tierras forestales de protección	FP	228.30	37.6
TOTAL		607.15	100

Universidad de San Carlos de Carlos
 Facultad de Ingeniería
 Escuela de Postgrado

Fuente: Elaboración propia, mayo 2011.

7.2.8 Mapa del conflicto de uso de la tierra

El mapa de de conflicto de uso del suelo, se generó a través de la integración de los mapas de uso actual del suelo y el mapa de capacidad de uso. Los criterios utilizados para la elaboración de la leyenda del mapa de conflicto de uso de la tierra fueron: áreas de uso adecuado o sin conflicto (uso correcto), áreas de uso inadecuado o conflicto moderado (sub-uso) y áreas de uso inadecuado o sobre uso, generándose el cuadro 13 y figura 9.

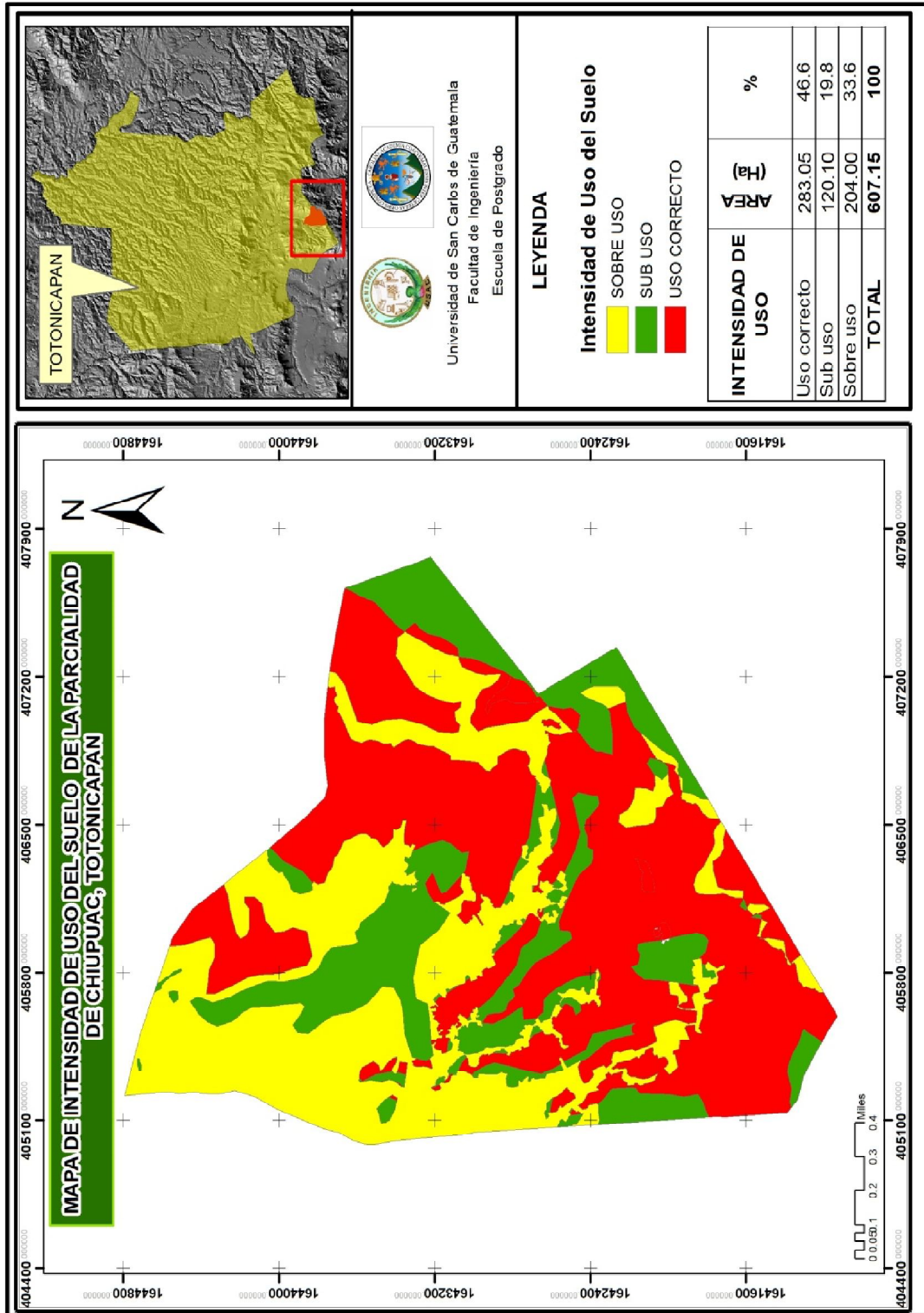
Cuadro No.12 Conflicto de uso de la tierra, comunidad y parcialidad Chipuac, Totonicapán.

INTENSIDAD DE USO	AREA (Ha)	%
Uso correcto	283.05	46.6
Sub uso	120.10	19.8
Sobre uso	204.00	33.6
TOTAL	607.15	100

Fuente: Datos de campo.

En el cuadro 13 y figura 9, se describe que de 607.15 ha evaluadas, 283.05 ha equivalente al 46.6% tienen un uso correcto, esto en su mayoría corresponde a áreas boscosas y áreas con cultivos agrícolas establecidas en partes planas. En 120.10 ha equivalentes al 19.8% corresponde a un uso de conflicto moderado o sub uso que corresponde a áreas con pastos con capacidad de uso forestal de producción así también áreas con bosque que no han sido manejados. Un área de 204 ha que corresponden al 33.6%, presenta un sobre uso, esto representado por áreas con capacidad de uso forestal de protección y actualmente tienen pastos, así también áreas que son dedicadas a cultivos agrícolas sin ningún tipo de conservación de suelos.

Figura 8. Mapa de intensidad de uso de la tierra.



Fuente: Elaboración propia, mayo 2011.

7.2.9 Propuesta de uso de la tierra con fines de ordenamiento

Basado en el estudio de capacidad de uso, mapa de conflicto, la situación de la distribución de la tierra y el uso de subsistencia que se tiene, se generó el mapa de propuesta de uso, este mapa es una herramienta para la toma de decisiones para planificación de proyectos futuros tanto de los recursos naturales como para establecimiento de áreas para viviendas, esto con el fin de orientar las acciones de manejo integral, formulación y gestión de proyectos forestales y agro ecológicos. El cuadro 14 y figura 10, presenta la propuesta de uso correcto del área de estudio.

Cuadro No.13. Propuesta de uso de la tierra, comunidad y parcialidad Chipuac, Totonicapán.

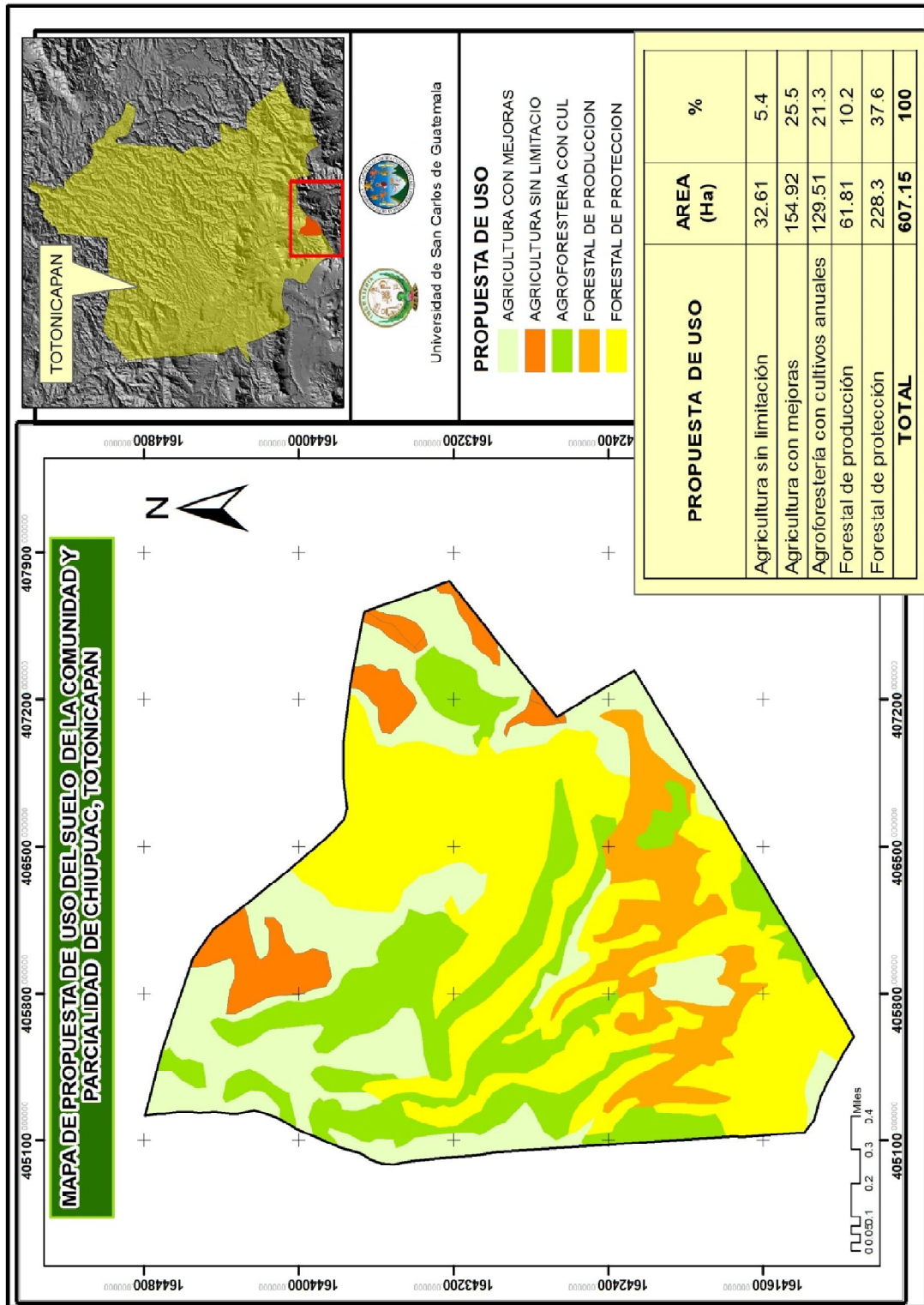
PROPUESTA DE USO	AREA (Ha)	%
Agricultura sin limitación	32.61	5.4
Agricultura con mejoras	154.92	25.5
Agroforestería con cultivos anuales	129.51	21.3
Forestal de producción	61.81	10.2
Forestal de protección	228.3	37.6
TOTAL	607.15	100

Fuente: Datos de campo.

El cuadro anterior y la figura 10, propone las actividades a seguir para orientar el uso correcto del suelo del área en estudio. El 5% de las áreas corresponden para un uso agrícola sin limitaciones y 25.5% a una agricultura con mejoras, esto corresponde a las áreas planas y moderadamente inclinadas, que actualmente poseen cultivos agrícolas de maíz de subsistencia, por lo que se recomienda se implemente en estas áreas la siembra de cultivos agrícolas más rentables económicamente, implementando actividades de conservación de

suelos, esto con el fin de mejorar el nivel de ingresos económicos de las familias, haciendo la observancia que debido al minifundio que prevalece en el área es necesario impulsar proyectos agrícolas en cooperativa. El 21.3% de las áreas corresponde para un uso agroforestal con cultivos anuales, esto se definió de esta manera debido a que en el área el cultivo de pastos y crianza de ganado no prevalece, por lo que se tomo la actividades siguiente para darle un óptimo uso al suelo, recomendando la implementación proyectos agroforestales que contribuirá a reducir la presión al bosque natural para la demanda de energéticos y madera de construcción lo que conllevará a una protección indirecta y efectiva a las fuentes de agua que se encuentra dentro de bosque natural. Para la producción forestal corresponde un 10.2%, donde actualmente existen áreas sin cobertura forestal, por lo que es necesario implementar su reforestación y manejo con fines comerciales, así mismo existen áreas con bosque donde se recomienda se formule un plan de manejo para su manejo. Para el uso forestal con fines de protección corresponde un 37.6%, que debido a las condiciones de suelo y la presencia de fuentes de agua se hace necesaria su protección, por lo que se recomienda formular un plan de manejo de protección de estas áreas, esto tomando en cuenta la tenencia de la tierra, tomando en cuenta la posibilidad de obtener incentivos económicos mediante el PINFOR, con el fin de captar ingresos económicos que sirva para implementar el ecoturismo en estas áreas y hacer sosteniblemente económica la protección del bosque, ya que el área posee un alto potencial ecoturístico. En una parte de estas áreas de protección existe un fragmento en la que existen viviendas, por lo que se recomienda tomar acciones de protección de los suelos, sembrando especies forestales para reducir los riesgos a deslizamientos de tierra que representan un peligro para los habitantes del lugar.

Figura 9. Mapa de propuesta de uso del suelo.



Fuente: Elaboración propia, mayo 2011.

7.3 Plan de manejo forestal de protección

Basado en la información generada con el estudio de capacidad de uso, el inventario forestal y información recabada de la situación legal de la tenencia de la tierra, se formuló un plan de manejo con fines de protección, el cual se presenta a continuación.

7.3.1 Datos generales del terreno

- Nombre del terreno: Parcialidad Chipuac
- Ubicación: Aldea Chipuac, municipio y departamento de Totonicapán.
- Nombre del Propietario: Parcialidad Chipuac
- Dirección para recibir notificaciones: Aldea Chipuac, Totonicapán.
- Número del registro de la propiedad: 1622 Folio 92 Libro 27 de Totonicapán.
- Área total del terreno: 180 ha (Incluyendo el área en conflicto)
 - ✓ Área total con bosque: 114.63 ha
 - ✓ Área para protección: 94.65 ha.
 - ✓ Área de producción: 19.98 ha
- Colindancias:
 - Norte: con la parcialidad Aguilar, Parcialidad Menchu y Pasajoc.
 - Sur: con el municipio de Santa Catarina Ixtahuacán, Sololá.
 - Este: con el cantón Pasajoc y Santa Catarina Ixtahuacán, Sololá.
 - Oeste: con la aldea Vásquez

7.3.2 Situación actual del terreno

- Área efectiva de bosque a proteger y sujeta al Programa de Incentivos Forestales: 94.65 ha.
- Accesibilidad desde la ciudad capital al bosque a proteger:
Carretera asfaltada 170 km

- El camino de terracería que se encuentran en el interior del área es transitable todo el año. Existe una red de vías de comunicación haciendo una longitud de 5 km, que permite el acceso en toda el área.

7.3.3 Uso actual del suelo

El uso de actual de la tierra está dividida en un 61% equivalente a un área de 94.65 ha con cobertura forestal, existiendo un área de 26% equivalente a 39.85 ha con pastos y existen un 13% que equivale al 19.98 ha de plantaciones forestales.

7.3.4 Características físicas del área boscosa

La topografía y pendientes del terreno se distribuyen que el 98% de las áreas son de relieve inclinada, con pendientes moderadas (5%) a severas o escarpadas ($\geq 100\%$).

Las condiciones hidrográficas del área boscosa de la Parcialidad Chipuac, es de gran importancia ya que forma parte de la cabecera de la cuenca Samalá y área de captación y/o recarga del río Samalá los cuales son tributarios a la vertiente del pacífico. En el bosque de la parcialidad se forma el río Panimá. En el interior del bosque existen varias fuentes de agua que abastecen a los miembros de la parcialidad.

Las especies forestales predominantes en el área boscosa se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro No.14. Especies predominantes en el área boscosa.

No.	ESPECIE	NOMBRE COMUN	%
1	<i>Alnus jorulensis</i>	Aliso	45
2	<i>Quercus sp</i>	Encino	25
3	<i>Pinus spp</i>	Pino	23
4	<i>Arbutus Xalapensis</i>	Madron	5
5	<i>Prunus sp</i>	Cereza	1
6	<i>Eucaliptus sp</i>	Eucalipto	1
TOTAL			100

Fuente: Inventario forestal

Según el cuadro anterior, la especie *Alnus jorulensis* predomina en un 45% la cobertura forestal del área, seguida por la especie *Quercus sp* en un 25%, con mismo porcentaje esta la especie *Pinus sp*, el *Arbutus xalapensis* tiene presencia en un 5% y en un 1% se presentan las especies de *Prunus sp* y *Eucaliptus sp*.

7.3.5 Factores que limitan la protección del bosque

Entre los factores que actualmente limitan la protección del bosque esta principalmente la falta de recursos económicos para el fortalecimiento de la organización, el equipamiento de los guarda recursos existentes y la formación de brigadas para el combate incendios forestales equipadas, ya que con la organización existente y los recursos económicos necesarios su protección será garantizada.

La protección de este bosque se constituye de urgencia y de gran importancia ya que forma parte de cabecera de cuenca y en su interior se encuentran fuentes de agua de los cuales dependen los miembros y vecinos de la parcialidad y comunidad Chipuac, para el abastecimiento de agua potable.

Cuadro No.15. Cuadro de incrementos del bosque de la parcialidad Chipuac, Totonicapán.

Árbol	Diametro al final del periodo (Df)	Anillos	Dimensión del # de anillos	Diametro al Inicio del periodo (Di)	Constante 1	Constante 2	Formula Jhonson	Incremento en % (P%)	PROMEDIO	ESPECIE
No	Cm	#	Cm	Cm						
1	105	7	5	95	1	100	$P\% = (1 - (Di/Df)^2) * 100/n$	2.59	2.62	<i>Pinus sp</i>
2	160	10	5	150	1	100		1.21		
3	95	5	3.57	87.86	1	100		2.89		
4	75	5	3.75	67.5	1	100		3.80		
1	45.4	5	5.6	34.2	1	100		8.65	7.36	<i>Alnus jorulensis</i>
2	53	5	5.4	42.2	1	100		7.32		
3	57	5	4.6	47.8	1	100		5.94		
4	50.5	5	5.3	39.9	1	100		7.51		

Fuente: Datos de campo

7.3.6 Especificación de los recursos a proteger

7.3.6.1 Protección de especies de flora

Las especies de flora destinadas a protección se describen a continuación en los siguientes cuadros.

Cuadro No.16. Especies forestales destinadas para protección

NOMBRE COMUN	ESPECIE	JUSTIFICACION DE LA ESPECIE A PROTEGER
Aliso	<u><i>Alnus jorulensis</i></u>	Constituye una especie pionera que se encuentra dentro del area como un estrato de desarrollo bosque maduro y bosque de baja productividad, que debido a la funcion que ejerce constituye una especie de importancia para la reduccion de riesgos de erosion, sirven de proteccion a fuentes de agua y debido a que los propietarios no persiguen fines lucrativos no sera explotada comercialmente.
Encino	<u><i>Quercus spp</i></u>	Constituye una especie que alberga muchas especies parasitas que se encuentra en peligro de extincion, se encuentra dentro del area como un estrato bosque de baja productividad, que debido a las funciones que ejercen en el bosque constituye una especie de importancia para la reduccion de riesgos de erosion y constituye un ejemplo de bosque climax.
Pino	<u><i>Pinus spp</i></u>	Esta especie de alto valor economico que debido a la funcion que ejerce y los fines de los miembros de la parcialidad no sera destinado a su explotacion comercial, se encuentra dentro del area como un estrato bosque de baja productividad.
Madron	<u><i>Arbutus Xalapensis</i></u>	Constituye una especie de poca presencia dentro del bosque, su proteccion representaran ejemplares para futuras generaciones.

|

Cuadro No. 17. Plantas silvestres de importancia socioeconómica a proteger, Parcialidad Chipuac Totonicapán.

NOMBRE COMUN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	PARTE UTILIZADA	FORMA DE OBTENCION	FORMA DE USO						USO SOCIOECONOMICO
					M	C	O	A	AR	OT	
Hierba mora	Amaranthaceae	<i>Amaranthus dubius</i>	Hoja	Silvestre				X			Es utilizado como alimento.
Cola de caballo	Equisetaceae	<i>Equisetum sp</i>	Todo	Silvestre	X						Para el tratamiento de enfermedades renales.
Cilantro silvestre	Apiaceae	<i>Erygium foetidum</i>	Hoja	Silvestre	X			X			Utilizado para los dolores estomacales y para alimento
Bledo	Amaranthaceae	<i>Amaranthus sp</i>	Hoja	Cultivado/silvestre				X			Utilizado como alimento.
Valeriana	Valerianaceae	<i>Valeriana sorbifolia</i>	Raiz	Silvestre	X						Utilizado para el tratamiento de enfermedades del sistema nervioso.
Pericón	Asteraceae	<i>Tagetes lucida</i>	Flor/hoja	Cultivado/silvestre	X			X			Es utilizado para cólicos y bebida como té.
Sauco	Caprifoliaceae	<i>Sambucus mexicana</i>	Fruto/hojas	Cultivado/silvestre	X		X	X		X	Utilizado como medicina para mal de ojo, como comestible el fruto en jalea, utilizado como cerco vivo y limites de terrenos.
Apazote	Chenopodiaceae	<i>Teloxys ambrosiodes</i>	Todo	Cultivado/silvestre	X			X			Utilizado como desparasitante, cicatrizante, tratamiento de cólicos y como alimento.
Pie de niño	Euphorbiaceae	<i>Pedilanthus deamii</i>	Todo	Silvestre	X						Utilizado para el tratamiento de golpes y torceduras
Pajón	Paceae	<i>Muehlenbergia sp</i>	Tallo	Silvestre		X				X	Utilizado en la construcción para techos de ranchos y como pasto de animales.
Laurel	Lauraceae	<i>Litsea guatemalensis</i>	Hoja	Silvestre	X			X			Utilizado para el tratamiento de la tós y como condimento para comidas.
Encino / roble	Fagaceae	<i>Quercus sp</i>	Todo	Silvestre	X	X	X		X	X	Como medicina la corteza es utilizada para el dolor de encillas y muelas, para la construcción como postes y vigas, como hornamento es utilizada la semilla, en la artesanía la madera es tallada y también es utilizada como energético.
Pino	Pinaceae	<i>Pinus sp</i>	Todo	Silvestre	X	X	X		X	X	Como medicina la parte utilizada es la resina para el tratamiento de golpes y torceduras, en la construcción es utilizada la madera, como ornamento son utilizadas las ascúculas para fiestas, en la artesanías la madera es blanda y manejable para tallar y es utilizado como energético.
Aliso	Betulaceae	<i>Alnus jorulensis</i>	Todo	Silvestre		X	X		X	X	En la construcción es utilizada como postes y madera, la corteza es utilizada para la obtención de colorantes naturales utilizado para muebles, la hoja es utilizada para la producción de abono orgánico y utilizado como energético.
Eucalipto	Myrtaceae	<i>Eucaliptus sp</i>	Todo	Cultivado/silvestre	X	X	X			X	La hoja es utilizada para el tratamiento de enfermedades respiratorias, el fuste es utilizado como postes y vigas en construcciones, son cultivados como ornamentos en casas y es utilizado como energético.
Ciprés	Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i>	Todo	Silvestre	X	X	X		X	X	Como medicina el fruto es utilizado para tratamiento de enfermedades respiratorias, en la construcción el fuste es utilizado como madera, como ornamento es utilizado en cercos en las casas y como árbol navideño, y es utilizado como energético.

Fuente: Entrevista con comunitarios y recolección de muestras.

REFERENCIAS:

M = Medicinal	O = Ornamental	AR = Artesanal
C = Contrucción	A = Alimenticio	OT = Otros usos

Las especies descritas en el cuadro anterior son especies utilizadas frecuentemente por las familiar de la comunidad debido a las condiciones económicas que presentan, es sin duda una ayuda pasa solventar problemas de falta de alimentos, medicamentos para el tratamiento de enfermedades comunes y obtención de ingresos económicos.

7.3.6.2 Protección de fauna

Dentro de los objetivos de la protección del bosque es mantener el hábitat de las diferentes especies de fauna que habitan en estas áreas dentro de las cuales podemos mencionar las siguientes:

Cuadro No.18. Especies de fauna silvestre destinadas para protección.

NOMBRE COMUN / ESPECIE	JUSTIFICACION DE LA ESPECIE A PROTEGER
<p>Animales silvestres: armadillos (<i>Cabassous cantralis</i>), ardillas (<i>Sciurus vulgaris</i>), zorrillos (<i>Mephitis macroura</i>), conejos (<i>Oryctolagus cuniculas</i>), Tacuazín (<i>Dilelphis marsupialis</i>) y Comadreja (<i>Mustela erminea</i>).</p> <p>Aves: paloma (<i>Columba sp</i>), clarinero (<i>Quiscalus mexicanus</i>), pájaro carpintero (<i>Colapses auratus</i>), chocoyos (<i>Aratinga holochlora</i>), golondrinas (<i>Hirundo rustica</i>), lechuza (<i>Glaucidium bracilianum</i>), sharas (<i>Psilorhinus mexicanus</i>),</p> <p>Reptiles: Ranas (<i>Hylidae sp.</i>), Sapos (<i>Buffo sp</i>), lagartijas (<i>Lacertas sp.</i>), Mazacuata de tierra fría (<i>Pituophis lineaticollis</i>).</p>	<p>La vida silvestre es el conjunto de organismos vivos que habitan en ambientes naturales. La naturaleza y comportamiento de cada especie contribuye con una o mas funciones a mantener el equilibrio dinamico del ecosistema, por lo que los usos extractivos de la vida silvestre implican cierto nivel de perdida de biodiversidad y por ende un desequilibrio. Durante la ejecucion del plan de proteccion del bosque se prohibira la caza de animales silvestres y se controlara y se sancionaran a los cazadores, esto mediante los patrullajes a realizar de forma diaria en el perimetro y dentro del bosque y rotulos de prohibicion de la caceria.</p>

7.3.6.3 Protección de recursos hidrológicos

Dentro de los objetivos principales de la comunidad es garantizar el abastecimiento de agua para esta y futuras generaciones, y esto solo se logra manteniendo un ciclo hidrológico regular, mediante la protección y manejo de la cobertura forestal de las zonas de recarga hídrica. El siguiente cuadro indica los recursos hidrológicos a proteger:

Cuadro No.19 Tipos de recursos hidrológicos a proteger.

TIPO DE RECURSO	AREA (m ²)	JUSTIFICACION DE LA PROTECCIÓN
1. Protección de Nacimientos y corrientes de agua.	57,700	La ubicación del bosque de la parcialidad forma parte de una zona de recarga hídrica y las fuentes de agua que se encuentran en la parte baja, están presentando problemas de escasez. En el interior del bosque de la parcialidad existen 12 fuentes de Agua, que abastece a 1500 familias de la comunidad y parcialidad Chipuac; a pesar de esto, los parajes actualmente presentan problemas de escasez de agua, debido a la falta de manejo protectorio del área. Actualmente este bosque se encuentra sin ningún tipo de manejo. La preservación del bosque constituye uno de los principios de los miembros de la parcialidad, por tal motivo existe el interés en sus miembros de conocer la estructura de su bosque para luego darle manejo protectorio, dirigido a fuentes de agua mediante la formulación de un plan general de manejo, para asegurar la preservación y permanencia del agua; y a la vez, obtener beneficios económicos a través del programa de incentivos forestales.

Fuente: Datos de campo.

7.3.6.4 Suelo

Debido a las condiciones topográficas y pendientes altas del sitio, se pretende proteger el suelo contra la erosión, degradación y deslizamiento de tierras que pongan en peligro la vida de personas que viajen en la carretera interamericana CA-1 así como los que transitan de Santa Catarina Ixtahuacan a la cabecera departamental de Totonicapán, y evitar crecidas río abajo en tiempos de invierno, que puedan dañar cultivos y viviendas en municipios y aldeas de la parte baja y que forman parte de la cuenca del Río Samalá.

7.3.6.5 Paisaje

Se pretende proteger el paisaje, para asegurar una escena paisajística agradable a personas que pasen por la carretera interamericana CA-1 y los que visiten la cabecera departamental. Así mismo la protección de los taludes de los cortes de la carretera.

7.3.7 Metodología de protección del bosque

7.3.7.1 Demarcación y mantenimiento de linderos

La demarcación de los linderos se realizarán mediante la construcción de una brecha de 3 m de ancho en todo el límite del bosque a proteger, que servirá también como ronda corta fuegos, y se le dará mantenimiento dos veces por año. La comunidad se organizará en brigadas para realizar esta ronda, con el uso de machetes, azadones, rastrillos, hachas y piochas. Esta brecha estará libre de cualquier material vegetativo que pueda provocar que un incendio se propague dentro del área a proteger.

7.3.7.2 Vigilancia

La vigilancia estará a cargo de 4 guarda recursos o guardabosques, estos serán elegidos por la asamblea general de la parcialidad y tendrán un periodo de trabajo definido. Estos realizarán rondas de vigilancia durante 8 horas diarias, esto estará a cargo de 2 personas por día, haciendo recorridos dentro y en el perímetro del bosque. Los guardarecursos se turnaran para la vigilancia. La vigilancia se realizará a diario durante todos los días del año. Cualquier anomalía que el guardarecursos identifique o verifique está obligado a reportarlo a los miembros de la directiva de la parcialidad, la que procederá según sea el caso. Se comprarán radio comunicadores para facilitar y garantizar el trabajo de los guarda recursos.

7.3.7.3 Protección contra incendios

Por parte de la parcialidad se elegirán un grupo de 7 personas, que conformarán la brigada contra incendios forestales, quienes serán electos a cada dos años. La directiva de la parcialidad se encargará de solicitar capacitaciones constantes para la brigada contra incendios ante el INAB y/o SIPECIF. Los miembros de la brigada así como miembros de la parcialidad estarán anuentes durante todo el periodo de incendios a cualquier eventualidad que suceda en o alrededor del bosque. Los incendios forestales que ocurran dentro o alrededor del bosque serán reportados por el guarda recursos de turno, ante los miembros directivos y estos a la brigada contra incendios y ante el INAB.

7.3.8 Descripción detallada de la metodología de protección para cada uno de los recursos a proteger

7.3.8.1 Flora

Se estará contribuyendo para su protección, a través de sondeos diarios por los guarda recursos. Se realizará una sanción estricta de los que realicen actividades dentro del bosque que vaya en contra del manejo planteado. Se realizará control in situ y se apoyarán controles por parte de la junta directiva de la parcialidad del cumplimiento del plan de manejo aprobado. En las áreas que presentan degradación y áreas categorizadas como C6, se estarán realizando reforestaciones con las especies nativas del lugar esto el fin de recuperar estas áreas y también en las áreas donde existen arboles viejos que representen peligro, muertos o enfermos serán extraídos para evitar la formación de plagas y/o enfermedades, teniendo los cuidados para no dañar la vegetación existente. Estas áreas serán recuperadas con plantas de especies adaptables al lugar que ayuden el proceso de protección del bosque estos provenientes del vivero

comunal. Durante la vigilancia periódica se detectaran plagas y enfermedades para su tratamiento oportuno.

Es de indicar que actualmente en el estrato bosque maduro de pino, ocurrió un incendio forestal, donde el 50% del estrato fue afectado, por lo cual se iniciarán trabajos de recuperación de la cobertura mediante la reforestación y manejo de la regeneración natural. Debido a las pendientes y pedregosidad del área esta tiene una capacidad de uso de forestal de protección.

7.3.8.2 Fauna

Contribuir mediante a los patrullajes al control de cazadores en el área y fomentar la no casería de dentro del bosque colocando rótulos que prohíban la casería.

7.3.8.3 Agua

Mediante la protección del recurso bosque, el control de la tala ilícita y un manejo de protección adecuado, se mantendrá un ciclo Hidrológico normal del área y por consiguiente, la permanencia de las fuentes de agua. En el tercer año se circularán cada una de las cajas de captación con alambre espigado para evitar daños en un radio de 5m.

7.3.8.4 Suelo

La protección del suelo se garantizará mediante la permanencia de vegetación en las áreas susceptibles y se realizarán reforestaciones de enriquecimiento en áreas que lo requieran.

7.3.9 Cronograma de actividades del plan de protección, Parcialidad Chipuac, Totonicapán.

ACTIVIDAD	EJECUCION AÑO/MES																					
	2010											2011										
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Formulación del proyecto y plan de manejo con fines de protección.	X	X	X	X	x																	
Presentación del Proyecto al INAB, para ingreso al PINFOR.						X																
Aprobación del proyecto							X															
Rotulación del área, como proyecto incentivado por el PINFOR.									X													
Conformación de la brigada para el combate de incendios forestales.									X													
Capacitación de la brigada contra incendios forestales por parte del INAB										X												
Compra de equipo de comunicación y herramientas para el combate de incendios forestales.																					X	
Rotulación de prohibición de cacería.																						
Construcción de brechas cortafuegos, de 5 m de ancho para prevención de incendios forestales, en áreas que representen riesgos de incendios.								X	X	X												
Mantenimiento de Brechas cortafuegos																					X	
Construcción de torre de control, para detección de incendios forestales.																			X	X		
Reforestación para la recuperación de cobertura forestal en áreas y estratos categorizados como C6, áreas susceptibles a deslizamientos de tierra que represente peligro a automovilistas y en áreas donde se eliminen árboles enfermos y muertos, con especies nativas y de rápido crecimiento.															X	X						
Chapeo y limpieza de áreas reforestadas.																				X		
Monitoreo y eliminación de árboles muertos y enfermos, con las respectivas medidas de seguridad, con el fin de no dañar árboles aledanos.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Monitoreos para detección de incendios forestales por guardabosques	X	X							X	X	X	X	X								X	
Monitoreos para detección oportuna de plagas forestales.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Monitoreos para el control de talas ilícitas dentro del bosque.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Asistencia técnica forestal.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

ACTIVIDAD	EJECUCION AÑO/MES																							
	2012												2013											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Capacitacion de la brigada contra incendios forestales por parte del INAB	X												X											
Mantenimiento de Brechas cortafuegos	X											X	X										X	
Reforestacion para la recuperacion de cobertura forestal en areas y estratos categorizados como C6, areas susceptibles a deslizamientos de tierra que represente peligro a automovilistas y en areas donde se eliminan arboles enfermos y muertos, con especi						X	X										X	X						
Chapeo y limpia de areas reforestadas.					X						X					X						X		
Monitoreo y eliminacion de arboles muertos y enfermos, con las respectivas medidas de seguridad, con el fin de no danar arboles aledanos.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Monitoreos para deteccion de incendios forestales por guardabosques	X	X	X	X	X							X	X	X	X	X							X	
Monitoreos para deteccion oportuna de plagas forestales.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Monitoreos para el control de talas ilicitas dentro del bosque.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Asistencia tecnica forestal.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

ACTIVIDAD	EJECUCION AÑO/MES																							
	2014												2015											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Capacitacion de la brigada contra incendios forestales por parte del INAB	X												X											
Mantenimiento de Brechas cortafuegos	X											X	X										X	
Reforestacion para la recuperacion de cobertura forestal en areas y estratos categorizados como C6, areas susceptibles a deslizamientos de tierra que represente peligro a automovilistas y en areas donde se eliminen arboles enfermos y muertos, con especi						X	X										X	X						
Chapeo y limpia de areas reforestadas.					X						X					X						X		
Monitoreo y eliminacion de arboles muertos y enfermos, con las respectivas medidas de seguridad, con el fin de no danar arboles aledanos.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Monitoreos para deteccion de incendios forestales por guardabosques	X	X	X	X	X							X	X	X	X	X							X	
Monitoreos para deteccion oportuna de plagas forestales.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Monitoreos para el control de talas ilicitas dentro del bosque.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Asistencia tecnica forestal.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

7.3.10 Programa de protección de la plantación

7.3.10.1 Protección contra incendios forestales

- **Medidas de prevención**

Para la prevención de incendios forestales se realizan constantes monitoreos por parte de los guardabosques de la parcialidad, así mismo se construirán fajas cortafuegos con un ancho de tres metros en todo el perímetro de la reforestación, se justifica el ancho debido a la altura de la vegetación que se encuentra alrededor. La construcción de estas fajas cortafuegos se realizaran al inicio del verano y se le dará mantenimiento dos veces por año.

- **Organización y capacitación**

Se formara una cuadrilla integrada por miembros de la parcialidad quienes serán capacitados para el combate de incendios forestales, estas capacitaciones serán solicitadas al INAB quien es la responsable de este tipo de capacitaciones dentro del COIF departamental. Se buscará financiamiento para el equipamiento de la cuadrilla.

- **Medidas de Control**

Se mantendrá la vigilancia constante y se activará la cuadrilla cuando sea necesario.

7.3.10.2 Protección contra plagas y enfermedades forestales y fauna dañina

- **Plagas y enfermedades forestales**

Para evitar cualquier tipo de plagas y enfermedades, en la producción de las plántulas a utilizar para el establecimiento de la plantación, se utilizara semilla certificada. También se realizaran monitoreos constantes por parte de los

guardabosques para la detección oportuna de cualquier tipo de brote de enfermedades y plagas dentro de la plantación establecida, y se procederá a su eliminación para evitar su propagación. Se mantendrá limpia la plantación, se practicará las podas y raleos estrictamente en época seca o verano.

- **Fauna dañina**

Se realizarán constantes monitoreos para la detección de taltuzas y se construirán trampas para su captura y eliminación dentro de la plantación, ya que este tipo de fauna abunda en el lugar.

7.3.10.3 Protección contra otros factores

- **Exclusión de ganado**

Para evitar daños en el pastoreo de ganado ovino que es constante en áreas aledañas al área del proyecto, se rotulará que es prohibido el pastoreo y se realizarán monitoreos para su detección y exclusión oportuna.

- **Tratamiento de residuos**

Los residuos que se obtengan de las podas y raleos se aprovechará al máximo, las hojas serán comercializadas, y con las ramas se elaborará leña por parte de miembros de la comunidad.

- **Construcción de caminos**

No será necesaria la construcción de caminos, debido que a un extremo del área del proyecto existe un camino establecido que funciona como límite del terreno, esto le da un fácil acceso al área.

VIII. CONCLUSIONES

- El área total de la comunidad y parcialidad Chipuac corresponde a 643.58 ha, dividido en terrenos particulares con 452.67 ha, un terreno comunal de 154.48 ha y un área comunal que se encuentran en conflicto con un grupo de personas de 36.43 ha.
- El estudio de capacidad de uso de la tierra se enfocó en las áreas particulares y área el comunal sumando 607.15 ha fue excluida el área conflicto y la propuesta de manejo forestal se enfocó en el área comunal que corresponde a 154.48 ha, esto debido a que en las áreas boscosas particulares se tomo la decisión por parte de las autoridades de la comunidad y parcialidad no incluirlas, debido a que existen propietarios que desconfían de este tipo de estudios y la existencia de áreas boscosas propiedad de las personas que se encuentran ligadas en conflicto de tierras con la parcialidad.
- La distribución de la cobertura y uso de la tierra en la comunidad y parcialidad Chipuac, corresponde en un 46% a bosque natural, 36% a un uso agrícola con presencia de viviendas, 9% corresponde a áreas dedicadas exclusivamente para cultivos agrícolas, 6% del área corresponde a pastos y un 3% corresponde a plantaciones forestales.
- La capacidad de uso de la tierra del área de la comunidad y parcialidad Chipuac se manifiesta de la siguiente manera: las áreas aptas para agricultura sin limitaciones (A) son 32.61 ha equivalente al 5.4% del total; las áreas con capacidad de uso para agricultura con mejoras (Am) tienen una extensión de 154.92 ha equivalente al 25.5 % del área; las áreas aptas para sistemas silvopastoriles (Ss) se manifiestan en un 21.3% que corresponde a 129.51 ha; para tierras forestales de producción (F)

corresponde el 10.2 % equivalente a 61.81 ha y las tierras aptas para uso forestales de protección (Fp) equivale a 37.6% que corresponde a 228.30 ha.

- De acuerdo al análisis de conflicto de uso de la tierra en la comunidad y parcialidad Chipuac 283.05 ha equivalente al 46.6% tienen un uso correcto, 120.10 ha equivalentes al 19.8% corresponde a un uso de conflicto moderado o sub uso y 204 ha que corresponden al 33.6%, presenta un sobre uso.
- El área propuesta para manejo forestal corresponde al área comunal perteneciente a la parcialidad Chipuac con una extensión de 154.48 ha, donde el uso de la tierra se distribuye de la siguiente manera: el bosque natural comprende 94.65 ha equivalente al 61% del área, los pastos 39.85 ha que representa el 26% y un área de bosque plantado de 19.98 ha que representa el 13% del área de la parcialidad.
- El área fue categorizada según su capacidad de uso y la presencia de fuentes de agua en áreas con bosque natural con fines de protección que corresponden a 94.65 ha, bosques con fines de producción que corresponde a 19.98 ha de plantaciones jóvenes y áreas desprovistas de bosque con capacidad de uso forestal de producción 19.98 ha

IX. RECOMENDACIONES

- Existen áreas con capacidad de uso forestal de producción sin cobertura, por lo que es necesario la planificación del manejo de estas áreas y manejar adecuadamente las que aún tienen cobertura forestal, esto basado en su capacidad de uso, lo que contribuiría en conservación del suelo, la producción hídrica y la reducción del riesgo a desastres naturales para las personas que viven en las partes bajas.
- Identificar áreas en las que se puedan implementar ecoturismo regional y nacional ya que el área objeto de estudio cuenta con áreas con gran potencial turístico aunado a la accesibilidad, deben explotarse a futuro y que servirán para generar ingresos económicos para las familias que pertenecen a la parcialidad y comunidad.
- En el bosque natural los comunitarios realizan aprovechamientos selectivos, mediante una reglamentación interna sin obligación de reforestar, con el aumento de la población se presenta una alta degradación del bosque, por lo que se recomienda implementar la recuperación de estas áreas y reglamentar la reforestación por árbol talado.
- Darle continuidad al fortalecimiento de la organización por parte de la junta directiva, en cumplir y hacer cumplir los estatutos realizando los procedimientos que indican estos para que sean aprobadas las modificaciones planteadas en el presente estudio.
- Realizar estudios clasificación de flora, recarga hídrica, estudios de fauna, productos no maderables, etc. en el área.

X. BIBLIOGRAFIA

1. Alvarado, Y. 2007. Avances en la forestería comunitaria en Guatemala (Presentación en power point). Guatemala. 1 disco compacto, 8mm.
2. Biblioteca de Consulta Microsoft® Encarta® 2003. © 1993-2002 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.
3. Case, DD. 1995. Desarrollo forestal comunitario: Diagnóstico, seguimiento y evaluación participativos. Roma. FAO Ed. Latinoamericana. Versión electrónica sp.
4. Case, DD. 1993. Herramientas para la comunidad: conceptos, métodos y herramientas para el diagnóstico, seguimiento y la evaluación participativos en el desarrollo forestal comunitario. Manual de campo № 2. Roma. FAO. Versión electrónica sp
5. Contexto histórico de la Silvicultura Comunitaria. 2007. Curso de silvicultura comunitaria modulo I. (Presentación en power point). Guatemala. 1 disco compacto, 8mm.
6. CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza,CR). 1994. Modelo simplificado de planes de manejo para bosque naturales latifoliadas en la región centroamericana. Costa Rica. CATIE/USAID. 129 p.
7. CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR)/ Conap (Concejo nacional de áreas protegidas) GT. 1996.
8. CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza)CR. 1995 VII curso intensivo de silvicultura y manejo de bosques naturales tropicales. Turrialba CR. CATIE/USAID
9. CIACEF (centro de información de experiencias de adaptación y crecimiento de especies forestales en Chile, CL) sf. Glosario de Términos. Disponible en internet <http://www.infor.cl/ciacef/> Chile. Sp.
10. Congreso de La Republica De Guatemala. Ley Forestal, decreto 101-96 publicada el 4 de diciembre de 1996 en el diario Centro América. Guatemala C.A.

11. Cruz, J R de la 1976. Clasificación de Zonas de Vida de Guatemala, en el ámbito de reconocimiento basado en el sistema Holdridge. Guatemala. INAFOR. 24 p.
12. De Camino, R; Valerio, J 1995. Planes de manejo en bosque tropicales. Turrialba, Costa Rica. CATIE 66 p
13. Decreto supremo nº 193 del ministerio de agricultura, CL. 1998 Reglamento general del decreto ley nº 701, de 1974, sobre fomento forestal. (diario oficial 29 de septiembre 1998). Santiago chile, sp. Consulta en internet http://www.ceif.cl/reg_gral701.php
14. Ferreira, O. 1994. Manual de inventarios forestales 2ª ed. Siguatepeque, Honduras. ESNACIFOR. 98 p.
14. Ferreira, O. 1995. Manual de ordenación de bosques. Siguatepeque Honduras. ESNACIFOR 128 p.
16. Ferreira Rojas, O. 1990. Manual de inventarios forestales, Siguatepeque, Honduras, Honduras. CENIFA. 99 p.
17. Ferreira, O. 1981. Curso de inventarios forestales. Siguatepeque Honduras. ESNACIFOR 50 p.
18. FAO (Organización de las Naciones Unidas Para La Agricultura y la Alimentación, IT). 2007. La FAO pide actuar con urgencia para afrontar la creciente escasez de agua. Noticias (en línea). Guatemala. Consultado 24 nov. 2007. <http://www.fao.org/gt/main>.
19. IARNA (Instituto de agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, GT); URL (Universidad Rafael Landivar, GT); IIA (Asociación Instituto de Incidencia Ambiental, GT). 2006. Perfil Ambiental de Guatemala: tendencias y reflexiones sobre la gestión ambiental. Guatemala, 250 p
20. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1979. Atlas nacional de Guatemala. Ministerio de comunicaciones y obras públicas. Guatemala P irre.
21. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1976. Hoja cartográfica No. 1523, Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas. Escala 1:50000 Color.
22. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2000. Manual para la Clasificación de Tierras por Capacidad de Uso. INAB. Guatemala. 96 p.

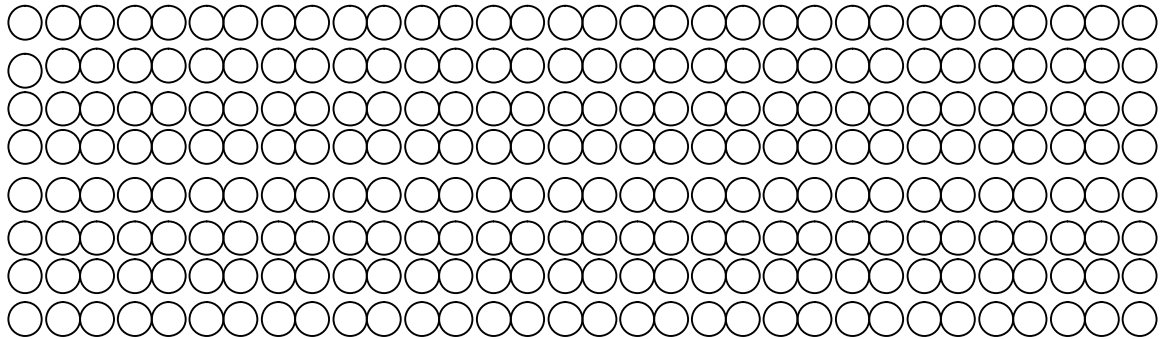
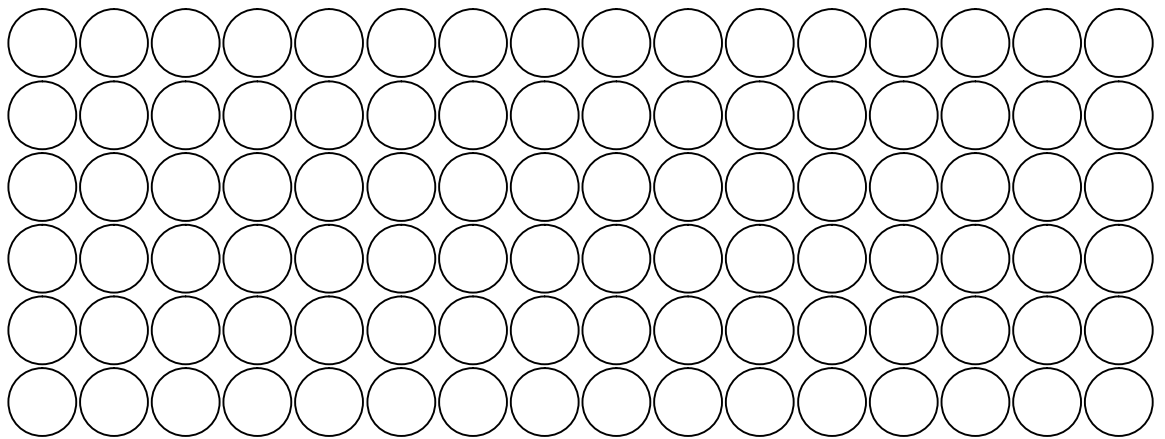
23. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). sf Glosario de términos forestales. Guatemala. Sp
24. INAB (Instituto Nacional De Bosques, GT) 1999. Manual técnico forestal. Instituto Nacional de Bosques. Ed. Guatemala. 110 p
25. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT); CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegida, GT). 2007. Lineamientos técnicos de manejo forestal sostenible. INAB/CONAP. Guatemala. 44p.
26. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT); CONAP (Concejo Nacional de Áreas Protegida, GT); MAGA (Ministerio De Agricultura Ganadería y Alimentación, GT); UVG (Universidad del Valle de Guatemala, GT); PAFG (Plan de Acción Forestal para Guatemala, GT). 2004. Mapa de Cobertura forestal de Guatemala. Guatemala, GT. Escala 1:50000. s.p.
27. Janssen, M; Flores, MD; et. al. 2004. Forestería comunitaria y desarrollo humano integral, un camino al futuro: una sistematización de la experiencia de forestería comunitaria en el municipio de Yuscarán, el paraíso, Honduras. Honduras. Versión electrónica Sp.
28. Klepac, D 1976. Crecimiento e incremento de árboles y masas forestales. Mx. Universidad autónoma de Chapingo. 365 .p
29. Lujan Álvarez, C. 2003. Forestaría comunitaria: una acción base para el desarrollo forestal sustentable en México. Revista Relaciones Primavera. Vol. 24 numero 094. Colegio de Michoacán, Zamora, México. 267-283 p
30. Ministerio de Hacienda y Crédito Público; Instituto Geográfico Agustín Codazzi, COL. 1997. Bases conceptuales y guía metodológica para la formulación del plan de ordenamiento territorial departamental. Santa Fe de Bogota, Colombia. 360p
31. Padilla, H. 1987. Glosario práctico de términos forestales. Mx, Universidad Autónoma de Chapingo. LIMUSA. 263 p.
32. Richters, J. 1995. Manejo del uso de la tierra en América Central, hacia el aprovechamiento sostenible del recurso tierra. San José, CR IICA 440p
33. SEMARNAT (Secretaria de medio ambiente y recursos naturales, MX). 2005 Catálogo de Especies Vulnerables al Aprovechamiento Forestal en

Bosques Templados del Estado de Oaxaca, glosario. Disponible en internet <http://www.semarnat.gob.mx/vida/glosario.htm>.

34. Simmons, CS; Tarano, JM; Pinto, JH 1959. Clasificación de Reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala. José de Pineda Ibarra. 1000 p.
35. Stanley, P; Steyermark, J. 1958. Flora of Guatemala. Guatemala. Chicago, natural history museum. V. 24 Pte. 1.
36. UICN (Unión mundial para la naturaleza, US); BID (Banco Interamericano de Desarrollo, US). 1993. Parques y progreso. Programa de áreas protegidas. IV congreso Mundial de parques y Áreas protegidas, Caracas Venezuela, Trad. Leonor y Yanina Rovinski. Washington, D.C. U.S.A. 258 p.
37. Veillon, JP. 1965. I curso de ordenación forestal. Turrialba, Costa Rica. IICA-OEA. 9p
38. Ochoa García, C. 2002. Derecho consuetudinario y pluralismo jurídico. Guatemala. Fundación CHOLSAMAJ. 388 p
39. Font Quier, P. 1985. Diccionario de Botánica. España, Edit. Labor. 1244 p.
40. Democracy for Cuba. sf Democracia: Organización comunitaria. Cuba. Consulta en Internet Disponible en www.democracyforcuba.org
41. INAB (Instituto Nacional De Bosques, GT) 2001. Manual para la elaboración de planes de manejo forestal en bosques de coníferas (modelo centroamericano). Ed. PROCAFOR. Guatemala 264 p

XI. ANEXOS

Anexo 1
PLANTILLA DE CIRCULOS
PARA
CALCULO DE PENDIENTES
“TIERRAS ALTAS VOLCANICAS”



Pendiente %	No. Curvas en 1 cm.
A. 0-12	0-3
B. 12-26	4-7
C. 26-36	8-9
D. 36-55	10-14

Anexo No. 2

BOLETA DE REGISTRO PARA LA DETERMINACION DE PROFUNDIDADES DE SUELO Y FACTORES MODIFICADORES PARA LA CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA PARCIALIDAD CHIPUAC, TOTONICAPAN.

Fecha: _____
 Responsable: _____ DATUM
 GPS: _____

Altitud msnm	Coordenadas de ubicación GTM		Unidad Tierra	Pendiente %	Profundidad (cm.)	Pedregosidad Externa					Ped. Interna		Drenaje						
						NO LIMITANTE		LIMITANTE			LIMI TANTE	NO LIMITANTE	NO LIMITANTE			LIMITANTE			
	Lp.	Mp				P	MP	EP	Ex	Bo			Imp	Po	Un				

CODIGO UTILIZADO, PEDREGOSIDAD
 Lp = Ligeramente Pedregosa (< 5%)
 Mp = Moderadamente Pedregosa (5 – 20%)
 P = Pedregosa (21 – 50%)
 MP = Muy Pedregosa (50 – 90%)
 EP = Extremadamente Pedregosa (90 – 100%)

CODIGO UTILIZADO, PEDREGOSIDAD INTERNA
 No Limitante = ≤ 35% del volumen dentro del perfil del suelo
 Limitante = > 35% del volumen dentro del perfil del suelo.

CODIGO UTILIZADO, DRENAJE
 Ex = Excesivo (Escurrimiento inmediato del agua)
 Bo = Bueno (Escurrimiento del agua en pocas horas)
 Imp = Imperfecto (Escurrimiento del agua en más de un día)
 Po = Pobre (Escurrimiento del agua en varios días)
 Nu = Nulo (Escurrimiento del agua en varias semanas a meses)

Anexo 3
BOLETA DE MEDICIÓN DE AREAS

NOMBRE DEL LUGAR: _____
FECHA DEL LEVANTAMIENTO: _____
DATUM DE POSICION: _____
ALTITUD PROMEDIO: _____
NÚMERO DE PUNTOS: _____
RESPONSABLE: _____

COORDENADA GTM EN X	COORDENADA GTM EN Y

Anexo 4

BOLETA DE CAMPO PARA REGISTROS DE PARCELAS

Boleta No. _____ Parcela _____
 No. _____ Tamaño _____ Pendiente _____ Exposición _____
 Fecha. _____ Anotador _____

No	Especie	DAP (cms)	Altura total (mts)	Altura Comercial (mts)	Forma del Fuste				Estado fitosanitario			
					1	2	3	4	1	2	3	

Referencias:
 Forma de fuste:
 1 = Recto
 2 = Inclinado
 3 = Sinuoso
 4 = Bifurcado

Estado Fitosanitario:
 1 = Sano
 2 = Plagado
 3 = Macheteado

OBSERVACIONES:
