

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA



TRABAJO DE GRADUACIÓN
CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA DEL RIO PLATANITOS DE
LA SUBCUENCA DEL RIO VILLA LOBOS.
DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA UNIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS
DE LA MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA, GUATEMALA, C.A.

SOFIA MAYARI IBAÑEZ LOPEZ

GUATEMALA, julio de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA DEL RIO PLATANITOS DE
LA SUBCUENCA DEL RIO VILLA LOBOS.
DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA UNIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS
DE LA
MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA, GUATEMALA, C.A.**

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

POR

SOFÍA MAYARÍ IBÁÑEZ LÓPEZ

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERA

EN

GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL

EN EL GRADO DE ACADÉMICO DE

LICENCIADA

GUATEMALA, julio de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

DR. CARLOS GUILLERMO ALVARADO CEREZO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO EN FUNCIONES	DR. TOMAS ANTONIO PADILLA CAMBARA
VOCAL I	DR. TOMAS ANTONIO PADILLA CAMBARA
VOCAL II	ING. AGR. MSC. CÉSAR LINNEO GARCÍA
VOCAL III	ING. AGR. ERBERTO RAÚL ALFARO ORTIZ
VOCAL IV	P. AGR. JOSUÉ BENJAMÍN BOCHE LÓPEZ
VOCAL V	MAESTRA DE EDUCACION PARA EL HOGAR RUT RAQUEL CUCHUCHICH CUMEZ
SECRETARIO ACADEMICO	ING.AGR.JUAN ALBERTO HERRERA ARDON

Guatemala, julio de 2015

Guatemala, julio de 2015

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

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de Graduación **Caracterización ambiental de la microcuenca del rio Platanitos de la subcuenca del rio Villa Lobos, Guatemala C.A. Diagnostico y servicios en la unidad de desechos sólidos de la Municipalidad de Villa Nueva, Guatemala, C.A.** como requisito previo a optar al título de Ingeniera en Gestión Ambiental Local, en el grado académico de Licenciada.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

SOFIA MAYARI IBAÑEZ LOPEZ

ACTO QUE DEDICO

A:

MI PADRE CELESTIAL

Por darme la vida, la guía necesaria para aprender y progresar en esta tierra.
Por bendecirme con esta meta cumplida

MIS PADRES

Carlos Ibañez y Yolanda Lópezde Ibañez, por su ejemplo de rectitud y superación en la vida, por ser la guía en mis decisiones en esta etapa de mi vida, por darme amor y apoyo constante en mi vida.

MI COMPAÑERO ETERNO:

Elvis Zepeda, por ser la luz en mi vida, el motivo de ser mejor persona, por todo tu amor y apoyo incondicional, no lo hubiera logrado sin ti.

MIS HIJAS

Lucia Mayarí y bebe en camino, son la motivación de luchar y esforzarme por ser una madre y mujer ejemplar en sus vidas.

MIS HERMANOS

Carlos, David y Roberto por su ejemplo, amistad, apoyo en mis estudios para lograr esta meta.

MIS FAMILIARES

Abuelos, primo(a)s , tíos(as), sobrinas(o), cuñados(as), suegros por apoyarme y darme su cariño, amistad y confianza.

MIS AMIGOS

A todos mis compañeros y amigos que a lo largo de este tiempo de estudio me brindaron su amistad y apoyo incondicional para cumplir esta meta.

TRABAJO QUE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

Mi Padre Celestial

Por darme la inteligencia para aportar esta investigación a mi país, y así poder servir a las personas.

Mi patria Guatemala

Una tierra linda con gran potencial, que este trabajo sirva para cumplir con tu desarrollo y evitar más dañarte.

Universidad de San Carlos de Guatemala

Este trabajo sirva para seguir apoyando a todos los estudiantes en formación académica, para fortalecer nuestra patria Guatemala.

AGRADECIMIENTOS

Mi esposo:

Por el apoyo constante para nunca desanimarme, por cuidar de nuestra familia para que pudiéramos cumplir juntos esta meta.

Universidad de San Carlos de Guatemala y Facultad de Agronomía:

Por ser mi casa de estudio y brindarme los conocimientos para desarrollarme en el ámbito profesional.

Unidad de Desechos Sólidos:

Por permitirme realizar mi ejercicio profesional supervisado y trabajar juntos para la realización de este trabajo.

Asesor y supervisor

Dr. Marvin Salguero e Ing .Werner Ochoa, por el tiempo que me brindaron para apoyarme en este tiempo de estudio.

Ing.Estuardo Lira:

Por su ayuda, consejos, conocimiento y apoyo que ha compartido conmigo en este tiempo.

Índice General

	Pagina
RESUMEN	vii
CAPÍTULO I DIAGNÓSTICO DE LA RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE DESECHOS SÓLIDOS EN EL CASCO CENTRAL DEL MUNICIPIO DE VILLA NUEVA.	1
1.1 Presentación.....	2
1.2 Objetivos	2
1.2.1 General	2
1.2.2 Específicos	2
1.3 Metodología	3
1.3.1 Muestreo	3
1.4 Resultados	6
1.4.1 Situación Ambiental del Casco Municipal del Municipio de Villa Nueva	6
1.4.2 Aspectos Socioeconómicos	7
1.4.3 Desechos Solidos	9
1.4.4 Recolección y Transporte	15
1.4.5 SECTORIZACIÓN DE CAMIONES RECOLECTORES DEL ÁREA.....	19
1.5 Conclusiones.....	20
1.6 Recomendaciones	20
1.7 Bibliografía	21
1.8 Anexos.....	22
CAPÍTULO II CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA DEL RÍO PLATANITOS, DE LA SUBCUENCA DEL RÍO VILLA LOBOS, GUATEMALA. C.A.....	23
2.1 Introducción	24
2.2 Marco Teórico	25
2.2.1 Microcuenca.....	25
2.2.2 Ambiente.....	25
2.2.3 Contaminación	26
2.2.4 Como se mide la contaminación	26
2.2.5 Plantas de tratamiento de aguas residuales	28
2.2.6 Manejo de desechos (sólidos y líquidos).....	29

2.2.7	Ordenamiento territorial.....	30
2.2.8	Uso de la tierra	30
2.2.9	Capacidad de uso de la tierra	30
2.2.10	Intensidad de uso de la tierra.....	31
2.2.11	Forma de la cuenca	31
2.2.12	Relación de forma (Rf).....	31
2.2.13	Radio de elongación (R_e),	31
2.3	Marco Referencial	32
2.3.1	Ubicación natural	32
2.3.2	Localización geográfica:	32
2.3.3	Zonas de Vida	32
2.3.4	Geología	32
2.3.5	Clasificación de suelos.....	34
2.4	Objetivos	35
2.4.1	General	35
2.4.2	Específicos	35
2.5	Metodología	36
2.5.1	Fase de gabinete inicial	38
2.5.2	Fase de campo.....	39
2.5.3	Fase de gabinete final	40
2.6	Resultados	42
2.6.1	Cobertura y uso de la tierra	42
2.6.2	Capacidad de uso de la tierra –CUT-	44
2.6.3	Intensidad de uso de la tierra.....	46
2.6.4	Recurso Hídrico	48
2.6.5	ASPECTOS DEL RELIEVE	52
2.6.6	Precipitación.....	52
2.6.7	Población y vivienda.....	60
2.6.7.4	Alcantarillado y drenaje	65
2.6.8	Recolección y Transporte de Desechos Solidos	67
2.6.9	Desechos sólidos, basureros Clandestinos.....	69
2.6.10	Inundaciones	73

2.6.11	Conflictividad de tierra.....	74
2.6.12	Deforestación.....	75
2.6.13	Contaminación del Agua.....	76
2.7	Conclusiones.....	84
2.8	Recomendaciones.....	85
2.9	Bibliografía.....	86
CAPÍTULO III SERVICIOS REALIZADOS.....		89
3.1	Presentación.....	90
3.2	Servicio 1. Educación Ambiental.....	91
3.2.1	Objetivos.....	91
3.3	Metodología.....	91
3.3.1	Resultados.....	92
3.4	Servicio 2: Mapeo de rutas de Camiones recolectores municipales.....	96
3.4.1	Objetivos.....	96
3.4.2	Metodología.....	96
3.4.3	Resultados.....	97
3.5	Evaluación.....	99
3.6	Bibliografía.....	100

Índice de Figuras

Figura 1 Mapa de ubicación del casco central del municipio de Villa Nueva	6
Figura 2 Estadísticas Villa Nueva, zona1	11
Figura 3 Estadísticas Colonia Venecia	11
Figura 4 Estadísticas Colonia Ciudad del sol	12
Figura 5 Estadísticas Colonia Valle Verde	12
Figura 6 Estadísticas Colonias Arada I,II.....	13
Figura 7 Estadísticas Colonia Santa Clarita.....	13
Figura 8 Estadísticas Santa Teresita	14
Figura 9 Estadísticas Colonia El Tabacal.....	14
Figura 10 Estadísticas Colonia La Felicidad	15
Figura 11 Reunion matutina, al inicio de las labores	16
Figura 12 Personal en el Mercado municipal	16
Figura 13 Recolección en Ciudad del Sol	17
Figura 14 Camión municipal de 6.5 toneladas	17
Figura 16 Deposito del km 22.5 Bárcenas, VN	17
Figura 15 Camión municipal de 2.5 toneladas	17
Figura 17 Pick up recolector	18
Figura 18 Mapa de ubicación microcuenca rio Platanitos	33
Figura 19 Flujograma de la metodología	37
Figura 20 Mapa de Cobertura y uso de la tierra, microcuenca rio Platanitos.....	43
Figura 21 Mapa de Capacidad de uso de la tierra, microcuenca del rio Platanitos.....	45
Figura 22 Mapa de intensidad de uso de la tierra, microcuenca rio Platanitos.....	47
Figura 23 Mapa de orden de corrientes, microcuenca rio Platanitos.....	48
Figura 24 Dinámica de lluvia mensual anual año 2009-2010.....	52
Figura 25 Dinamica de lluvia mensual de los años 2011-2012.....	54
Figura 26 Dinámica de lluvia mensual anual año 2013.....	55
Figura 27 Dinámica de lluvia anual del año 2009 al 2013	56
Figura 28 Promedio de lluvia anual de la microcuenca del rio Platanitos.....	57
Figura 29 Volumen de lluvia anual de la microcuenca del rio Platanitos	58
Figura 30 Mapa de Mapa de estaciones meteorológicas, microcuenca del rio Platanitos.....	59
Figura 32 Zona 4, Villa Nueva	61
Figura 31 Mario Alioto Villa Nueva	61
Figura 33 Mapa de poblados, microcuenca del rio platanitos	62
Figura 34 Urbanizacion año 2013.....	63
Figura 35 Urbanizacion año 1988.....	63
Figura 36 Urbanización año 2005.....	63
Figura 37 Distribución de viviendas.....	64
Figura 38 Recorrido del drenaje hacia el rio Platanitos	66

Figura 39 Drenaje en Bárcenas	66
Figura 40 Camión recolector, Villa Nueva	67
Figura 41 Camión recolector Santa Lucia Milpas Altas.....	68
Figura 42 Basurero, km22- Villa Nueva Fuente: Sofia Ibañez	69
Figura 43 Camión recolector, San Miguel Petapa	69
Figura 44 Basurero clandestino, Piedras moradas, Villa Nueva.....	71
Figura 45 Orilla del río Platanitos	71
Figura 46 Basurero el Zope	71
Figura 47 Mapa de basureros clandestinos, microcuenca del rio Platanitos.....	72
Figura 48 Cultivo de Macadamia a la orilla del rio Platanitos, San Miguel Petapa	74
Figura 49 Vista alta a la Cerra, San Miguel Petapa	75
Figura 50 Deforestación, Villa Nueva	75
Figura 51 Mapa de plantas de tratamiento, microcuenca del rio Platanitos	82
Figura 52 Taller en sexto primaria	92
Figura 53 Taller a quinto primaria	92
Figura 54 Expositora de AMSA	93
Figura 55 Alumnos en la charla.....	93
Figura 56 Taller a los maestros de la escuela	94
Figura 57 Dinámicas de los talleres	94
Figura 58 Actividad con niños de primaria	94
Figura 59 Material colectado Fuente: Sofia Ibañez	95
Figura 60 Alumnos colectando el material	95
Figura 61 Ruta A de camión colector municipal	97
Figura 62 Ruta B. Camión Colector.....	98

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Datos estadísticos.....	3
Cuadro 2 Población muestreada en el casco central	5
Cuadro 3 Cantidad de vivienda en el casco central.....	7
Cuadro 4 Estadísticas de la población del casco central, Villa Nueva	8
Cuadro 5 Resultados de la encuesta realizada	9
Cuadro 6 Sectorización de camiones recolectores del área	19
Cuadro 7A Encuesta realizada.....	22
Cuadro 8 Límites permisibles del reglamento de aguas residuales.....	27
Cuadro 9 Límites máximos permisibles de DBO del reglamento de aguas residuales.....	28
Cuadro 10 Datos de cobertura y uso de la tierra de la microcuenca del río platanitos.....	42
Cuadro 11 Capacidad de uso de la tierra de la microcuenca del río Platanitos	44
Cuadro 12 Intensidad de uso de la tierra de la microcuenca del río Platanitos.....	46
Cuadro 13 Corrientes de la microcuenca del río Platanitos.....	49
Cuadro 14 Orden de corrientes de la microcuenca del río Platanitos.....	49
Cuadro 15 Estimación anual de lluvia en la microcuenca del río Platanitos.....	57
Cuadro 16 Población de la microcuenca del río Platanitos	60
Cuadro 17 Crecimiento urbano de la microcuenca del río Platanitos	63
Cuadro 18 Categoría de viviendas de la microcuenca del río Platanitos.	64
Cuadro 19 Desechos sólidos generados por municipio	67
Cuadro 20 Basureros clandestinos, microcuenca del río Platanitos	70
Cuadro 21 Análisis físico químico del río Platanitos	77
Cuadro 22 Niveles de DBO Y DQO del río Platanitos	78
Cuadro 23 Niveles de Nitrógeno Total del río Platanitos	79
Cuadro 24 Niveles de sólidos suspendidos del río Platanitos.....	80
Cuadro 25 Plantas de tratamiento, de la microcuenca río Platanitos	81

**CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA DEL RIO PLATANITOS, DE
LA SUBCUENCA DEL RIO VILLOBOS.
DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA UNIDAD DE DESECHOS
SÓLIDOS, MUNICIPALIDAD DE VILLA NUEVA, GUATEMALA.C.A**

RESUMEN

La microcuenca del río Platanitos está ubicada en cuatro municipios: Villa Nueva, Petapa (departamento de Guatemala), Santa Lucía Milpas Altas y Magdalena Milpas Altas (departamento de Sacatepéquez). Abarca el 15.31 % del área de la cuenca del Lago de Amatitlán y con una población asentada de 213,071 habitantes en dicha área.

El crecimiento acelerado de la población dentro de la microcuenca del río Platanitos (18.92% en 25 años), ha derivado en un cambio de usos de agricultura y cobertura forestal a infraestructura, sin que se haya caracterizado el impacto ambiental de estos cambios. De acuerdo a criterios de intensidad de uso de la tierra, el 27% del área está en sobre uso, y solamente el 10% en uso correcto. Estos cambios de uso han causado conflictos de tierra y problemas ambientales, tales como la deforestación, erosión y contaminación de los ríos.

El mal manejo de los desechos sólidos, genera basureros clandestinos. En esta microcuenca se generan 127842.60 kg de basura diarios, al día de hoy no existen estrategias planificadas de manejo de desechos sólidos; y buena parte de estos se depositan en basureros clandestinos. Este manejo de desechos provoca contaminación visual del paisaje, afecta la salud de la población, y contribuye a la contaminación del lago de Amatitlán.

En la municipalidad de Villa Nueva existe la unidad de desechos sólidos, entre sus responsabilidades tiene la regulación de rutas de camiones recolectores de desechos sólidos, tanto municipales como privados asociados con la municipalidad. Que tienen además a su cargo el control de basureros clandestinos en el municipio y el apoyo a la población en jornadas de limpieza. Durante el ejercicio profesional supervisado –EPS- se

realizó un diagnóstico de la recolección y transporte y de los desechos sólidos del casco Central del municipio, donde se obtuvieron estadísticas respecto a la recolección y servicio en nueve colonias del área, las cuales se muestran en gráficas y porcentajes. Se analiza las encuestas teniendo un dato de un promedio de las familias integradas en un promedio de 4 personas por hogar, que genera 0.6 kg de desecho por persona. Se estima que en el casco central se genera 20963.4 kg, un 48% de restos de comida, 48% de plásticos, 4% de cartón.

Como apoyo a la Unidad de desechos sólidos se realizó los siguientes servicios:

1. Educación ambiental
2. Mapeo de rutas de camiones recolectores municipales.

En el programa de educación ambiental se trabajó con dos escuelas de Villa Nueva, la escuela oficial rural “Tecún Umán” en Bárcenas, y la Escuela oficial rural “Niño Victorioso” en Santa Isabel II. Se trabajó con niños de distintos grados académicos, talleres de concientización de protección hacia el Lago de Amatitlán, y el municipio. También se desarrollaron talleres de manejo correcto de desechos sólidos en la escuela y se llevaron actividades de recolección de material reciclable, donde se recolecto 550 lbs de material PET , estos sirvieron para recaudar fondos para beneficio de la escuela.

En el mapeo de rutas de camiones recolectores, se trabajó identificando con un GPS los puntos de recolección de desechos sólidos en calles y avenidas se identificaron basureros clandestinos constantes, que se generan a pesar de la limpieza municipal.

CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO DE LA RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE DESECHOS SÓLIDOS EN EL CASCO CENTRAL DEL MUNICIPIO DE VILLA NUEVA.

1.1 Presentación

La recolección y transporte de los desechos sólidos ha representado una prioridad para el municipio, por sus efectos dañinos hacia el ambiente, a la salud y el ornato de la población y el municipio.

El municipio de Villa Nueva tiene alta población y de diversos niveles socioeconómicos, encontrándose también una amplia cantidad de escuelas, colegios, industrias y en las calles del municipio.

El presente diagnóstico describe la metodología utilizada para la obtención de resultados de la situación de recolección y transporte de los desechos sólidos en el casco central del municipio de Villanueva, Guatemala.

1.2 Objetivos

1.2.1 General

Conocer la situación actual de recolección y transporte de los desechos sólidos casco central del municipio de Villa Nueva, para recomendar alternativas de manejo y recolección de éstos.

1.2.2 Específicos

- A. Conocer las empresas y entidades relacionadas en transporte y recolección de los desechos sólidos en el casco central del municipio de Villa Nueva.
- B. Describir la metodología utilizada por los recolectores en el área.

1.3 Metodología

El proceso metodológico consistió en las siguientes fases:

- a. Recolección de Información Primaria
- b. Mapear y delimitar el área de estudio por medio de plataforma GIS
- c. Encuesta y muestreo de la población de los servicios de recolección y transporte de Desechos Solidos
- d. Observación directa: Recorridos en el área de estudio

El cuadro 1 presenta los datos estadísticos utilizados para el análisis del muestreo realizado en el estudio.

Cuadro 1 Datos estadísticos

% de error	pq	Confiabilidad	$\alpha/2$	$z \alpha/2$	Tamaño de la muestra
10%	0.25	90%	0.05	1.645	260

Recolección de Información Secundaria

- a. Recopilación de información de aspectos socioeconómicos en el INE
- b. Recolección de información recolectores de basura por sector del municipio por medio de conversaciones formales.
- c. Consultas de proyectos realizados anteriormente en la unidad de desechos sólidos.

1.3.1 Muestreo

La realización del muestreo proporcional estratificado se realizó de la siguiente manera:

Se utilizó un error 10% y una confiabilidad del 90% teniendo un valor para z de 1.645, para el análisis estadístico. Los estratos se escogieron utilizando las colonias que se

encuentran dentro del área de estudio, un total de 9 colonias. La muestra por estrato se calculó de la siguiente manera que se describe a continuación:

Se utilizó la siguiente fórmula para el cálculo de la muestra (N_m)

$$N_m = \frac{N z^2 pq}{N e^2 + z^2 pq}$$

En donde:

N: Población total

z: nivel de confianza.

p : tamaño de ocurrencia

q: tamaño de no ocurrencia

e: error admisible

Las muestras de los estratos (n_e) se calcularon con la siguiente fórmula:

$$n_e = \frac{N_m n_p}{N_t}$$

N_m = Tamaño de la muestra

N_p = Tamaño de la muestra del estrato

N_t = Tamaño de la muestra de toda la población

El cuadro 2 muestra la población total de cada colonia muestreada, y la muestra que se utilizó.

Cuadro 2 Población muestreada en el casco central

ESTRATO	N_p	n_e
Villa Nueva	4780	180
Colonia Venecia i	247	9
Ciudad del Sol	450	17
Colonia Valle verde	157	6
Col.Arada I y II	264	10
Col.Santa Clarita I,II	264	10
Santa Teresita	219	8
Tabacal	452	17
La Felicidad	97	4
TOTAL (N_t)	6930	260

1.4 Resultados

La figura 1 muestra la delimitación del casco central del municipio de Villa nueva, la ubicación en el municipio de Villa Nueva y la localización a nivel nacional.

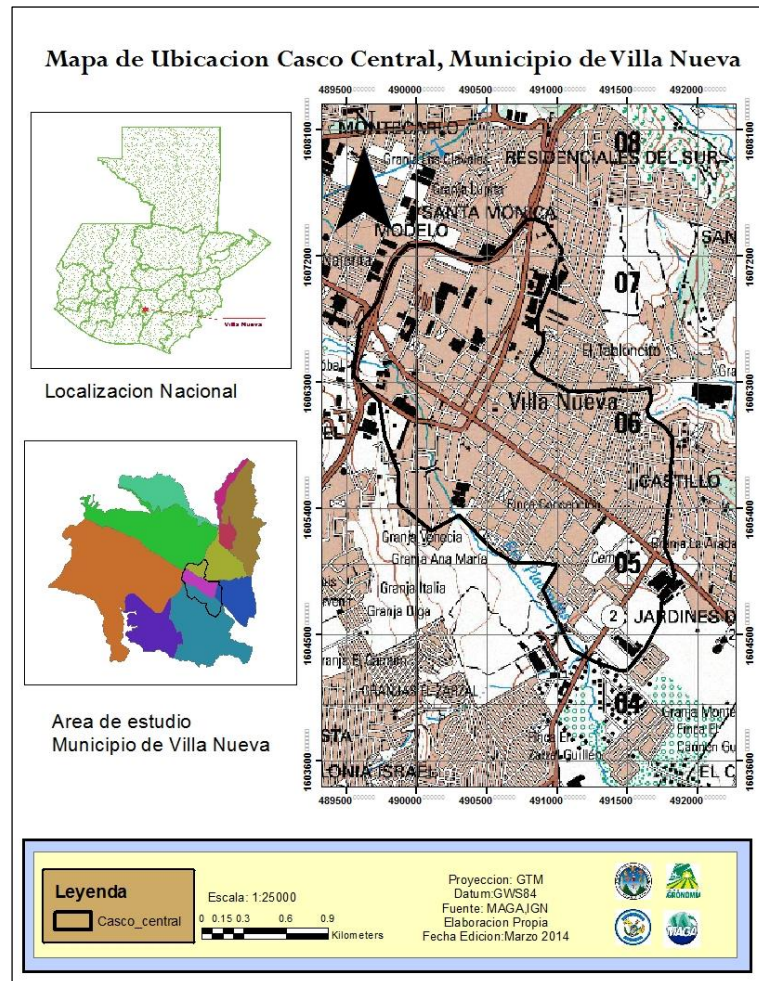


Figura 1 Mapa de ubicación del casco central del municipio de Villa Nueva

1.4.1 Situación Ambiental del Casco Municipal del Municipio de Villa Nueva

1.4.1.1 Superficie que comprende el Casco Central

El casco central del municipio de Villa Nueva, esta formado por la zona 1 y sectores de las zonas 4, 5 y 6, por viviendas y comercios. Con un área de 4.01 km²

Datos del INE del año 2002, el total de viviendas de las Colonias y sectores incluidos como casco central son los siguientes(ver cuadro 3):

Cuadro 3 Cantidad de vivienda en el casco central

Colonia	Total de viviendas
Villa Nueva	4780
Colonia Venecia i	247
Ciudad del Sol	450
Colonia Valle verde	157
Col. Arada I y II	264
Col. Santa Clarita I,II	264
Santa Teresita	219
Tabacal	452
La Felicidad	97
TOTAL	6930

Fuente:INE(2002)

1.4.2 Aspectos Socioeconómicos

1.4.2.1 Población:

Según datos del INE, la población del municipio de Villa Nueva en el año 2002 es de 355,901 habitantes, la proyección de habitantes para el año 2014 es

La Población del Casco Central se describe en el cuadro 4 :

Cuadro 4 Estadísticas de la población del casco central, Villa Nueva

Colonia	Población	Nivel de Educación							Hombres	Mujeres	Personas por hogar
		Alfabetados	Ninguno	Primaria	Media	Superior					
Villa Nueva	23783	18248	1830	1769	81	9884	7084	1161	5822	3504	5
Colonia Venecia i	1204	857	131	127	5	528	285	33	285	130	5
Ciudad del Sol	3627	2959	163	156	25	1309	1374	258	858	571	8
Colonia Valle verde	853	683	49	48	7	351	272	54	222	129	5
Col.Arada I y II	1266	935	95	94	15	619	285	17	303	154	5
Col.Santa Clarita I,II	1208	914	73	74	7	554	286	66	278	135	5
Santa Teresita	1052	881	72	71	2	434	319	57	279	167	5
Tabacal	1457	1146	43	41	8	352	490	298	352	251	3
La Felicidad	489	474	360	25	9	215	133	8	126	66	5
TOTAL	34939	27097	2816	2405	59	14246	10528	1952	8525	5107	5

Fuente: INE(2002)

Estos datos muestran que la población en su mayoría tiene un nivel primario y medio de educación, muy poco tiene un nivel superior, Villa Nueva es un municipio grande del Departamento de Guatemala, algo que es importante conocer para hacer referencia en el manejo y producción de los desechos sólidos del municipio.

1.4.3 Desechos Solidos

Una definición de los residuos o desechos sólidos de la INFOM(1999), Manual de la Basura del Instituto Nacional de Fomento Municipal, “todo aquellos materiales sólidos y semisólidos que son descartados por la naturaleza o por las actividades de la sociedad y que no teniendo una utilidad mediata, se transforman en indeseables”. También dice que “las basuras o desechos sólidos, son los desperdicios que proceden del manejo, preparación y consumo de los alimentos. A demás de estos desechos, las basuras comprenden también: cartones, latas vacías, cristales, papel plásticos, etc., provenientes del aseo diario de las viviendas, comercios, industrias, etc.”(usac, digi)

1.4.3.1 Muestreo

Se realizó una encuesta utilizando muestreo estratificado proporcional con un error del 10% y una confiabilidad del 90%,

Total de encuesta en el Casco Central(ver cuadro 5):

Cuadro 5 Resultados de la encuesta realizada

Pregunta	SI	NO
1. Cree que el servicio es bueno?	81%	19%
2. El servicio pasa a la misma hora?	84 %	16%
3. Recogen la basura que se encuentra fuera de las bolsas?	77 %	23 %
4. El personal es amable?	84%	16%

5. El servicio puede mejorar?	79 %	21 %	
6. Paga servicio de recolección?	72%	28 %	
7. Se mantiene basura en las calles y avenidas?	82%	18%	
8. Que basura genera mas?	Restos de comida	Cartón	Plásticos
	48%	4%	48%
9. La cuota es justa para lo que se genera de basura?	89 %	11 %	
10. Existen basureros clandestinos cerca de su casa?	86 %	14 %	
11. Cuantas personas viven en su hogar?	1 a 2	3 a 5	5 a 10
	26 %	55%	19%

Fuente: Datos de campo. Elaboración Propia

La situación de la recolección y transporte de los desechos sólidos en el casco central del municipio de Villa Nueva, está bastante ordenada, sectorizada de manera que se cubra todas las viviendas y calles y avenidas.

Se analiza las encuestas teniendo un dato de un promedio de 4 personas por hogar, que genera 0.6 kg por persona se estima que en el casco central se genera 20963.4 kg. Generando 48% de Restos de comida, 48% de Plásticos, 4% de cartón.

El servicio de recolección para muchas personas es aceptable, sin embargo el 19 al 23 % de la población no está satisfecho con el servicio ya que al momento de recoger la basura de sus viviendas, los recolectores no recogen la basura que se cae de las bolsas. El servicio de los recolectores no es amable en la mayoría del tiempo, quejándose del horario que recogen la basura.

El mayor porcentaje de la población arriba del 70% está satisfecho con la limpieza de las calles y avenidas, y la recolección domiciliar, pagando el servicio de recolección. De la figura 2 a la figura 10 se detalla los resultados de las encuestas por colonia encuestada.

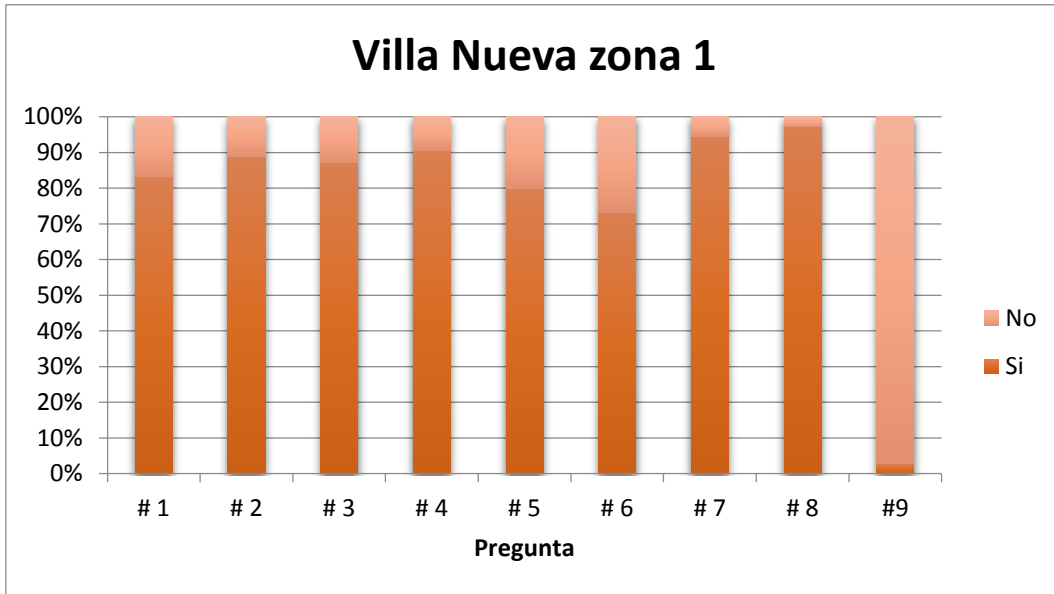


Figura 2 Estadísticas Villa Nueva, zona1

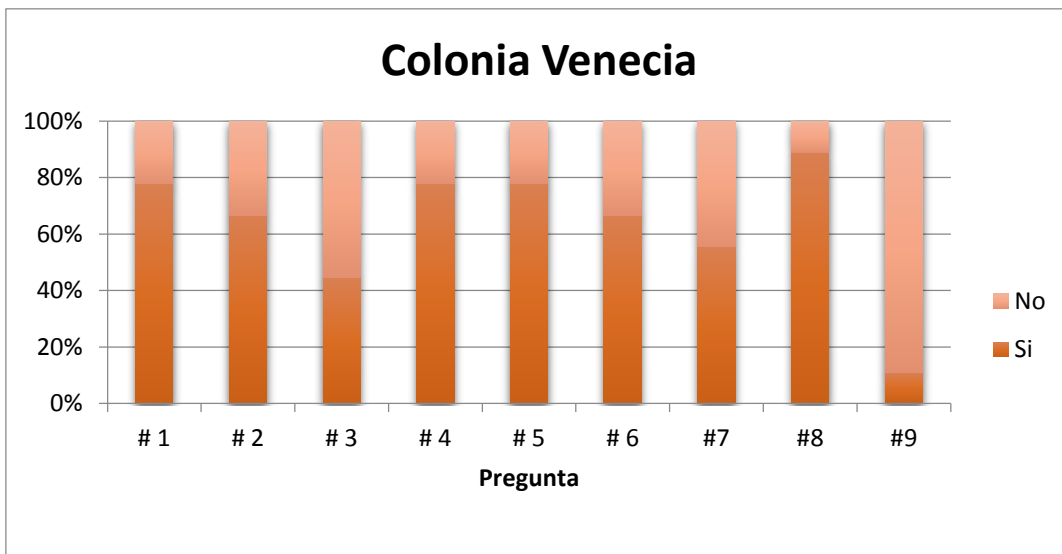


Figura 3 Estadísticas Colonia Venecia

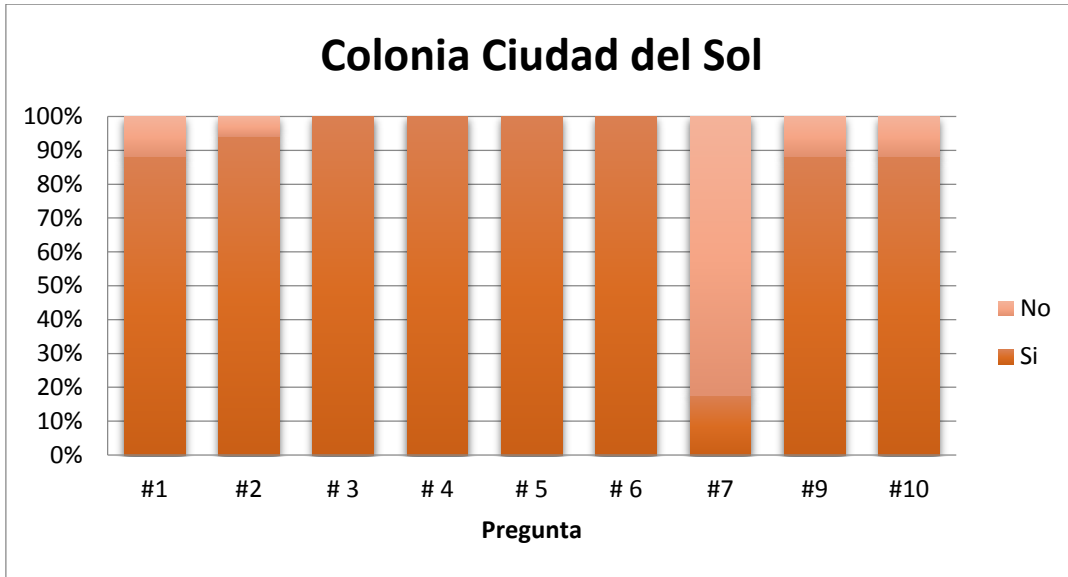


Figura 4 Estadísticas Colonia Ciudad del sol

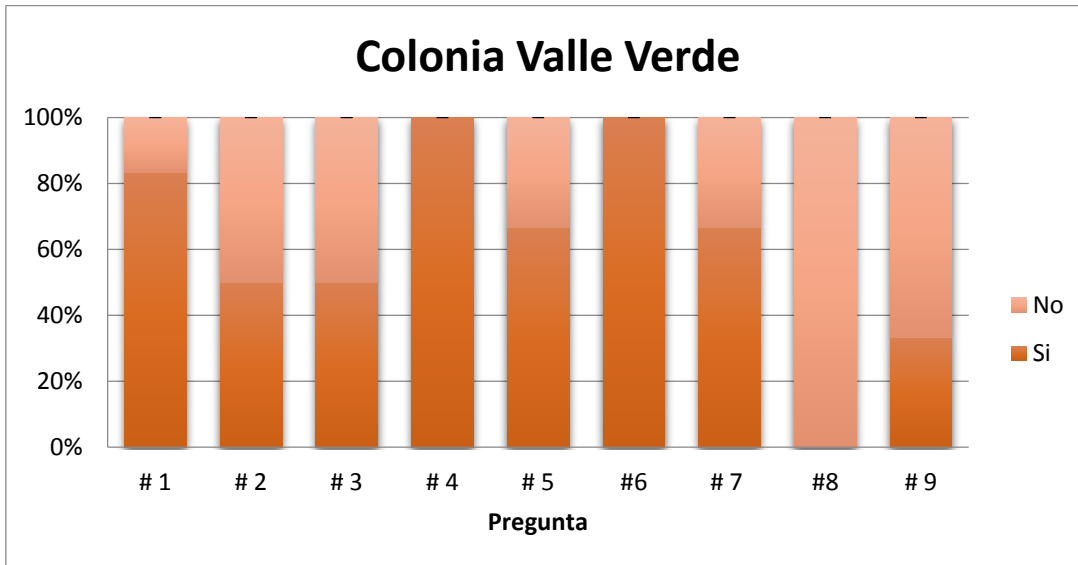


Figura 5 Estadísticas Colonia Valle Verde

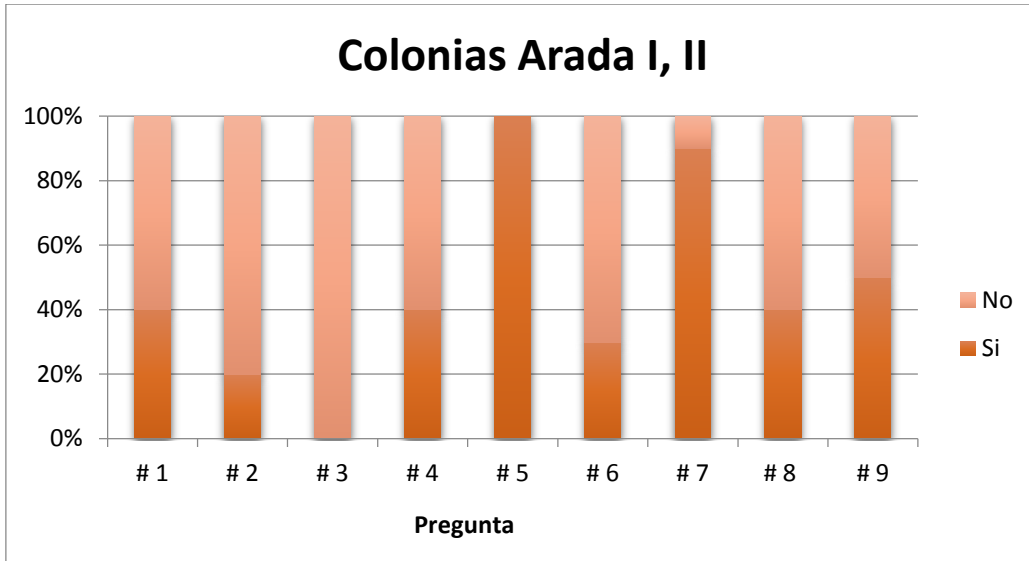


Figura 6 Estadísticas Colonias Arada I,II

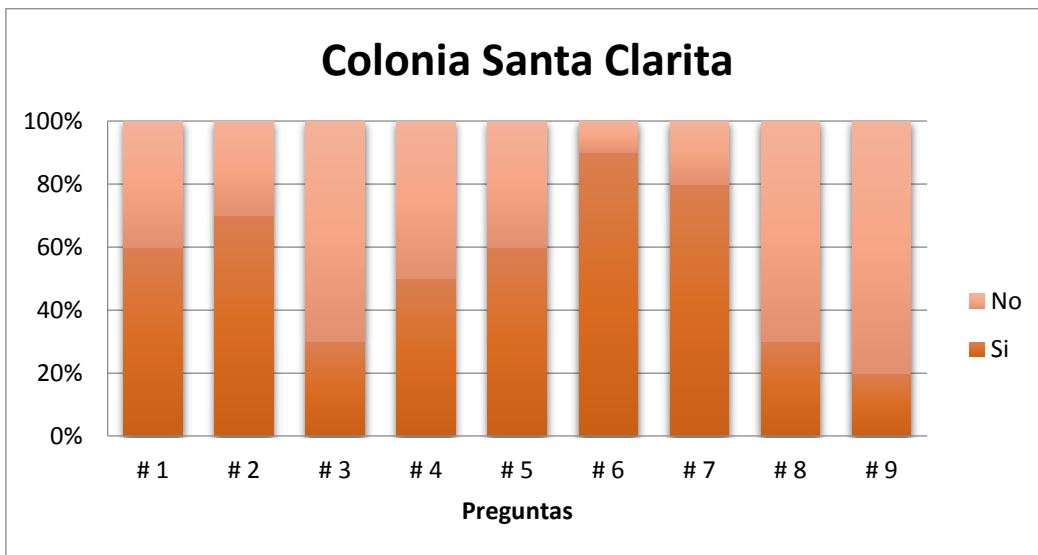


Figura 7 Estadísticas Colonia Santa Clarita

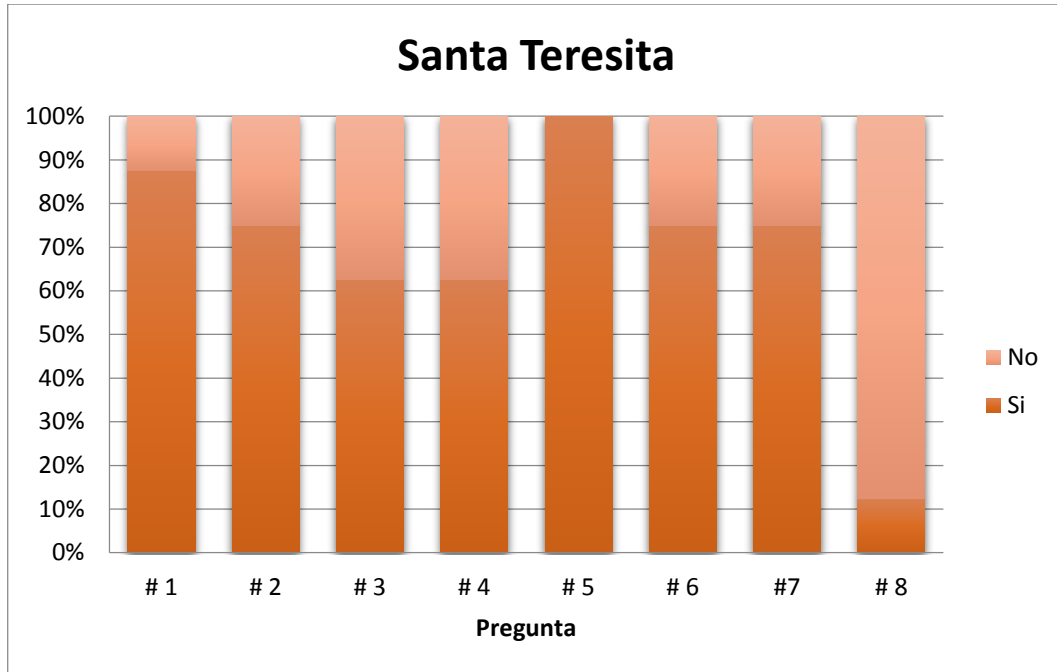


Figura 8 Estadísticas Santa Teresita

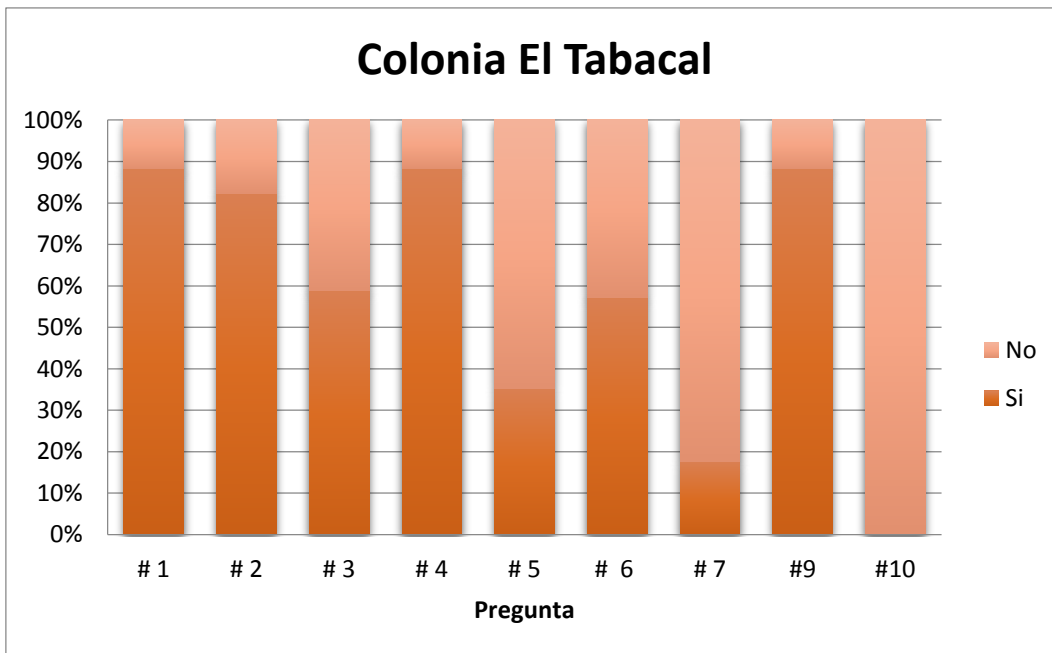


Figura 9 Estadísticas Colonia El Tabacal

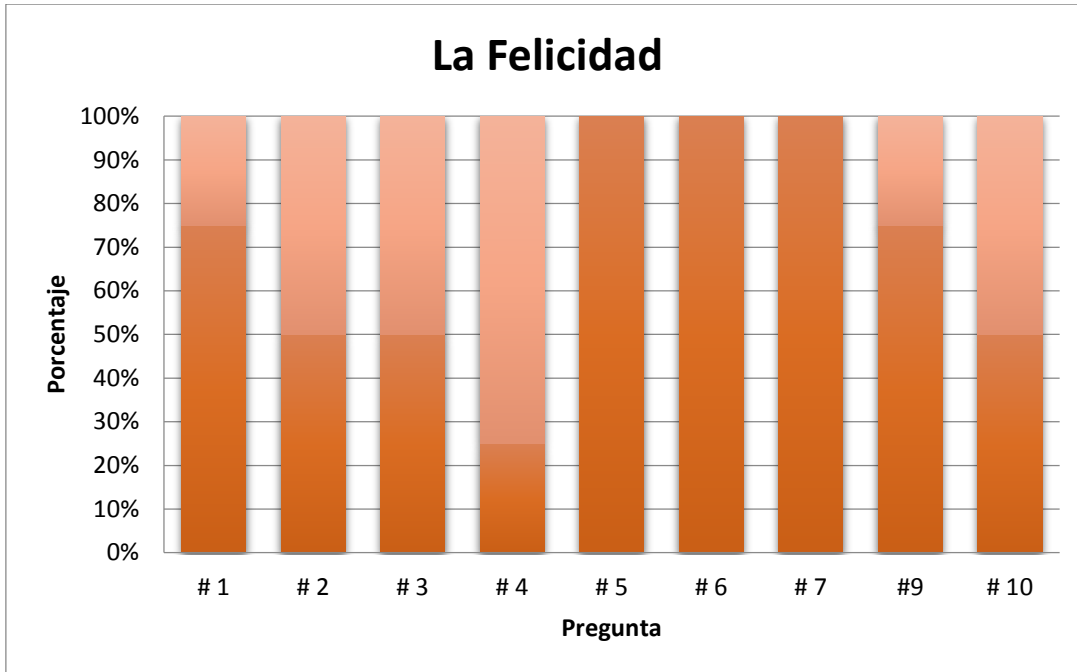


Figura 10 Estadísticas Colonia La Felicidad

1.4.4 Recolección y Transporte

La actividad de Recolección de Desechos Sólidos Urbanos es de gran impacto para la población del municipio. En Villa Nueva este servicio se lleva a cabo a través de la recolección domiciliar por medio de camiones recolectores de diferentes empresas asociados a ECORECUENCA, las cuales están reguladas por la municipalidad.

La recolección de calles y avenidas del casco central está bajo la responsabilidad de la Municipalidad de Villa Nueva, y la empresa Constructora Reyes, cada una con rutas designadas específicamente.

1.4.4.1 Municipalidad de Villa Nueva

La municipalidad también presta el servicio de recolección de basura a centros municipales, para el cual cuenta con dos camiones recolectores, de 2.5 toneladas y 6.5

toneladas cada uno. Cada camión tiene personal de un promedio 7 personas, quienes recolectan la basura durante todo el recorrido, depositándola al final de recorrido en el Basurero del Km.22 CA9.

Existen dos grupos de limpieza con 40 personas en cada uno, quienes se encargan de la limpieza de la zona 1, trabajando todos los días incluyendo días festivos, en donde se genera mayor volumen de basura.

Los camiones realizan 2 a 3 viajes diarios al basurero del Km.22 CA-9, depositando un total diario de 7.5 toneladas y 19.5 toneladas respectivamente por camión, solamente de recolección de basura de centros municipales, calles y avenidas. Las figuras 11 a la figura 16 muestran la actividad de recolección y transporte de los desechos solidos.



Figura 11 Reunion matutina, al inicio de las labores
Fuente: Sofia Ibañez



Figura 12 Personal en el Mercado municipal Fuente: Sofia Ibañez



Figura 14 Camión municipal de 6.5 toneladas
Fuente: Sofía Ibañez



Figura 13 Recolección en Ciudad del Sol
Fuente: Sofía Ibañez



Figura 15 Deposito del km 22.5 Bárcenas, VN
Fuente: Sofía Ibañez



Figura 16 Camión municipal de 2.5 toneladas
Fuente: Sofía Ibañez

1.4.4.2 Recolección Empresa Constructora Reyes

Esta empresa tiene a su cargo la limpieza de la zona 1. Cuenta con un equipo de personal de 30 personas, trabajando en el área del parque central y calles y avenidas de sectores

designados. Inicial labores a las 5 AM, recogiendo la mayor cantidad de basura que las personas que no pagan servicio de recolección sacan en las noches a la calle.

Cuentan con 1 pickup en con el cual recogen la basura durante el recorrido, llevándolo después a un camión de 12 toneladas que tienen guardado en la 8ª calle y 4 avenida(ver figura 17). En donde durante 3 días se está llenando para luego llevar la basura al Km.22 CA-9. El Pickup realiza 6 a 7 viajes al Camión recolector diarios.

La limpieza y lavado del parque se realiza con una Hidrolavadora, 3 veces por semana en el área de comida. El resto del parque se lava a diario por sectores específicos.



Figura 17 Pick up recolector

Fuente: Sofía Ibañez

1.4.4.3 ECORECUENCA

Es una asociación de empresas recolectoras, debiéndose en el municipio de Villa Nueva, con distintas rutas por empresa, recogiendo basura domiciliar.

ECORECUENCA, tiene sectorizados las áreas para la recolección en colonias privadas. Cada camión si practica la separación de plásticos, cartón y latas, los cuales los venden para su beneficio propio.

Los camiones son de 15 toneladas, realizando 2 viajes al día al basurero del km 22. Haciendo un promedio de 30 toneladas por camión al día.

1.4.5 SECTORIZACIÓN DE CAMIONES RECOLECTORES DEL ÁREA

El cuadro 6 muestra la sectorización y empresas encargadas de la recolección por áreas.

Cuadro 6 Sectorización de camiones recolectores del área

Empresa Recolectora	Zona	Ruta
Gerardo Yoc	1	De lado poniente de la 4ave hacia la 0ave y de la 1calle hacia la 8calle
Transportes GYC	4	Colonia la Arada, Lado oriente d ela 11ave hacia la 16ave. De la 1calle hacia el Sur hasta pinares del Lago, incluyendo Lago azul y la Barca parte de arriba. De la 4ave hacia el poniente incluyendo la siguientes colonia: Venecia 1 y 2, Colonia Betancourt, Prados de la Sonora, Eterna Primavera
Julio Osberto Martínez Gutiérrez Internacional de Negocios Marlo	1 6 5 4	De la 1calle hasta la 8calle del lado Oriente de la 4ave hasta la 14ave de la 1calle hacia el norte hasta la calle que colinda con Residenciales Catalina, de la 4ave hasta la 14ave. De la 1ave hasta la 10ave, de la 1calle hasta la 18calle, Covitiss /Valle Verde Colonia Ciudad del Sol, de la mitad de Santa Isabel II hacia el sur, hasta el puente de retorno

Fuente: Datos Proporcionados por ECORECUENCA 2013

1.5 Conclusiones

1. El casco urbano del Municipio de Villa Nueva cuenta con tres grupos diferentes de recolectores, la asociación ECORECUENCA, Constructora Reyes y la Municipalidad de Villa Nueva.
2. Aproximadamente se recolectan más de 50 toneladas diarias de desechos sólidos entre los tres grupos recolectores.
3. Según esta encuesta el 72% de las personas si pagan los servicios de recolección de basura, lo que significa que el 28% de la población es la que genera la contaminación en las calles y avenidas.

1.6 Recomendaciones

1. La recolección privada por las empresas ECORECUENCA y Constructora Reyes debería ser un convenio que beneficie de manera económica al municipio, ya que el ingreso por cada casa es de 35 a 40 quetzales, dinero que podría beneficiar a proyectos municipales.
2. Podría implementarse un programa de reciclaje municipal, por zonas, para que el material pueda recolectarse con mayor facilidad, y utilizarse para la venta a recicladoras, y no desperdiciarlo depositándolo en el basurero del km 22.
3. Implementar programas de conciencia y educación ambiental, en las escuelas y talleres públicos para los adultos, para evitar la contaminación de calles y avenidas.


1.7 Bibliografía

1. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2002a. XI censo de población y VI de habitación: características de la población y de los locales de habitación censados, municipio de Villa Nueva, Guatemala. Guatemala. 1 CD.
2. _____. 2002b. XI censo de población y VI de habitación: características generales de locales de habitación particulares y totales de hogares según municipio y lugar poblado: municipio de Villa Nueva. Guatemala. 1CD.
3. _____. 2002c. XI censo de población y VI de habitación: características generales de población según departamento, municipio y lugar poblado: municipio de Villa Nueva. Guatemala. 1 CD.
4. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 1996. Mapa topográfico de la república de Guatemala: hoja cartográfica Villa Nueva, no. 9999-III. Guatemala. Esc. 1:50,000.
5. Municipalidad de Villa Nueva, Dirección de Catastro y Administración de IUSI, Departamento de Cartografía, GT. 2014. Mapa de calles y avenidas del municipio de Villa Nueva. Villa Nueva, Guatemala. Esc. 1:30,000.
6. Municipalidad de Villa Nueva, Dirección de Servicios Públicos, GT. 2014. Sectorización de camiones recolectores. Villa Nueva, Guatemala. s.p.

1.8 Anexos

Cuadro 7A Encuesta realizada

Diagnóstico de los Desechos Solidos
Municipalidad de Villa Nueva



Zona/Lugar _____

1. Cree usted que el servicio de basura es bueno?
Si _____ No _____
2. El servicio de extracción de basura pasa a la misma hora los días indicados?
Si _____ No _____
3. El servicio de extracción de basura recoge la basura que se encuentra fuera de las bolsas?
Si _____ No _____
4. El personal del servicio de extracción de basura es amable?
Si _____ No _____
5. Cree usted que el servicio de recolección de basura puede mejorar?
Si _____ No _____

En qué _____

1. Paga servicio de recolección?
Sí _____ No _____
2. Se mantiene basura tirada en las calles y avenidas de su colonia?
Sí _____ No _____
8. La cuota de recolección es la justa para lo que usted genera de basura?
Si _____ No _____
9. Existen basureros clandestinos cerca de su vivienda?
Si _____ No _____
10. Que basura usted genera más? Plásticos _____ Cartón _____ Restos de Comida _____
11. Cuantas personas viven en su hogar?
1-2 _____ 3-5 _____ 5-10 Personas _____

CAPÍTULO II

**CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA DEL RÍO PLATANITOS,
DE LA SUBCUENCA DEL RÍO VILLA LOBOS, GUATEMALA. C.A**

**ENVIRONMENTAL CHARACTERIZATION OF THE PLATANITOS RIVER MICROBASIN,
FROM THE VILLA LOBOS RIVER SUB-BASIN, IN GUATEMALA, C.A**

2.1 Introducción

La microcuenca del río Platanitos está ubicada en cuatro municipios: Villa Nueva, Petapa (departamento de Guatemala), Santa Lucía Milpas Altas y Magdalena Milpas Altas (departamento de Sacatepéquez). Abarca el 15.31 % del área de la cuenca del Lago de Amatitlán y existe una población asentada de 213,071 habitantes. Su cercanía a la Ciudad Capital de Guatemala y el Lago de Amatitlán, hace que esta microcuenca tenga una dinámica de comercio, vivienda y agricultura muy importante, lo que se refleja en que el 38% de su área sea utilizada para infraestructura y 34% como área de cultivo.

El uso del territorio para industria y vivienda, y la falta de ordenamiento territorial causa contaminación a los ríos y la destrucción de áreas verdes. Como ejemplo, están registrados 10 basureros clandestinos en la microcuenca.

Este estudio pretende caracterizar el estado del ambiente al año 2014, así como los principales aspectos antropogénicos de mayor incidencia en el área; y que sirva de base para futuras investigaciones, y dar sustento al proceso de toma de decisiones referentes a proyectos de construcción y de conservación.

Para realizar esta caracterización, se analizó el ambiente intervenido por la población del área, por medio de metodologías individuales que incluyen trabajo de campo, investigación, herramientas de sistemas de información geográfica para análisis de datos, conversación con la población, generando los resultados esperados de esta investigación presentados en este trabajo.

2.2 Marco Teórico

La situación ambiental en Guatemala es influenciada por niveles de decisión política y económica en la sociedad, de manera que tiene impactos hacia los recursos naturales, deteriorándolos y generando tensiones sociales por el uso y el manejo de los recursos naturales.

La microcuenca del río Platanitos, pertenece a la subcuenca del río Villalobos el que drena al lago de Amatitlán, las cuales pertenecen a la cuenca del río María Linda, en esta área se encuentran recursos naturales y la infraestructura que mantiene activa económicamente a los pobladores, generando efectos favorables y no favorables para el bienestar humano y para el ambiente.

2.2.1 Microcuenca

Una cuenca hidrográfica es el territorio delimitado por la línea divisoria de las aguas conformado por un sistema hídrico que conducen sus aguas a un río principal a uno muy grande, aun lago o mar (Manual de Cuencas, World visión,2004), las cuencas se dividen según su tamaño, en subcuencas y en microcuencas, siendo esta ultima la de menor tamaño.

2.2.2 Ambiente

Se define ambiente como todo medio exterior al organismo, elemento o sistema que afecta su desarrollo. Es el entorno vital, el conjunto de elementos físicos, naturales, estéticos, culturales, sociales, económicos e institucionales que interactúan con el individuo y con la comunidad. En donde existen características y cualidades que permiten determinar usos y limitantes del ecosistema, con el fin de que la comunidad y pobladores hagan posible su desarrollo y alcancen un bienestar continuo. Con el tiempo la intervención humana sobre el ambiente puede potencializar las capacidades sin alterar la calidad aceptable de vida (Ferrate, L,1987).

2.2.3 Contaminación

Los efectos ambientales en el área urbana se traducen principalmente en contaminación del aire, suelo, agua y alimentos; en hacinamiento y congestión urbana y en un deterioro del hábitat que induce a tensiones sociales y a la pérdida de la dignidad humana. La urbanización descapitalizada, subproducto y efecto de las concentraciones de población y a la vez causa del hacinamiento y congestión urbana, demanda de los sistemas naturales más agua potable, electricidad, alimentos y otros bienes y servicios que las estructuras político económico no pueden proveer (Ferrate, L.1987).

2.2.4 Como se mide la contaminación

La contaminación del agua se mide con parámetros con e DBO₅ (Demanda bioquímica de oxígeno) es un parámetro que mide la cantidad de materia susceptible de ser consumida u oxidada por medios biológicos que contiene una muestra líquida, disuelta o en suspensión, normalmente se mide transcurridos cinco días de reacción y se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mgO₂/l).

El DQO (demanda química de oxígeno) es la medida indirecta del contenido de materia orgánica e inorgánica oxidable en aguas residuales que se determine por la cantidad equivalente de oxígeno utilizado en la oxidación química. (Reglamento de aguas residuales, Marn).

El artículo 24: límites máximos permisibles de descargas a cuerpos receptores para aguas residuales municipales y de urbanizaciones no conectadas al alcantarillado público. Las municipalidades o empresas encargadas del tratamiento de aguas residuales del alcantarillado público y las urbanizaciones existentes no conectadas al alcantarillado público, cumplirán con los límites máximos permisibles para descargar a cuerpos receptores, de cualesquiera de las formas siguientes:

- Con los límites máximos permisibles y plazos establecidos en el cuadro 8.

Cuadro 8 Límites permisibles del reglamento de aguas residuales

Parámetros	Dimensionales	Valores iniciales	fecha máxima de cumplimiento			
			02-may- 15	02-may- 20	02- may- 24	02- may- 29
			Etapa			
			Uno	Dos	Tres	Cuatro
Temperatura	grados Celsius	TCR +/- 7	TCR +/- 7	TCR +/- 7	TCR +/- 7	TCR +/- 7
Grasas y aceites	mg /L	100	50	10	10	10
Materia flotante	Ausencia/presencia	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
DBO	mg /L	700	250	100	100	100
Solidos suspendidos	mg /L	300	275	200	100	100
nitrógeno total	mg /L	150	150	70	20	20
fosforo total	mg /L	50	40	20	10	10
PH	Unidades de pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Coliformes fecales	número más probable en cien mililitros	<1 x10 ⁶	<1 x10 ⁵	<1 x10 ⁴	<1 x10 ⁴	<1 x10 ⁴

TCR: temperatura del cuerpo receptor en grados Celsius

Fuente: Reglamento de aguas

residuales... Tabla incompleta por fines de investigación

Todas las municipalidades deberán cumplir con tener en operación, por lo menos con sistemas de tratamiento primario al cumplirse a más tardar el dos de mayo del dos mil quince. Las municipalidades que reciban descargas de aguas residuales de tipo especial en el alcantarillado público, que contengan compuestos que no puedan ser tratados en un sistema de tratamiento primario, no estarán sujetas a los límites máximos permisibles de DBO, solidos suspendidos, nitrógeno total y fosforo total en la etapa uno del cuadro anterior, del presente artículo, lo cual deberá ser acreditado en el Estudio Técnico. La anterior disposición no exime a las municipalidades de cumplir con límites máximos

permisibles de los parámetros del párrafo anterior en las etapas subsiguiente. (Reglamento de aguas residuales, MARN).

Artículo 20: límites máximos permisibles de descargas de aguas residuales a cuerpos receptores: los límites máximos permisibles de los parámetros para las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores son(ver cuadro 9):

Cuadro 9 Límites máximos permisibles de DBO del reglamento de aguas residuales

		<i>fecha máxima de cumplimiento</i>			
			02-may-15	02-may-20	02-may-24
		etapa			
<i>Parámetros</i>	Dimensionales	Valores iniciales	Uno	Dos	Tres
<i>Temperatura</i>	grados Celsius	TCR +/- 7	TCR +/- 7	TCR +/- 7	TCR +/- 7
<i>Grasas y aceites</i>	mg /L	1500	50	25	10
<i>Materia flotante</i>	Ausencia/presencia	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Sólidos suspendidos</i>	mg /L	3500	400	150	100
<i>nitrógeno total</i>	mg /L	1400	50	25	20
<i>fosforo total</i>	mg /L	700	30	15	10
<i>Ph</i>	Unidades de pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9
<i>Coliformes fecales</i>	número más probable en cien ml	<1 x10 ⁸	<1 x10 ⁵	<1 x10 ⁴	<1 x10 ⁴

Reglamento de aguas residuales. Tabla incompleta por fines de investigación

2.2.5 Plantas de tratamiento de aguas residuales

La contaminación del agua es un problema de gran impacto, las plantas de tratamiento de aguas residuales son importantes para reducir la contaminación del agua. Cada residencial y centro comercial debe tener su propia planta de tratamiento.

Existen tres tipos de plantas de tratamiento funcionando, las primarias, secundarias y terciarias, las primarias buscan remover los materiales que son posibles de sedimentar, usando tratamiento físico o físico-químico. En algunos casos dejando simplemente las aguas residuales un tiempo en grandes tanques, o añadiendo al agua sustancias químicas.

Las secundarias tienen procesos de tratamiento biológico de la materia orgánica disuelta en el agua residual, llevando el proceso a tanques en los que se mezcla con lodos activos (microorganismos). Estos tanques tienen sistemas de burbujeo o agitación que garantizan condiciones aerobias para el crecimiento de los organismos. Se crean sedimentos que son más fáciles de eliminar. Las terciario consisten en procesos físicos y químicos especiales con los que se consigue limpiar las aguas de contaminantes concretos: fósforo, nitrógeno, minerales, metales pesados, virus, compuestos orgánicos, etc. Es un tipo de tratamiento más caro que los anteriores y se usa en casos más especiales como por ejemplo para purificar desechos de algunas industrias.

Algunas veces el tratamiento terciario se emplea para mejorar los efluentes del tratamiento biológico secundario. Se ha empleado la filtración rápida en arena para poder eliminar mejor los sólidos y nutrientes en suspensión y reducir la demanda bioquímica de oxígeno. Una mejor posibilidad para el tratamiento terciario consiste en agregar uno o más estanques en serie a una planta de tratamiento convencional. El agregar esos estanques de "depuración" es una forma apropiada de mejorar una planta establecida de tratamiento de aguas residuales, de modo que se puedan emplear los efluentes para el riego de cultivos o zonas verdes y en acuicultura ejemplo es la planta de La Cerra ubicada en el municipio de San Miguel Petapa recoge el agua del río Villa Lobos para tratarla para luego regresarla a su cauce hacia el Lago de Amatitlán.

2.2.6 Manejo de desechos (sólidos y líquidos)

El manejo de desechos sólidos es el tratamiento adecuado de residuos orgánicos e inorgánicos, evitando la degradación de suelos y recursos hídricos. Es de suma importancia desecharlos correctamente y reciclarlos para su aprovechamiento. La

población genera cantidades muy grandes que sin la recolección y deposición apropiada la contaminación a los recursos sería de un impacto mayor.

2.2.7 Ordenamiento territorial

El ordenamiento territorial es la zonificación planificada del territorio, para lograr, en el largo plazo, un desarrollo equilibrado entre el sistema natural y el socioeconómico; es decir, la orientación adecuada del uso del suelo y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, en compatibilidad con las actividades económicas, políticas y sociales de la población. Este ordenamiento se hace efectivo cuando la población conoce, discute y aprueba los lineamientos planteados por el gobierno y decide su participación. Para dar paso al ordenamiento del territorio, es necesario considerar el conjunto de nociones, acuerdos y normas que permitan plantear en el territorio las acciones concertadas, orientadas a la transformación de los sistemas naturales y sociales a partir de la construcción de una imagen de futuro: es decir, la regulación entre el desarrollo económico que surge de los sistemas productivos y la conservación del patrimonio social, cultural y natural inherentes al territorio. (Programa De Gobierno 1996-2000, Secretaria General de Planificación. Guatemala, Junio de 1996.)

2.2.8 Uso de la tierra

El uso del suelo es el uso que los seres humanos hacen de la superficie terrestre. El uso del suelo abarca la gestión y modificación del medio ambiente natural para convertirlo en un ambiente construido tal como campos de sembradío, pasturas y asentamientos humanos. También ha sido definido como "las acciones, actividades e intervenciones que las personas realizan sobre un determinado tipo de superficie para producir, modificarla o mantenerla" (FAO, 1997a; FAO/UNEP, 1999).

2.2.9 Capacidad de uso de la tierra

La clasificación de los suelos según su capacidad de uso es un ordenamiento sistemático de carácter práctico e interpretativo, fundamentado en la aptitud natural que presenta el

suelo para producir constantemente bajo tratamiento continuo y usos específicos. Este ordenamiento proporciona una información básica que muestra la problemática de los suelos bajo los aspectos de limitaciones de uso, necesidades y prácticas de manejo que requieren y también suministra elementos de juicio necesarios para la formulación y programación de planes integrales de desarrollo agrícola.

2.2.10 Intensidad de uso de la tierra

Es el análisis de la capacidad de uso de la tierra con el uso de la tierra actual, para tener el nivel de intensidad de uso, se clasifica en sobre uso, sub uso y uso adecuado e infraestructura.

2.2.11 Forma de la cuenca

Es la configuración geométrica de la cuenca tal como está proyectada sobre el plano horizontal. La forma incide en el tiempo de respuesta de la cuenca, es decir, al tiempo de recorrido de las aguas a través de la red de drenaje, y por consiguiente, a la forma del hidrograma resultante de una lluvia dada.

2.2.12 Relación de forma (Rf)

Definición por Horton, como el cociente entre la superficie de la cuenca y el cuadrado de su longitud (una cuenca con un factor de forma bajo esta menos sujeta a crecidas que una de misma área y mayor factor de forma).

2.2.13 Radio de elongación (R_e),

Es la relación entre el diámetro de un círculo con igual área que la de la cuenca y la longitud máxima de la misma. La fórmula propuesta por SCHUMM(1956)

2.3 Marco Referencial

2.3.1 Ubicación natural

La microcuenca del río Platanitos se ubica dentro de la región fisiográfica de las tierras altas volcánicas. La microcuenca pertenece a la subcuenca del río Villalobos, la cual pertenece a la cuenca del río María Linda.

2.3.2 Localización geográfica:

La microcuenca se ubica dentro de los municipios de Villa Nueva, San Miguel Petapa del departamento de Guatemala, Santa Lucía Milpas Altas, y Magdalena Milpas Altas del departamento de Sacatepéquez.

La microcuenca tiene una superficie de 58.4 km².

2.3.3 Zonas de Vida

La microcuenca se encuentra en dos zonas de vida, la parte alta en los municipios de Santa Lucía Milpas Altas y Magdalena Milpas Altas, y Villa Nueva, se clasifica como Bosque húmedo montano bajo subtropical con símbolo bh-MB, el resto de la microcuenca que pertenece al municipio de Villa Nueva y San Miguel Petapa, se clasifica en la zona Bosque húmedo subtropical (templado) con símbolo bh-St (Cruz,S.1982).

2.3.4 Geología

La geología que presenta la microcuenca, son Tv y Qp, con rocas ígneas y metamórficas de los periodos terciario y cuaternario, tanto en la parte alta, media y baja. (Tobias,2010)

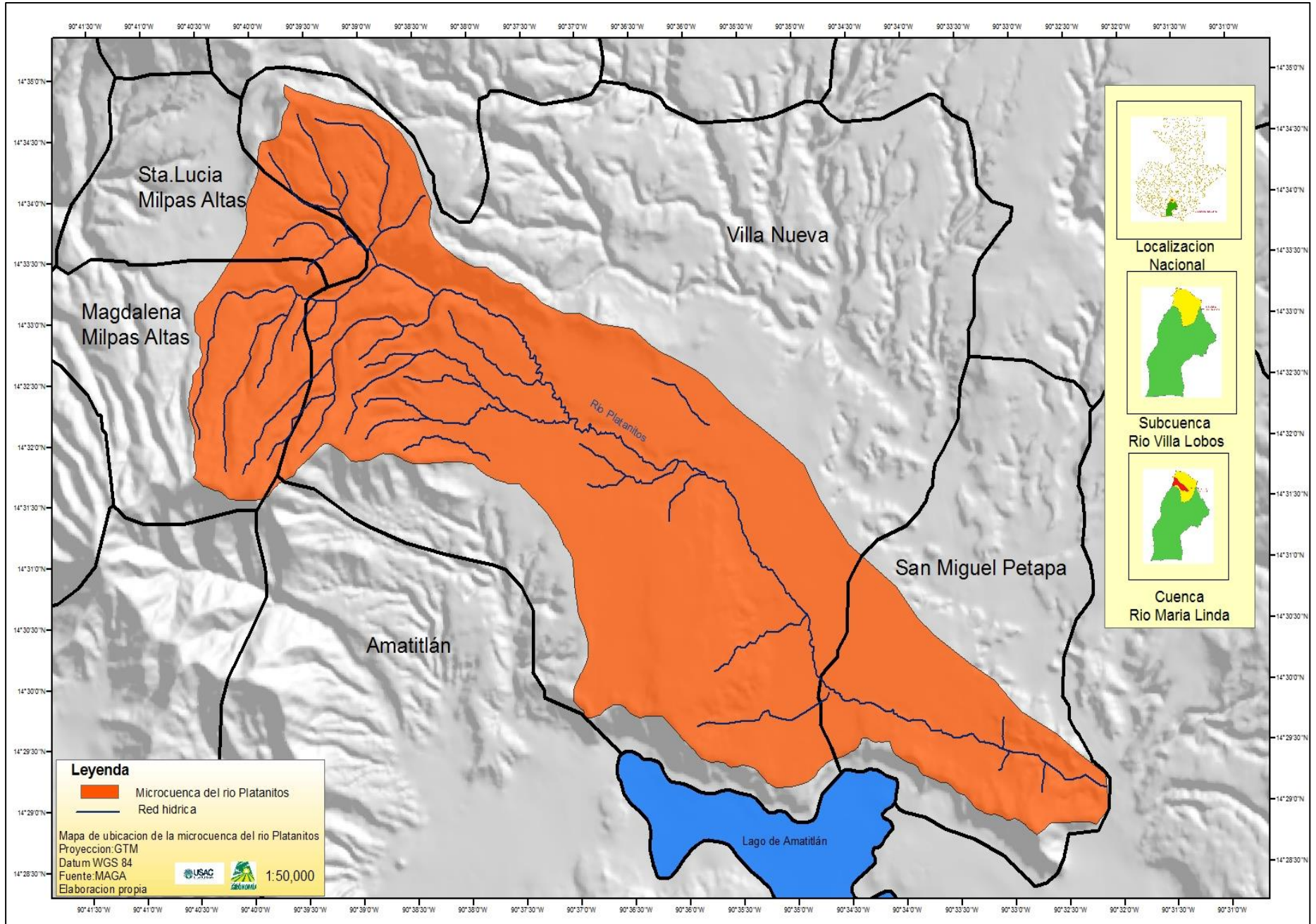


Figura 18 Mapa de ubicación microcuenca río Platanitos

2.3.5 Clasificación de suelos

De acuerdo a la clasificación de Simmons, la serie de suelos dentro del área es:

2.3.5.1 Gt: Suelos Guatemala

Son suelos profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica débilmente cementadas, en un clima húmedo y seco. Ocupan un relieve que es casi plano, con algunas partes onduladas o suavemente ondulada. Los suelos Guatemala están asociados con los suelos Cauqué pero se distinguen de estos porque se encuentran en planicies y los otros, en relieve de ondulado a inclinado. Además, porque estos suelos son más profundos que Cauqué. El suelo superficial es de color café muy oscuro, con textura franco arcilloso, consistencia friable y espesor de 50 a 100 cm (González, 2002, que cita Simmons).

2.3.5.2 Cq: Suelos Cauque

Estos suelos cubren la parte alta y media de la microcuenca. Son suelos profundos, bien drenados, desarrollados en un clima húmedo seco sobre ceniza volcánica pomácea firme y gruesa. Ocupan relieves de ondulados a inclinados, con altitudes de 1,500 m. El suelo superficial es de color café muy oscuro, con textura franca, consistencia friable y espesor entre 20 a 40 cm. El subsuelo es de color café amarillento oscuro, con textura franco arcillosa, consistencia friable y espesor aproximado de 60 a 70 cm (González, 2002 que cita a Simmons).

2.3.5.3 SA: Suelos Aluviales

Dentro de ellos se encuentran agrupados suelos aluviales jóvenes de diferentes características. Áreas de magnitudes variables, discontinuas, se encuentran a lo largo de arroyos. En muchos lugares están bien drenados con arenas de reacción neutra a alcalina moderadamente oscura. (Simmons citado por Gonzales).

2.4 Objetivos

2.4.1 General

Caracterizar el estado actual de los recursos naturales y el ambiente al identificar los principales aspectos socioeconómicos que afectan a la microcuenca del Río Platanitos, Guatemala

2.4.2 Específicos

- A. Analizar la cobertura vegetal y uso de la tierra que existe en la microcuenca.
- B. Analizar la morfometría de la microcuenca y el comportamiento de lluvia en los últimos cinco años en la microcuenca.
- C. Identificar los principales aspectos socioeconómicos que tienen un impacto ambiental dentro del área de estudio
- D. Identificar los principales problemas ambientales causados por el uso y aprovechamiento de los recursos naturales.

2.5 Metodología

Para la realización de esta investigación se consideró tres aspectos: Caracterización biofísica, aspectos socioeconómicos, problemas ambientales. Se realizaron fases de gabinete y de campo, en donde se recopiló, generó y analizó la información.

En la fase de gabinete inicial se recopiló y analizó la información preliminar existente. Se delimitó el área de la microcuenca utilizando cartografía del MAGA y de Google Earth.

En la fase de campo se verificó la información y se generó la necesaria para complementar la información para la investigación, para cada uno de los tres componentes.

La fase de gabinete final consistió en analizar la información, la edición de los mapas y se generó los resultados para la elaboración del documento final. Todos los mapas se georreferenciaron en proyección GTM, Datum WGS84 .

La figura 19 muestra el flujograma de la metodología en detallada en los tres aspectos y en cada una de las fases.

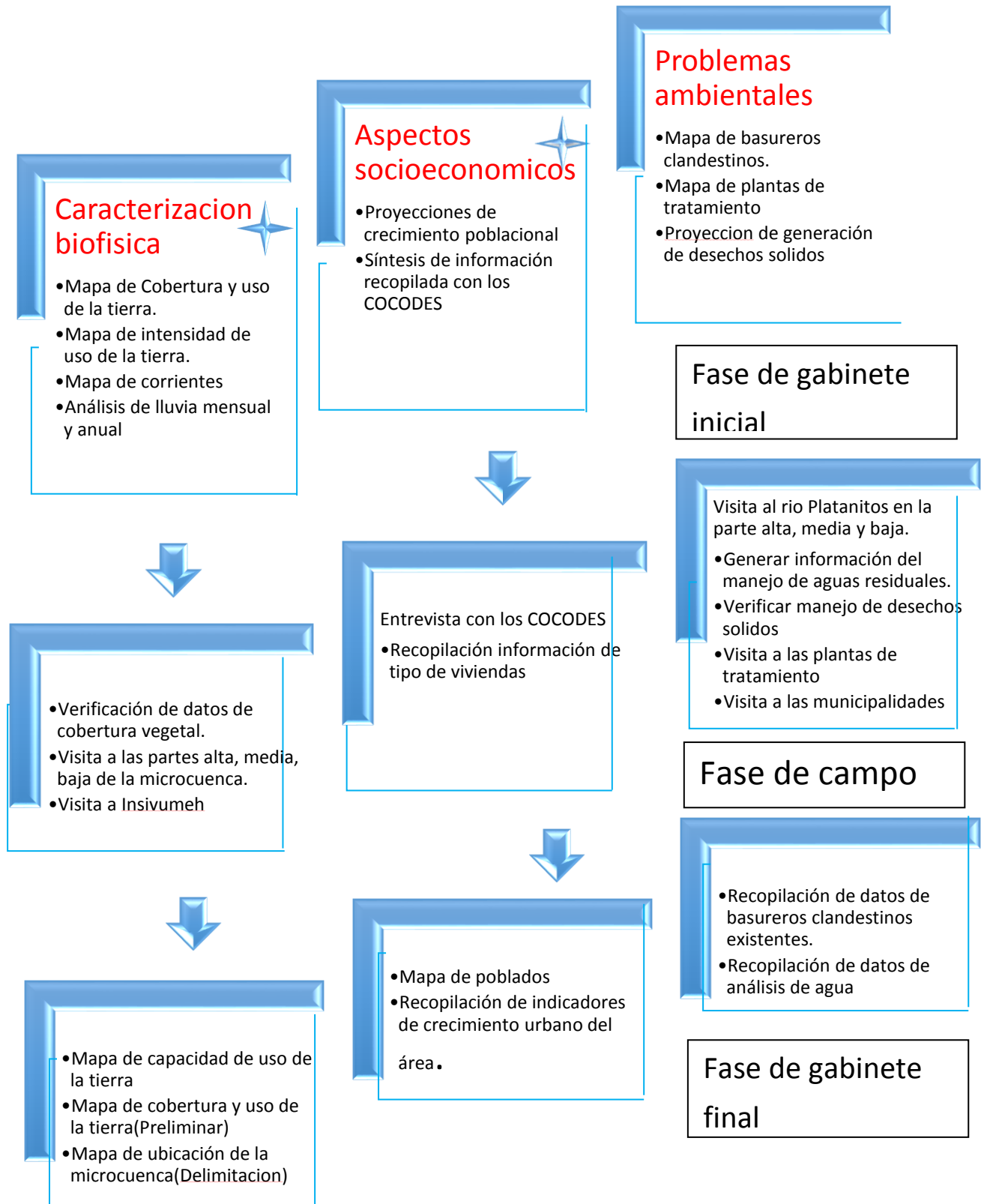


Figura 19 Flujograma de la metodología

2.5.1 Fase de gabinete inicial

2.5.1.1 Caracterización biofísica

Se solicitó al Laboratorio de Información Geográfica del Ministerio de Agricultura y Ganadería y Alimentación (MAGA) la información respectiva de varias capas en formato raster y shape en escala 1:50,000 de la cuenca del río Villa Lobos. Se generó los mapas de Cobertura y uso de la tierra, mapa de intensidad de uso de la tierra, mapa de corrientes.

Se solicitó y recopiló datos de precipitación de los últimos 5 años de las siguientes estaciones meteorológicas: INSIVUMEH: Suiza Contenta, Sabana Grande, Insivumeh, Volcán de Pacaya. Escuela Nacional de Agricultura (ENCA) de la estación meteorológica que existe dentro de la escuela. Se obtuvo datos de ANACAFE de la estación meteorológica Antigua Guatemala.

Por cada mapa se analizó la información y se discutió los resultados obtenidos. Con base a la leyenda propuesta por la Unión Geográfica Internacional-UGI- se realizó el cuadro de cobertura y uso de la tierra 2010. Con la metodología USDA se clasificó el uso del área de la microcuenca

2.5.1.2 Aspectos socioeconómicos

Se obtuvo información de datos poblacionales del censo realizado por el INE(2002). También ortofotos del área de estudio de los años 1988, 2005 del MAGA. Del año 2013 se utilizó Google Earth para obtener la información.

Se recopiló información de las municipalidades de Villa Nueva, San Miguel Petapa, Santa Lucía Milpas Altas y Magdalena Milpas Altas, acerca de los servicios públicos de cada municipio.

2.5.1.3 Problemas ambientales

Se obtuvo información de los sistemas de recolección de basura por cada municipalidad que se encuentra dentro del área de estudio.

Se obtuvo de AMSA información de análisis fisicoquímicos del río Platanitos de año 2008 al año 2013. También se recopiló datos existentes de basureros clandestinos y plantas de tratamiento de aguas residuales dentro del área de estudio.

Del Plan de desarrollo municipal de cada municipio con excepción de Villa Nueva ya que no existe, se obtuvo información secundaria de datos de servicios públicos y aspectos socio ambiental.

2.5.2 Fase de campo

2.5.2.1 Caracterización biofísica

En las visitas de campo se verifico los datos generados en la fase de gabinete, en el uso de la tierra e intensidad de uso de la tierra.

Se visitó instituciones relacionadas con el tema de investigación con el fin de buscar apoyo en la generación de información.

2.5.2.2 Aspectos socioeconómicos

Se realizaron visitas de campo en la parte alta, media y baja de la microcuenca, para verificar datos y generar nuevos datos del tipo de viviendas y el nivel socioeconómico del área.

Se recopiló información de las municipalidades de Villa Nueva, San Miguel Petapa, Santa Lucia Milpas Altas y Magdalena Milpas Altas, acerca de los servicios públicos de cada municipio.

2.5.2.3 Problemas ambientales

Se realizaron varias visitas en toda la microcuenca para generar datos, completar datos y actualizar datos existentes, tomar fotos de la situación actual del área.

Se contactó a varios COCODES, de varias regiones de la microcuenca del río Platanitos, se entrevistó informalmente acerca de temas de áreas de riesgo para la población, manejo de los recursos naturales, manejo de los desechos sólidos, relación de los aspectos socioeconómicos con los aspectos ambientales.

2.5.3 Fase de gabinete final

2.5.3.1 Caracterización biofísica

Para la realización del análisis morfométrico se utilizó como base la metodología de Isaac Herrera Ibañez, se realizaron los cálculos de la morfometría, utilizando una plataforma Gis como apoyo de los datos obtenidos. Con la plataforma Gis se realizó el análisis de los datos de precipitación, utilizando el método de IDW (Inverse distance weight), por el vacío de datos para el análisis se optó por la interpolación, se utilizaron estaciones meteorológicas un poco más lejos del área de estudio como Sabana Grande por los vacíos de datos en estaciones cercanas.

Se clasificó en 5 clases la precipitación para la realización de los mapas con objeto de análisis visual. Se analizó la lluvia mensual de los cinco años y un promedio anual. El análisis de lluvia anual se estimó con la herramienta Zonal, para el estimar el volumen de lluvia en toda la microcuenca en cada año.

Por cada mapa se analizó la información y se discutió los resultados obtenidos. Con base a la leyenda propuesta por la Unión Geográfica Internacional-UGI- se realizó el cuadro de cobertura y uso de la tierra 2010. Con la metodología USDA se clasificó el área de la microcuenca

Mapa de ubicación de las estaciones meteorológica de la microcuenca del río Platanitos.
Análisis anual de lluvia de los años 2009 al 2013 de la microcuenca del río Platanitos.

Análisis mensual anual de lluvia de los años 2009 al 2013 de la microcuenca del río Platanitos

2.5.3.2 Aspectos socioeconómicos

Se realizaron proyecciones de población con la metodología de progresión geométrica

$$pf = pi(tc)^{n-1} \text{ en donde:}$$

pf: población final

pi: población inicial

tc: tasa de crecimiento, en decimales

n: número de años

Se analizó la dinámica de crecimiento urbano de los años 1988 al 2005 y al 2013 dentro de la microcuenca.

2.5.3.3 Problemas ambientales

Se generó el mapa de basureros clandestinos, y se estimó la cantidad en kg de desechos sólidos generada por persona y por toda la microcuenca.

2.6 Resultados

2.6.1 Cobertura y uso de la tierra

Los usos de la tierra que se encontraron dentro de la microcuenca se enlistan en el cuadro 1, y se presentan en el cuadro 10. La figura 20 muestra la cobertura y uso de la tierra de la microcuenca del río Platanitos.

Cuadro 10 Datos de cobertura y uso de la tierra de la microcuenca del río platanitos.

1. Centros Poblados	1. Centros poblados	1.1 Centros poblados urbanos	Cementerio	0.107	37%	
			Centro comercial	0.139		
			Complejo industrial	2.79		
			Instalación deportiva y recreativa	1.357		
			Instalación educativa	0.213		
			Lotificaciones	2.06		
			Otros comercios y servicios	0.126		
			Agroindustria	0.1		
			Tejido urbano	14.536		
2. Horticultura	2. Horticultura	2.1 Oleicultura	Otras hortalizas	4.101	13%	
			Tomate	0.756		
			2.2 Fruticultura	Aguacate	2.693	
3. Cultivos permanentes	3. Cultivos permanentes	3.1 Cultivos de clima frío	Café	0.951	2%	
4. Tierras de cultivo	4. Tierras de cultivo	4.1 Tierras de cultivos anuales	Granos básicos	10.51	19%	
			4.2 Tierras de cultivo semipermanentes	Macadamia		0.404
5. Praderas	5. Praderas o pastos	5.1 Pastos naturales	Pasto natural	1.263	2%	
6. Tierras boscosas	6. Tierras boscosas	Bosque latifoliar	Latifoliado	0.848	26%	
			Bosque mixto	Bosque mixto		8.205
			6.3 Matorral	Vegetación arbustiva baja (matorral y/o guamil)		6.399
7. Tierras improductivas	7. Tierras improductivas	7.1 Superficie con escasa vegetación	Escombreras, vertederos o rellenos sanitarios y plantas de tratamiento	0.003	1%	
			Zonas de extracción minera (canteras)	0.777		

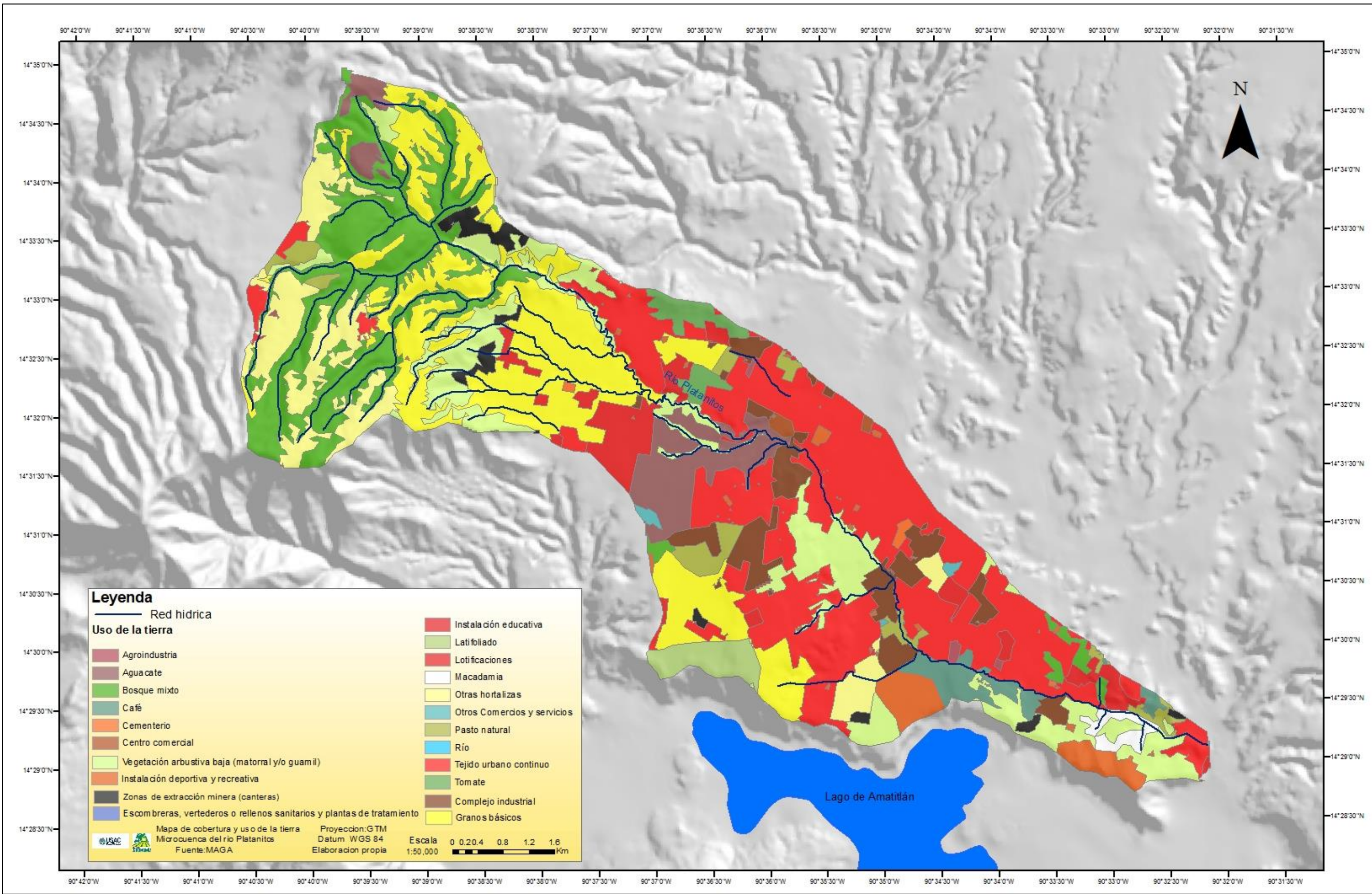


Figura 2. Mapa de Cobertura y uso de la tierra, microcuenca río Platanitos

2.6.2 Capacidad de uso de la tierra –CUT-

Se clasifico el área de estudio según la Clasificación de tierras por capacidad de uso. Metodología USDA, en 6 categorías, las cuales se muestran en la figura anterior. El cuadro 11 muestra el porcentaje de área según capacidad dentro de la microcuenca:

Cuadro 11 **Capacidad de uso de la tierra de la microcuenca del rio Platanitos**

Capacidad	Área Km2	Porcentaje
II	0.42	1 %
III	22.69	39%
IV	2.34	4%
VI	12.80	22%
VII	13.59	23%
VIII	6.55	11%
Total	58.40	100%

De este cuadro se define que el área en su mayoría es de capacidad III, que predomina con el 39% siguiendo la clase VI con 22% y VII 23%, la clase II es la menor área con el 1%. La mayoría del área de la microcuenca puede ser utilizada para cultivos agronómicos, pastos, producción forestal, pastoreo extensivo, vida silvestre y cubierta, tiene alta susceptibilidad a erosión por agua y viento. Muchas tierras de esta clase tienen altos niveles de humedad (por el clima) o lentamente permeables pero casi planos, requieren drenaje y un sistema de cultivo que mantenga o mejora la estructura y laboreo del suelo. Para prevenir la impermeabilización de los terrenos y para mejorar la infiltración de estos suelos, es comúnmente necesario incorporar materia orgánica y evitar el laboreo cuando están muy húmedos.

La clase VI, es la que predomina en la parte alta de la microcuenca, estas tienen pendientes muy pronunciadas, susceptibles a severa erosión, no son adecuados para cultivos, solamente pueden ser usados para cultivos si se utilizan practicas de manejo poco comunes, pero si son adecuados para pastos, sitios, lotes de arboles, o vida silvestre. Las clases VII, VIII también en la parte alta, pueden utilizarse para vida silvestre, abastecimiento de agua, bosques maderables, protección de cuencas debido a su alta pendiente(ver figura 21) .

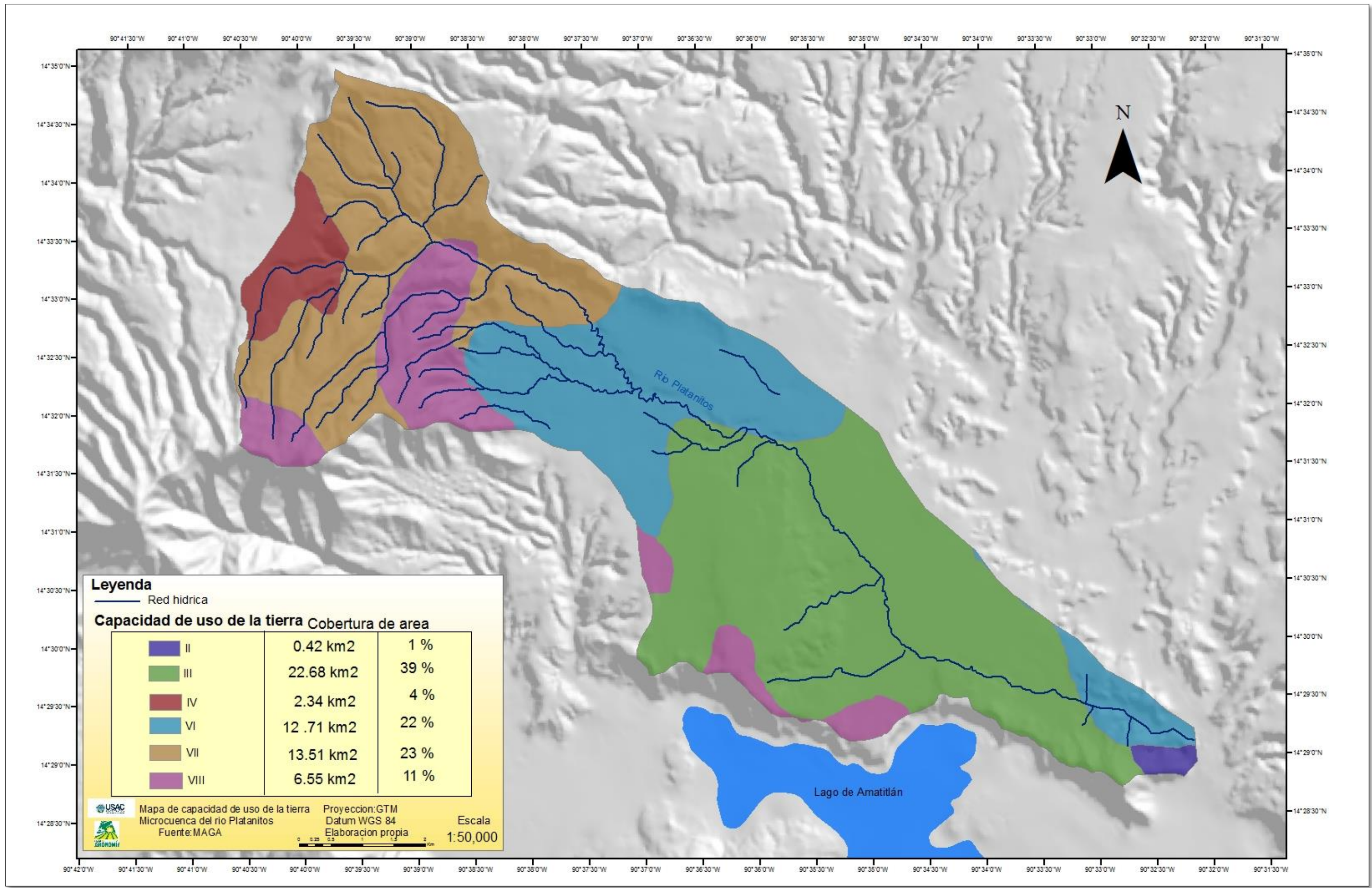


Figura 2.1. Mapa de la capacidad de uso de la tierra, microcuenca del río Platanitos

2.6.3 Intensidad de uso de la tierra.

A continuación el cuadro 12 presenta el área de uso de la tierra. La figura 22 muestra el detalle de intensidad del uso de la tierra de la microcuenca.

Cuadro 12 Intensidad de uso de la tierra de la microcuenca del río Platanitos

Intensidad	Km2	Porcentaje
Infraestructura	22.10	38%
Sobre uso	15.91	27%
Uso adecuado	6.10	10%
Sub uso	14.29	25%
Área microcuenca	58.40	100%

La intensidad del uso de la tierra es de suma importancia para poder aprovechar de mejor manera el área. Se divide en sobre uso, uso adecuado y sub-uso, según la clasificación del USDA, enfocado al uso del suelo en la agricultura, sin embargo la categoría infraestructura es implementada ya que los lugares poblados no entran en la metodología. El 27% del área se encuentra en sobre uso, el cual se define como la utilización no apta del suelo según sus características de topografía, drenaje, profundidad del suelo, causando desgaste del suelo y/o erosión, al cual la capacidad del suelo lo permite. La actividad minera está aumentando influyendo significativamente en el comportamiento del escurrimiento superficial y en la deforestación. Actualmente existe el 38% de infraestructura en su mayoría centros poblados, industrias, complejos industriales, centros educativos, debido al crecimiento urbano la exigencia de terrenos aumenta, la necesidad de tener tierra para cultivos incrementa dando lugar a incrementar la vulnerabilidad ante los desastres naturales, pérdida de áreas recarga hídrica y áreas verdes.

Dentro de la microcuenca el 25% se encuentra en sub uso, el cual define como la utilización del área por sus características de topografía, drenaje, profundidad del suelo pueden soportar un uso más intensivo al cual se les da en la actualidad, lo cual permitiera incrementar beneficios económicos y darle uso sostenible al área el 10% del área se encuentra en uso adecuado lo que significa que no ocasiona desgaste ni erosión al suelo según el uso actual y la capacidad del suelo.

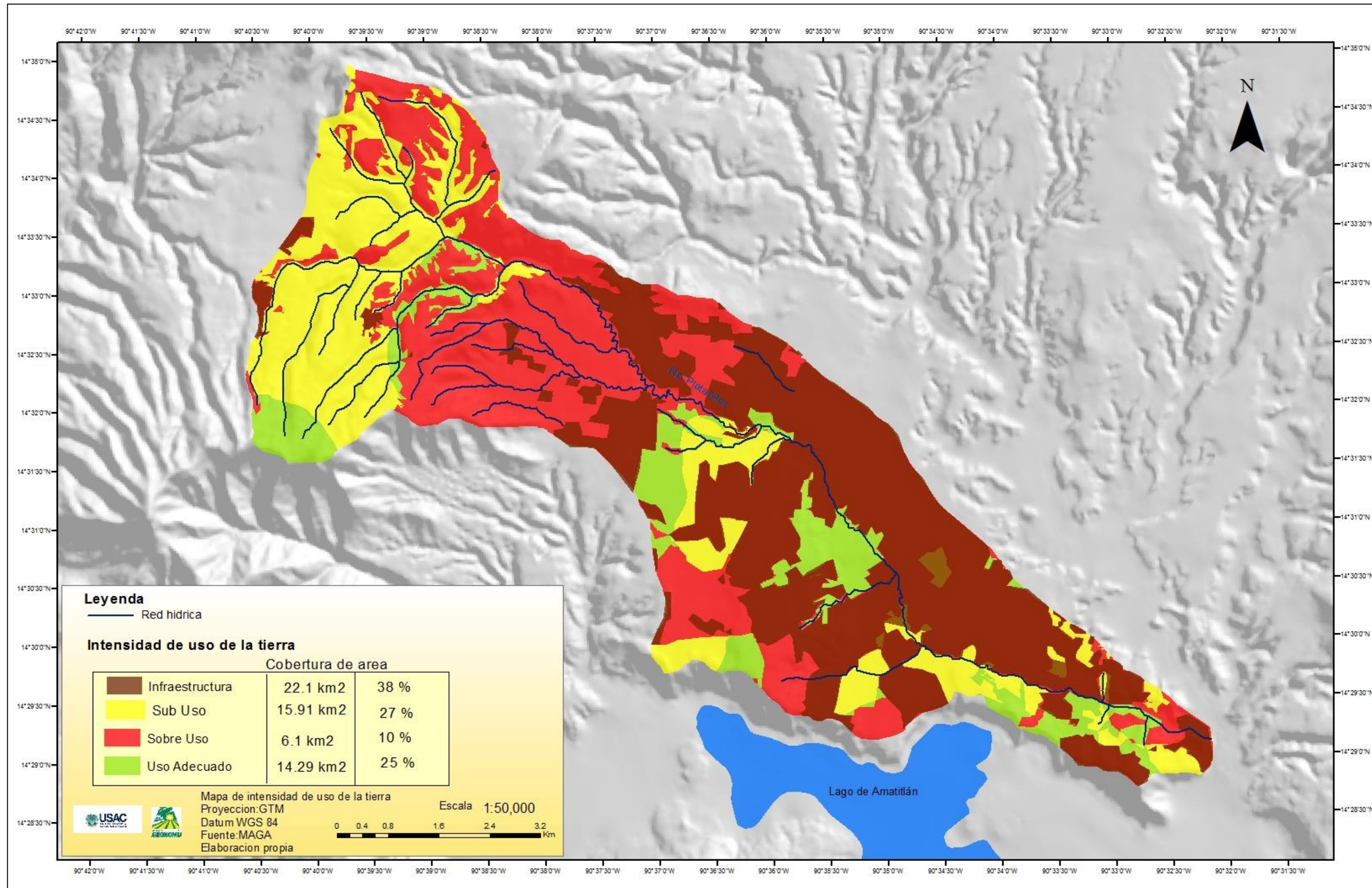


Figura 2.4. Mapa de intensidad de uso de la tierra, matucana no Planitos

2.6.4 Recurso Hídrico

Las principales dimensiones de la microcuenca son:

Area (Ak): 58.4 km²

Perímetro (P): 46 km

2.6.4.1 Parámetros asociados a la longitud

La figura 23 presenta el orden de corrientes hídricas dentro de la microcuenca, las longitudes máximas del cauce es.

Longitud del cauce principal (L): 23.31 km

Longitud máxima (Lm) o recorrido de la cuenca: 23.31 km

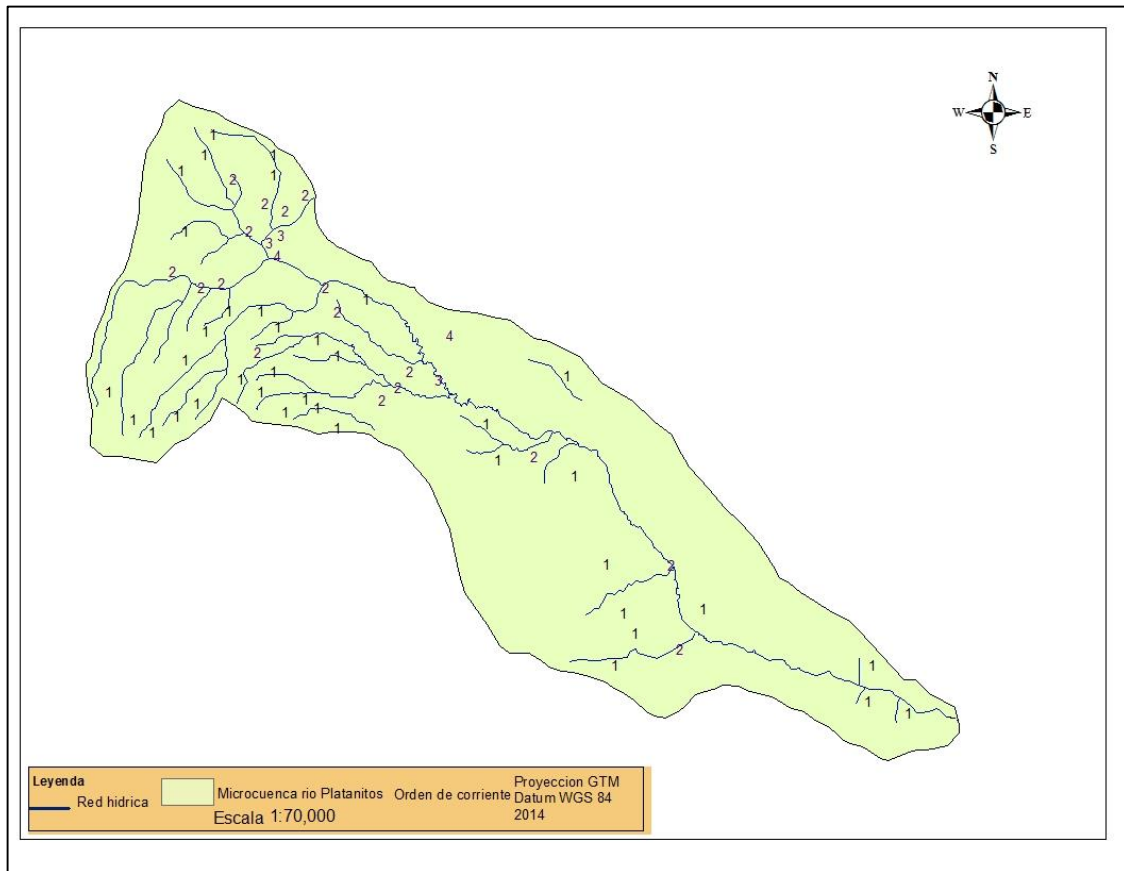


Figura 23 Mapa de orden de corrientes, microcuenca río Platanitos

2.6.4.2 Red de drenaje

El cuadro 13 describe los nombres de los ríos y su ubicación municipal.

Cuadro 13 Corrientes de la microcuenca del río Platanitos

Nombre de los Ríos	Ubicación
Río Platanitos	Villa Nueva, San Miguel Petapa
Río Mashul	Santa Lucia M.A
Río Paninaquim	Magdalena M
Río Pascual	Magdalena M.A
Río San Joaquín	Magdalena M.A, Santa Lucia M.A
Riachuelo Chimachoy	Magdalena Milpas Altas
Quebrada Rincón del Cedro	Magdalena Milpas, Santa Lucia M.A
Zanjón del Camposanto	Villa Nueva
Quebrada del Tablón	Villa Nueva, Magdalena Milpas A.
Riachuelo Chicaciá	Magdalena Milpas Atas

Fuente: Hoja cartográfica IGN

2.6.4.3 Orden de Corrientes

El cuadro 14 muestra el orden de corrientes, su cantidad y la longitud acumulada de las corrientes.

Cuadro 14 Orden de corrientes de la microcuenca del río Platanitos

Orden	No.	Longitud acumulada de corrientes
1	57	
2	19	
3	4	
4	1	Total: 90.45 km
Total corrientes :	81	

Relacion de forma:

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

$$R_f = \frac{58.4}{23.31^2}$$

$$R_f = 0.10$$

Dónde: L: es el recorrido del cauce principal

Ak: es el área de la cuenca

La forma de la cuenca tiene fundamental importancia en la cantidad de escorrentía para una misma área y una misma intensidad de lluvia. Las cuencas largas tienen relaciones de forma menores de 0.3. (Herrera Ibañez). Lo que se confirma en esta microcuenca del río Platanitos.

Radio de elongación:

$$R_e = \frac{1.129A^{0.5}}{L}$$

$$R_e = \frac{1.129(58.4)^{0.5}}{23.31} = 0.37$$

Los valores R_e inferiores a 1 implicaran formas alargadas, cuanto menor sea el dato más alargada será la forma de la cuenca (JARDÍ, 1985). La razón de elongación atiende a la relación del área con el cauce principal que la drena. Según los valores de relación de forma de Horton, el valor 0.37 representa a una forma ligeramente alargada, en el rango de 0.30-0.37.

Densidad de Drenaje

Es una característica física importante, que se debe tener en cuenta al hacer la evaluación hidrológica de una cuenca. Esta es indicativa de la relación entre la infiltración y la escorrentía, es decir, de las condiciones de permeabilidad de acuerdo a la textura del suelo.

Por densidad de drenaje se entiende la mayor o menor facilidad que presenta una cuenca hidrográfica para evacuar las aguas provenientes de las precipitaciones y que quedan sobre la superficie de la tierra, debido al grado de saturación de las capas del subsuelo. Si este se encuentra saturado, y la lluvia continua almacenándose sobre la superficie, llegara un momento en que las aguas allí contenidas, escurren hacia el cauce natural, produciéndose así el drenaje de la cuenca, variando los valores de 3 hasta 400. (Herrera Ibañez)

$$D: \frac{La \text{ km}}{Ak \text{ km}^2}$$

Donde:

La: Longitud acumulada de las corrientes

Ak: Área de la cuenca

$$D: \frac{90.45 \text{ km}}{58.4 \text{ km}^2} = 1.54 \text{ km/km}^2$$

La densidad alta refleja una cuenca muy bien drenada que debería responder relativamente rápido al influjo de la precipitación; una cuenca con baja densidad refleja un área pobremente drenada con respuesta hidrológica muy lenta. En sitios donde los materiales del suelo son resistentes a la erosión o muy permeables y donde el relieve es bajo, ocurren densidades de drenaje bajas. (Herrera I)

Frecuencia o densidad de corrientes (Fc)

La frecuencia de drenaje indica la eficiencia hidrológica de una cuenca, a mayor número de corrientes, mayor frecuencia y mayor eficiencia de drenaje.

$$Fc = \frac{Ntc}{Ntc} = \frac{81}{58.4} = 1,38 \text{ cauces/km}^2$$

En la microcuenca del río Platanitos la frecuencia es 1.40 cauces/km² lo cual significa que el drenaje es bajo.

2.6.5 ASPECTOS DEL RELIEVE

Pendiente Media de la cuenca (Sc):

La pendiente y la topografía de la microcuenca tienen relación con la velocidad del agua y la capacidad de erosión. Con la plataforma Gis, se calculó la pendiente media de la cuenca que es 18.45 %

La forma de la microcuenca es alargada, lo que no la hace susceptible a crecidas, el cauce principal es drenado en la parte alta de la microcuenca, por lo que tiene un radio de elongación bajo de 0.37. La microcuenca presenta una baja densidad de drenaje un área con respuesta hidrología muy lenta, esto debido al material de los suelos resistentes a la erosión, y el relieve bajo.

2.6.6 Precipitación

Se realizó un análisis mensual de lluvia de los años 2009 al 2013 que se muestra a continuación en las figuras 24 a la figura 27.

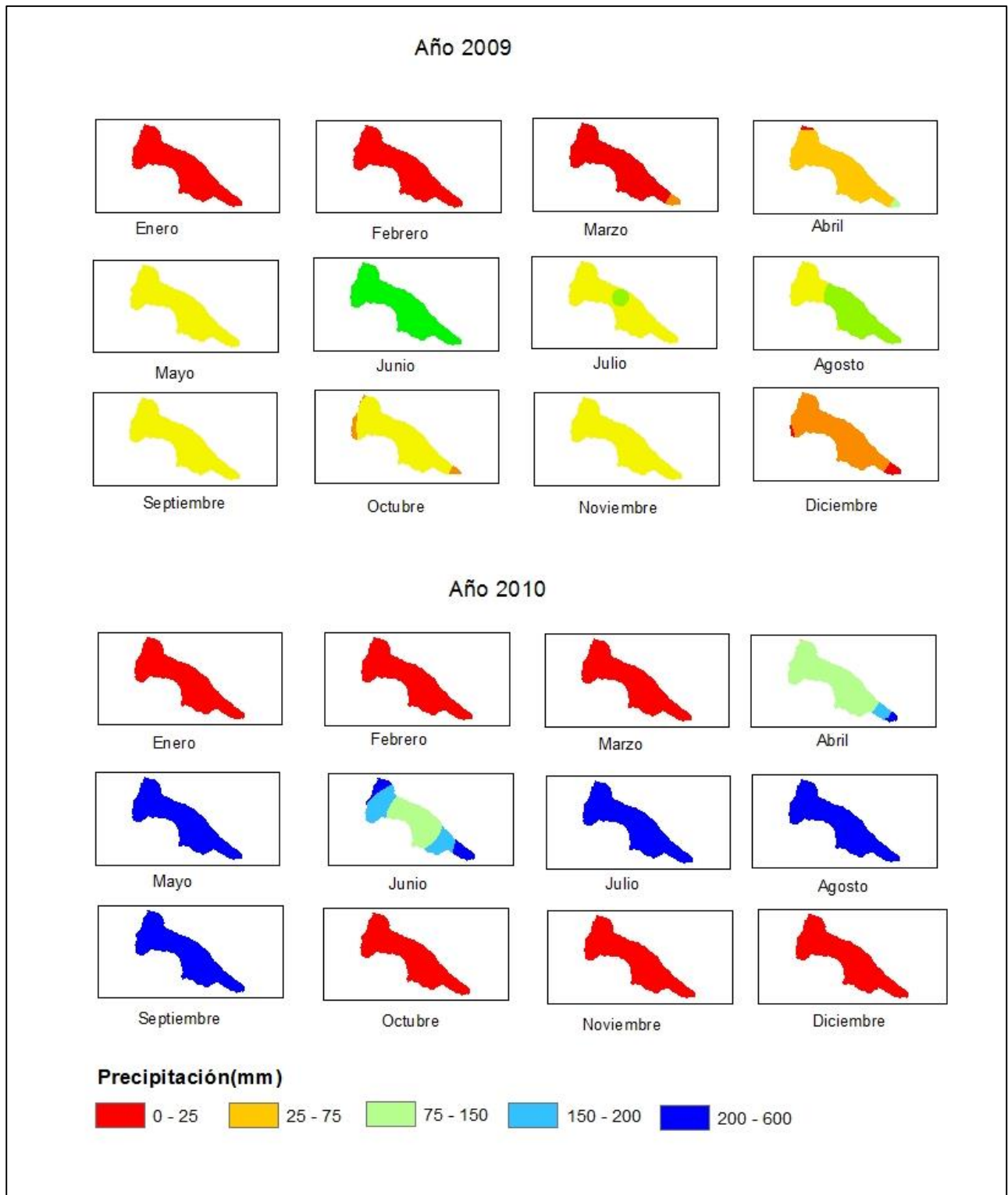


Figura 24 Dinámica de lluvia mensual de los años 2009-2010

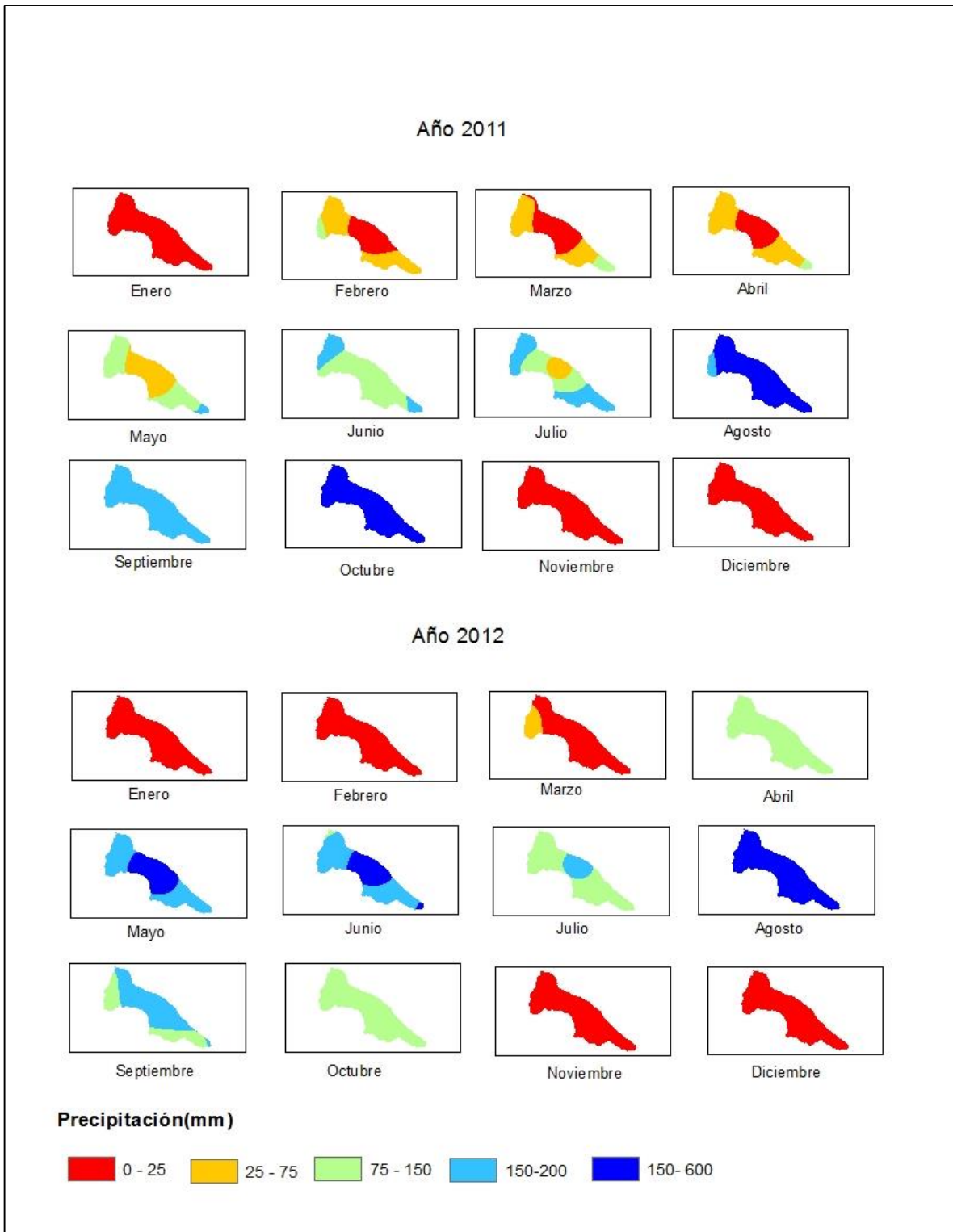


Figura 25 Dinámica de lluvia mensual de los años 2011-2012

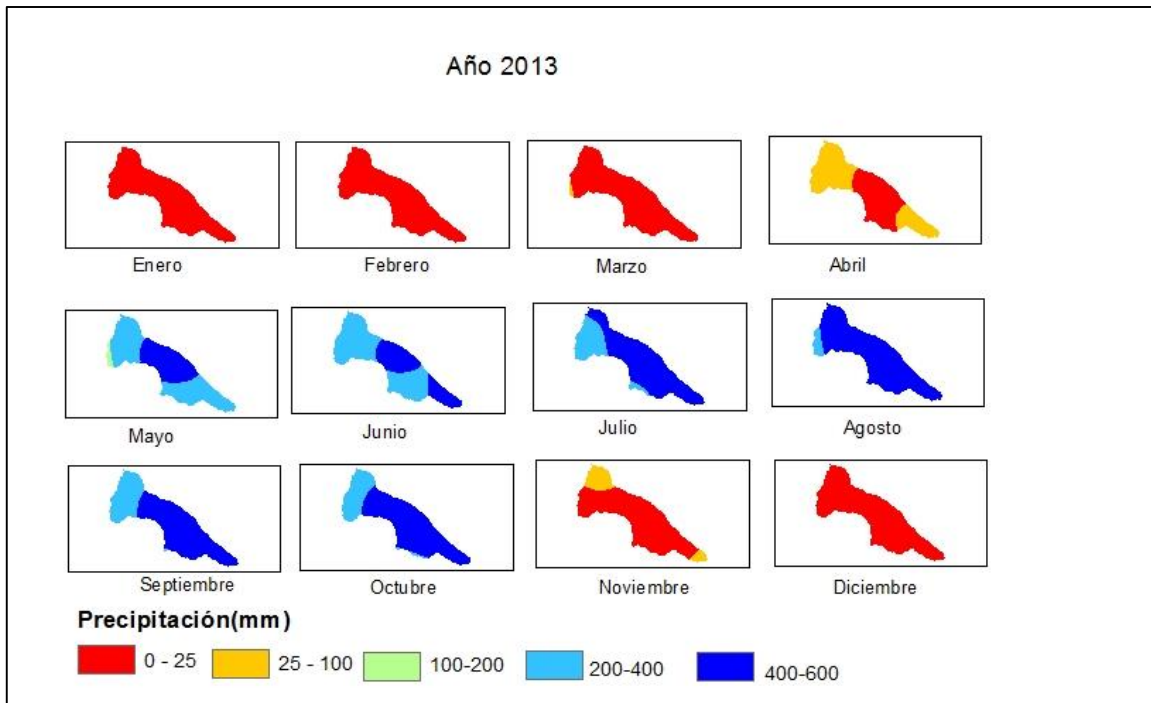


Figura 26 Dinámica de lluvia mensual anual año 2013

Se realizó análisis mensuales de los años 2009 al 2013 y promedio anual, se observa niveles de lluvia distintos, en el año 2009 el valor más alto fue 416 mm en el mes de Junio. En el año 2010 la Tormenta tropical Agatha en el mes de mayo aumentó los niveles de lluvia de ese año, el valor más alto en mayo fue 660 mm, los meses siguientes hasta septiembre se mantuvo arriba de los 300 mm al mes. Estas lluvias ocasionaron daños fuertes a la población de toda Guatemala. En el año 2011 el nivel más alto fue en el mes de octubre con 417 mm. En el año 2012 en el mes de agosto con 405 mm, el año 2013 tuvo en el mes de agosto 398 mm. Se aprecia que el año más seco fue el año 2009, con un mes de lluvias altas y los demás meses se mantuvo bajo.

El arrastre de la basura de las calles hacia los drenajes y a los ríos. En los meses de lluvia de mayo a septiembre la contaminación es mayor.

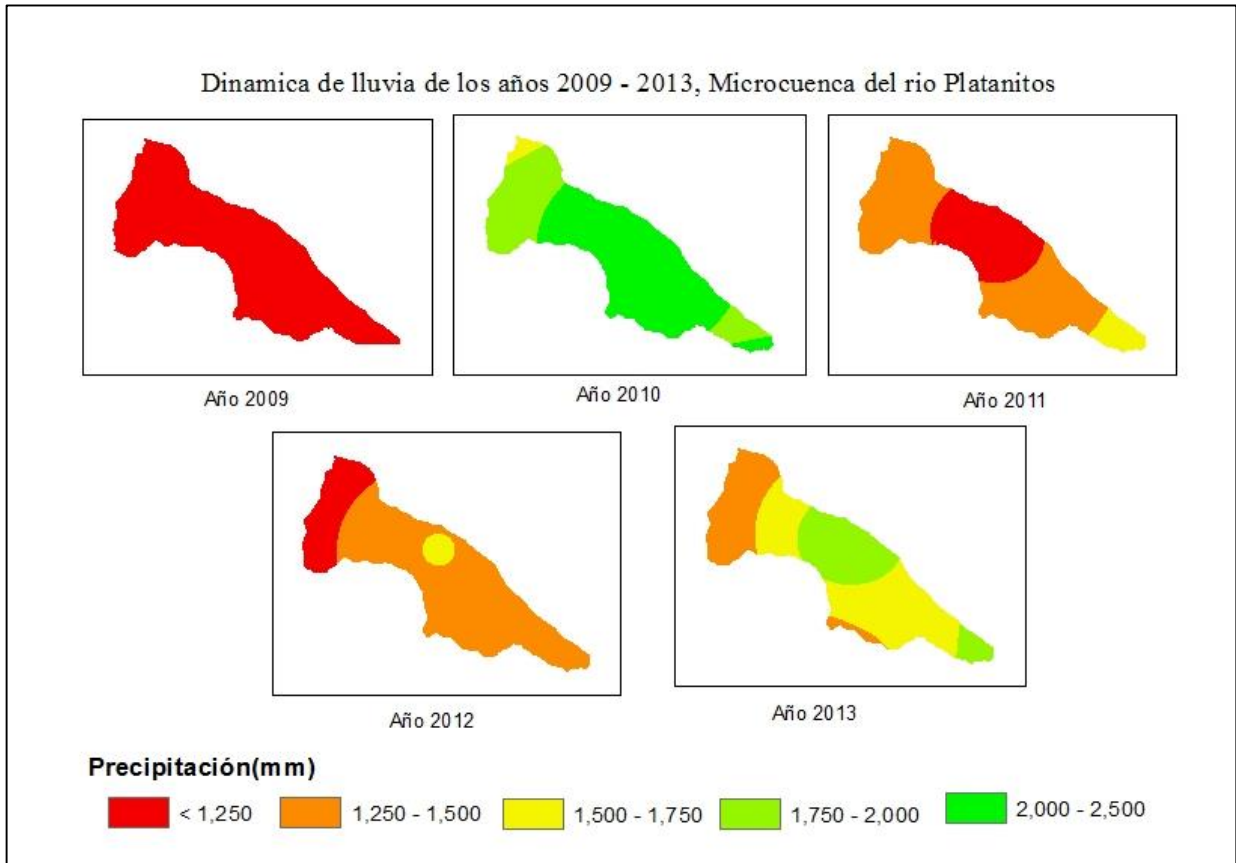


Figura 27 Dinámica de lluvia anual del año 2009 al 2013

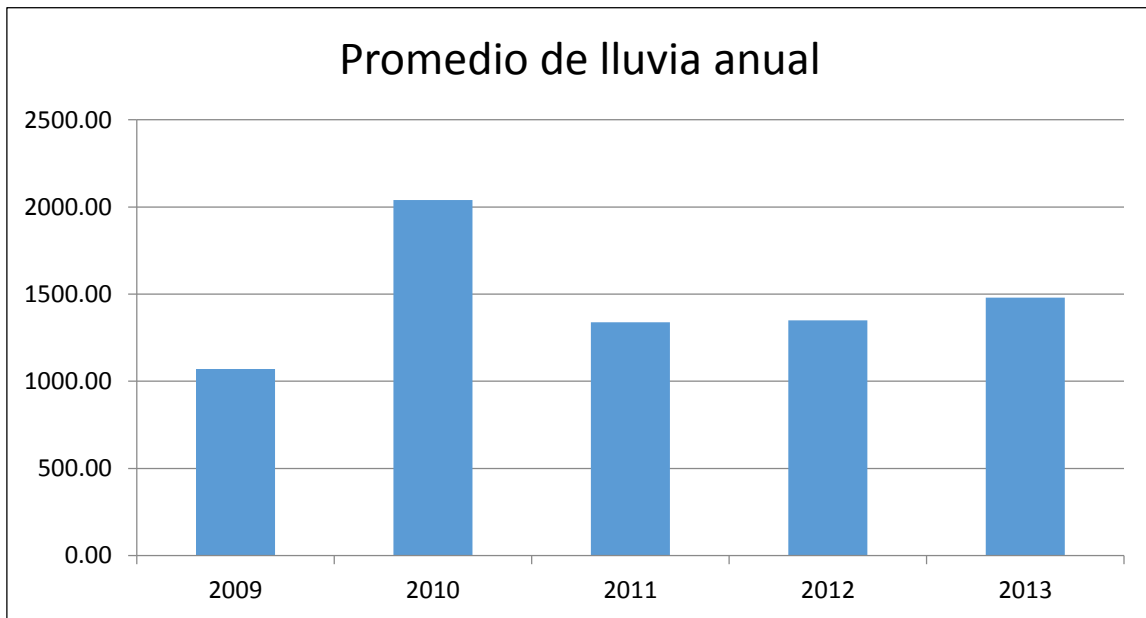
Se analizó los últimos 5 años con la razón de observar variaciones en un periodo significativo

Las épocas de lluvia han variado en intensidad en cada año, aumentando la época de lluvia. Esto tiene relevancia en los poblados que se encuentran en áreas de alto riesgo como asentamientos en pendientes altas, la erosión del suelo y los niveles de los ríos se incrementan.

De acuerdo a las estimaciones dentro de la cuenca se presenta el cuadro con valores anuales de lluvia mínima y máxima, promedio, la sumatoria y el volumen de lluvia acumulados en toda la microcuenca. El cuadro 15 muestra los valores de estimación de precipitación de cada año, las figura 28 y 29 muestran las graficas de promedio y volumen de lluvia anual dentro de la microcuenca.

Cuadro 15 Estimación anual de lluvia en la microcuenca del río Platanitos

Año	Valor mínimo(mm)	Valor máximo(mm)	Promedio	Sumatoria(mm)	Volumen de lluvia acumulado(m ³)
2009	944.374	1172.691	1071.168	154073588.354	61629435.34
2010	1662.609	2226.599	2040.286	297832802.213	119133120.9
2011	1148.801	1700.475	1339.200	195491026.889	78196410.76
2012	1146.220	1512.799	1348.614	196865220.931	78746088.37
2013	1284.999	1761.345	1479.813	216017129.217	86406851.69

**Figura 28** Promedio de lluvia anual de la microcuenca del río Platanitos.

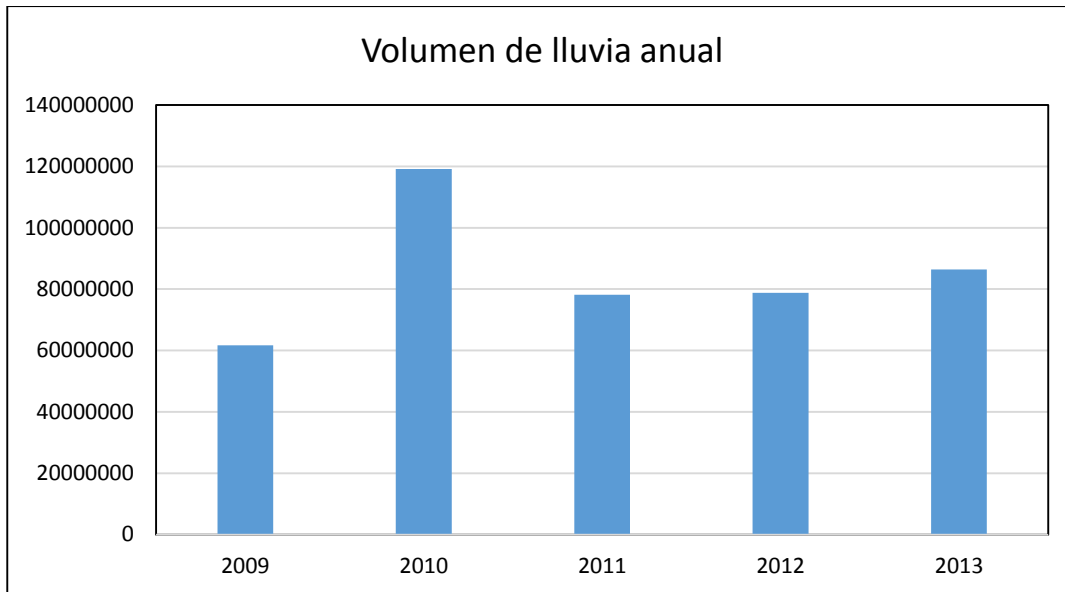


Figura 29 Volumen de lluvia anual de la microcuenca del río Platanitos

Estas graficas muestran los años con mayor lluvia, el año 2010 fue el que tuvo mayor nivel de lluvia, como antes se ha mencionado por la tormenta Agatha, que fue causante de inundaciones severas.

La relación que existe entre la lluvia y la contaminación está relacionada con los niveles de precipitación, a más lluvia la contaminación de los ríos aumenta por el lavado de los desechos sólidos que son depositados en las calles y avenidas.

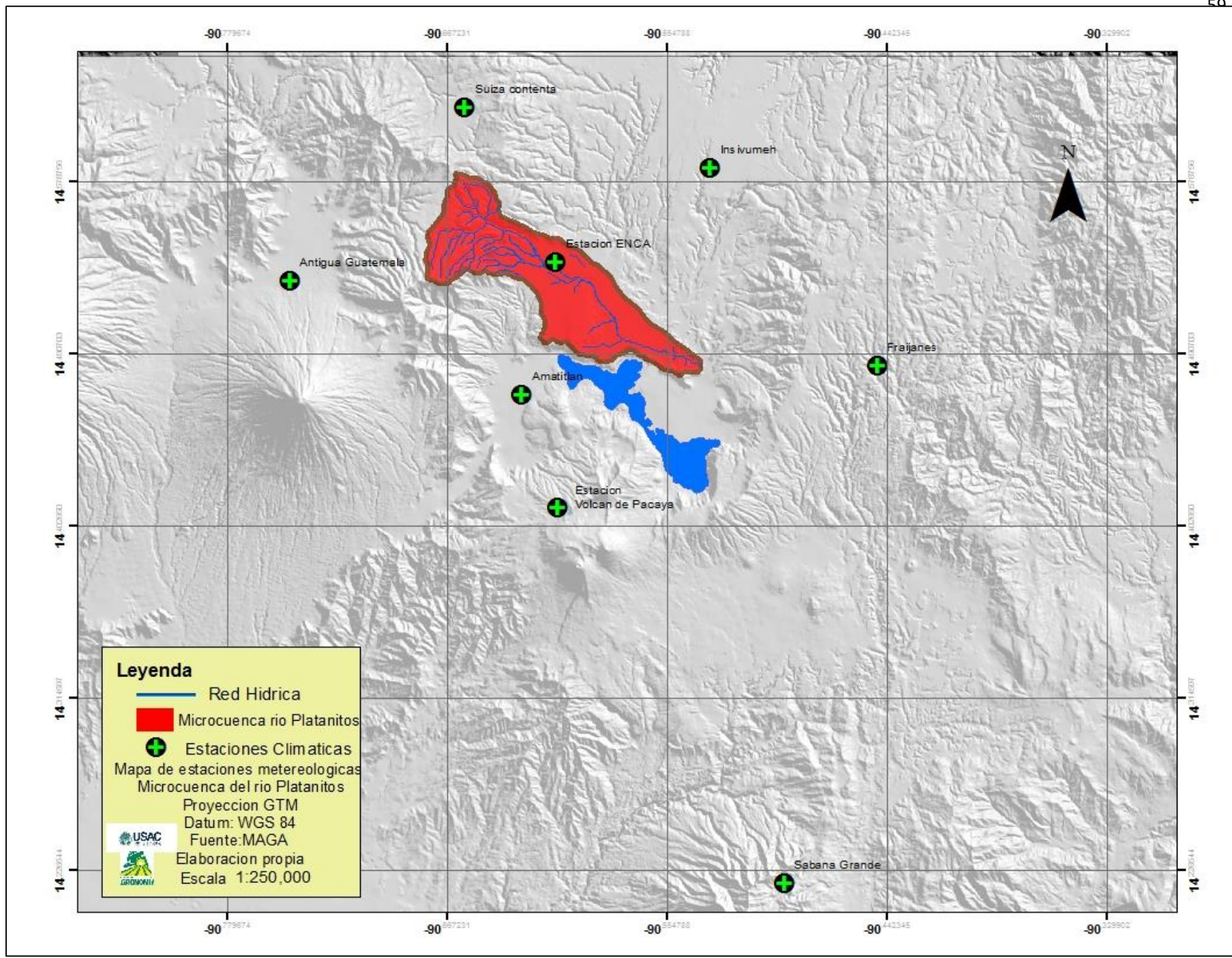


Figura 30 Mapa de Mapa de estaciones meteorológicas, microcuena del rio Platanitos

2.6.7 Población y vivienda

2.6.7.1 Demografía

Según el censo realizado por el INE (2002) la población en los poblados del dentro de la microcuenca del río Platanitos se describe a continuación en la tabla. Las proyecciones de habitantes se realizaron con datos del INE el 1.5 % para el departamento de Guatemala y el 2.02 para el departamento de Sacatepéquez. Se utilizó la metodología de progresión geométrica $pf = pi(tc)^{n-1}$ en donde:

pf: población final

pi: población inicial

tc: tasa de crecimiento, en decimales

n: número de años

El cuadro 16 muestra la descripción de habitantes, poblados y la proyección de habitantes por cada municipio.

Cuadro 16 Población de la microcuenca del río Platanitos

MUNICIPIO	TOTAL POBLADOS	HABITANTES AÑO 2002	PROYECCION AÑO 2015
Magdalena Milpas A	7	6370	7920
Santa Lucia Milpas A	3	694	863
Villa Nueva	156	153323	171058
Petapa	40	29785	33230
Total de Población:	206	190172	213071

Fuente: INE (2002)

La expansión urbana en las cabeceras municipales es el foco principal del aumento de población, donde se encuentra el mayor movimiento económico. En el año 2002 la población era de 190172 y la proyección para el año 2014 de 213071 habitantes, un aumento en 12 años de 22899 habitantes.

2.6.7.2 Distribución de viviendas e infraestructura

La infraestructura dentro de la microcuenca es diversa, entre casa formal, apartamento, improvisada, palomar, rancho y asentamiento. El crecimiento urbano de residenciales privados ha aumentado en los últimos años, ocupando áreas que anteriormente estaban destinadas a uso agrícola como fincas. Los asentamientos ubicados en terrenos de pendiente alta o áreas de riesgo por ejemplo 20 octubre, Archila en Bárcenas son afectadas por las condiciones climáticas.

Las viviendas en su mayoría son de block y terraza, existiendo también casas de lámina. El listado de poblados de cada municipio se desglosa en los anexos. En la figura 12 se representan los poblados con mayor población con color rojo, las de mediana población color amarillo, y las de menor población color verde. Se observa que las colonias de mediana población aumentan dentro de la microcuenca ubicándose en zonas cercanas al río, áreas aptas para cultivos y vocación forestal, creando un sobre uso de la tierra,

Las figuras 31 y 32 muestran algunos tipos de viviendas dentro de la microcuenca. La figura 33 detalla la ubicación y tamaño de población dentro de la microcuenca.



Figura 32 Zona 4, Villa Nueva

Fuente: Sofia Ibañez



Figura 31 Mario Alioto Villa Nueva

Fuente: Sofia Ibañez

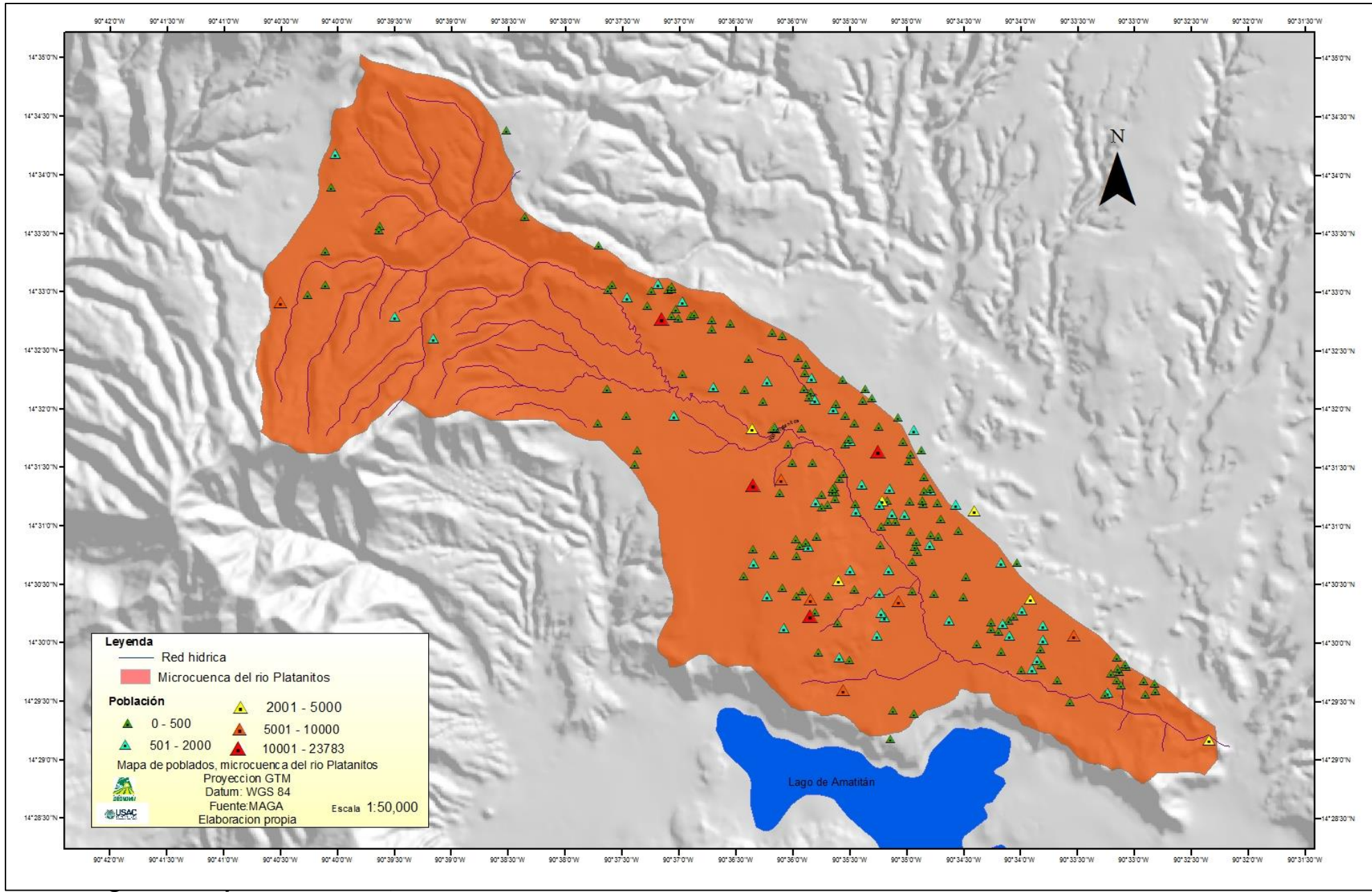


Figura 33 Mapa de poblados, microcuenca del rio platanitos

2.6.7.3 Crecimiento urbano

Las figuras 34 a la 36 muestran el crecimiento urbano de lugares poblados, en los años 1988, 2005 y 2013, en toda la microcuenca del río Platanitos, también se muestra el porcentaje del área que ocupa dentro de la microcuenca.

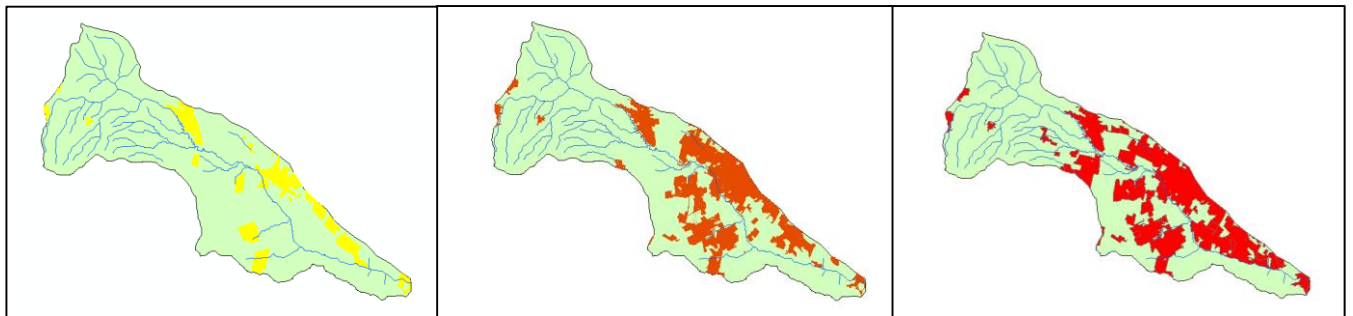


Figura 34 Urbanización año 1988

Figura 35 Urbanización año 2005

Figura 36 Urbanización año 2013

Cuadro 17 Crecimiento urbano de la microcuenca del río Platanitos

Año	Área. km ²	Porcentaje dentro de la Microcuenca
1988	5.65	9.67%
2005	12.61	21.59%
2013	16.59	28.59%

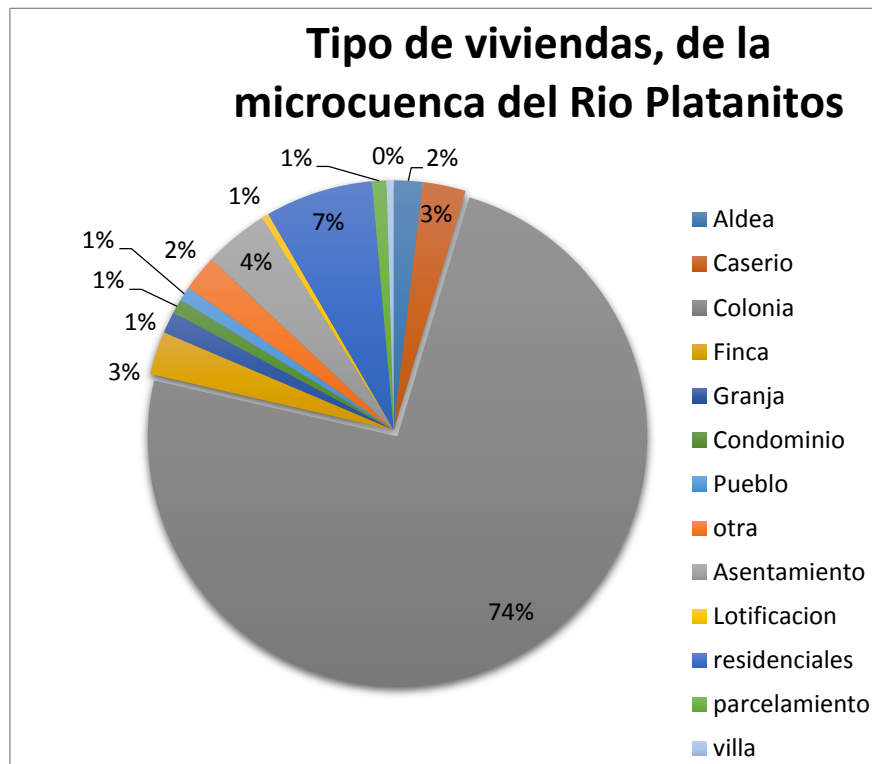
Se observa que en un periodo de 25 años la urbanización dentro de la microcuenca aumento un 18.92% lo que significa que es un crecimiento acelerado lo cual confirma los datos de la intensidad del uso de la tierra,

Los lugares poblados dentro de la microcuenca se distribuyen de la siguiente forma por municipio(ver cuadro 18).

Cuadro 18 Categoría de viviendas de la microcuenca del río Platanitos.

Municipio	Villa Nueva	Magdalena Milpas Altas	Santa Lucia Milpas Altas	San Miguel Petapa
Categoría	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje
Aldea	1%	15%	0	3%
Asentamiento	5%	0	0	0
Caserío	1%	14%	0	7%
Colonia	76%	0	33%	78%
Finca	1%	29%	0	5%
Granja	1%	14%	0	0
Lotificación	1%	0	0	0
Otra	2%	0	0	2%
Paraje	1%	0	0	0
Parcelamientos	1%	0	34%	0
Residenciales	9%	0	0%	3%
Villa(pueblo)	1%	14%	0%	2%

Fuente: MAGA

**Figura 34** Distribución de viviendas

Los tipos de vivienda(ver figura 37) que predomina dentro de la microcuenca son las colonias, asentamientos y residenciales. En la parte baja y media la creación de nuevos residenciales ha aumentado y sigue en aumento debido a los accesos que tiene a la ciudad capital, eso ha favorecido al crecimiento urbano, la parte alta en los municipios de Santa Lucia Milpas Altas y Magdalena Milpas Altas, predominan las granjas y parcelamientos.

Al incrementar la población, las amenazas en zonas no habitables crecen como las amenazas más fuertes por su topografía son los deslizamientos, derrumbes e inundaciones. En la parte alta de la microcuenca los deslizamientos son más frecuentes, la contaminación por agroquímicos en las áreas de cultivos agrícola.

Las amenazas geológicas e hidrometeorológicas, son las que afectan con mayor frecuencia a la población del municipio de Santa Lucia Milpas Altas. La de tipo geológico ha ocasionado deslizamientos en los centros poblados de Santa Rosa, La Pinada, Santa Lucia y San José Las Cañas. Han provocado pérdidas humanas y daños a infraestructura habitacional y vial.

Los impactos en los municipios ante cada distinta amenaza, se mencionan los siguientes: económico, agrícola, escases de agua, daños de viviendas, daños a la salud humana, perdida de flora y fauna, cambios climáticos.

En el caso de La Pinada en Santa Lucia Milpas Altas, la deforestación ha sido un factor que ha vuelto susceptible a esta comunidad a los deslizamientos y derrumbes. El alto grado de deforestación provoca que en la época lluviosa exista saturación del suelo el cual por el peso de este se desprende provocando daños a la infraestructura vial y habitacional, los cuales han sido motivo de pérdidas humanas.

2.6.7.4 Alcantarillado y drenaje

Una de las casusas de contaminación del recurso hídrico dentro de la microcuenca es el manejo inadecuado de las aguas residuales de las viviendas, industrias y comercios; el municipio de San Miguel Petapa no cuenta con un sistema de drenaje, solamente con

pozos de absorción, las aguas pluviales y aguas domiciliarias son dirigidas directamente hacia el río Platanitos.

El municipio de Villa Nueva cuenta con el sistema de drenaje dentro de la microcuenca del río Platanitos, que actualmente está en proyecto de ampliación de zonas.

La población en Bárcena, tiene un problema con las aguas residuales, una cantidad grande de viviendas saca las aguas residuales y grises a la vía pública, causando mal olor, contaminación visual y molestias a los vecinos. Sin embargo algunos drenajes existentes drenan hacia el Río Platanitos, como se muestra en las siguientes imágenes. Sin embargo en el área de Bárcenas existe una planta de tratamiento, que recibe las aguas grises de las viviendas conectadas al sistema de drenaje municipal.

Las figuras 38 y 39 muestran recorridos de aguas grises que llegan directo al río platanitos, en el municipio de Bárcenas.



Figura 36 Drenaje en Bárcenas.
Fuente: Sofia Ibañez



Figura 35 Recorrido del drenaje hacia el río Platanitos
Fuente: Sofia Ibañez

2.6.8 Recolección y Transporte de Desechos Sólidos

Por persona se genera 0.6 kg de basura, el cuadro 19 muestra la cantidad que se genera dentro de la microcuenca del río Platanitos:

Cuadro 19 Desechos sólidos generados por municipio

Municipio	Estimación población 2014	Basura kg
Magdalena Milpas A	7920	4752.18
Santa Lucia Milpas A	863	517.74
Villa Nueva	171058	102634.57
Petapa	33230	19938.11
Total	213071	127842.60

El cuadro anterior indica que se genera 127842.60 kg de desechos sólidos al día dentro de toda la microcuenca; si no se paga el servicio de recolección y disposición final de la basura, las consecuencias serán el aumento de los basureros clandestinos, y por ende la degradación de los suelos, contaminación visual y de los recursos naturales del área.

Las metodologías de la recolección y transporte de los desechos sólidos dentro de la microcuenca se describen por municipio según información recopilada en entrevistas informales e información secundaria,

2.6.8.1 Municipio de Villa Nueva

En Villa Nueva este servicio se lleva a cabo a través de la recolección domiciliar por medio de camiones recolectores de diferentes empresas asociados a ECORECUENCA, las cuales están reguladas por la municipalidad. (ver figura 40)



Figura 37 Camión recolector, Villa Nueva
Fuente: Sofia Ibañez

La recolección de calles y avenidas del casco central está bajo la responsabilidad de la Municipalidad de Villa Nueva, y la empresa Constructora Reyes, cada una con rutas designadas específicamente.

Los camiones recolectores realizan un promedio de 2 viajes diarios a depositar los desechos al basurero del km 22. Carretera al Pacífico.

2.6.8.2 Municipio de Santa Lucia Milpas Altas

El tren de aseo es municipal, el cual cuenta con un camión recolector(ver figura 41) que cubre el casco urbano y las aldeas recogiendo la basura dos veces a la semana con una tarifa de Q5.00 mensuales. No existe planta de tratamiento de desechos sólidos. Existe un

basurero a cielo abierto utilizado por Antigua Guatemala el cual aún no ha sido autorizado pero es jurisdicción de Santa Lucia Milpas Altas.



Figura 38 Camión recolector Santa Lucia Milpas Altas

Fuente: Sofia Ibañez

2.6.8.3 Municipio de Magdalena Milpas Altas

El municipio cuenta con un tren de aseo municipal, según informes de SEGEPLAN 2010, funciona con un cobro de Q 5.00 por vivienda. Los camiones recolectores descargan en Antigua Guatemala.

2.6.8.4 Municipio de San Miguel Petapa

En el informe de SEGEPLAN se detalla que si existe un tren de aseo, debido a que la mayoría de personas no paga este servicio existen basureros clandestinos. Sin embargo existen camiones recolectores de basura en el municipio, los cuales descargan en el Km 22. CA-9 en Villa Nueva. Existen aproximadamente 10 camiones recolectores en todo el municipio.



Figura 39 Basurero, km22- Villa Nueva
Fuente: Sofia Ibañez



Figura 40 Camión recolector, San Miguel Petapa
Fuente: Sofia Ibañez

2.6.9 Desechos sólidos, basureros Clandestinos

Los basureros clandestinos de distintos tamaños son un problema grande hacia los recursos naturales, siendo causados por la población. Personas que no tienen conciencia ambiental ni la cultura de pagar la recolección de basura. Las consecuencias de la contaminación son para la flora y fauna como para el hombre. La variedad de vegetación se reduce y la que logra vivir tiene debilidad en su crecimiento absorbiendo contaminantes, causando daños a los animales que llegan a comer las plantas y flores. De igual manera los metales pesados y sustancias químicas se filtran a través del suelo contaminando las aguas subterráneas.

Los basureros a cielo abierto son causantes de propagación de enfermedades, malos olores y plagas, todo esto repercute a la salud de la población cercana a estos basureros.

El cuadro 20 muestra el listado de los basureros clandestinos de mayor magnitud registrados dentro de la microcuenca del río Platanitos.

Cuadro 20 Basureros clandestinos, microcuenca del río Platanitos

No.	Longitud	Latitud	Ubicación
1	485578	1609079	Camino que conduce de Bárcenas hacia el Tablón, Piedras Moradas
2	486238	1607532	Aldea Bárcena, zona 3
3	487067	1607524	Aldea Bárcena, zona 3
4	486786	1607158	Aldea Bárcena, Ulises Rojas, zona 3
5	759188	1604692	Colonia Linda Vista, zona 4
6	489901	1603157	Colonia Mártires, zona 4
7	489665	1602118	Colonia Eterna Primavera zona 4
8	490986	1603536	Colonia Eterna Primavera zona 4
9	490994	1603538	Colonia Santa Isabel, zona 3
10	N 14° 28'38.7	90° 33' 33.1	Camino a la Cerra San Miguel Petapa

Fuente: AMSA 2002 y trabajo de campo

En la parte alta de la microcuenca la topografía es más accidentada, lo cual la hace susceptible a la formación de basureros clandestinos, la población aprovecha estos “barrancos” como les llaman ellos para depositar los desechos, que para la población no hace ningún daño a la comunidad, ya que se lo lleva el agua en la lluvia. Pensamiento que es erróneo, las fuentes de agua son contaminadas y por ende el lago de Amatitlán sufre los daños.

Las figuras 44 a la 46 muestran la contaminación que se encuentra en la parte media alta, encontrándose grandes cantidades de botellas plásticas en Piedras moradas, Villa Nueva. Basura domestica en la orilla del rio Platanitos que con la lluvia fácilmente es arrastrada hacia el rio.

La figura 47 muestra la ubicación de los basureros clandestinos listados en el cuadro 20.



Figura 41 Basurero clandestino, Piedras moradas, Villa Nueva
Fuente: Sofia Ibañez



Figura 42 Orilla del rio Platanitos
Fuente: Sofia Ibañez



Figura 43 Basurero el Zope

Fuente: Sofia Ibañez

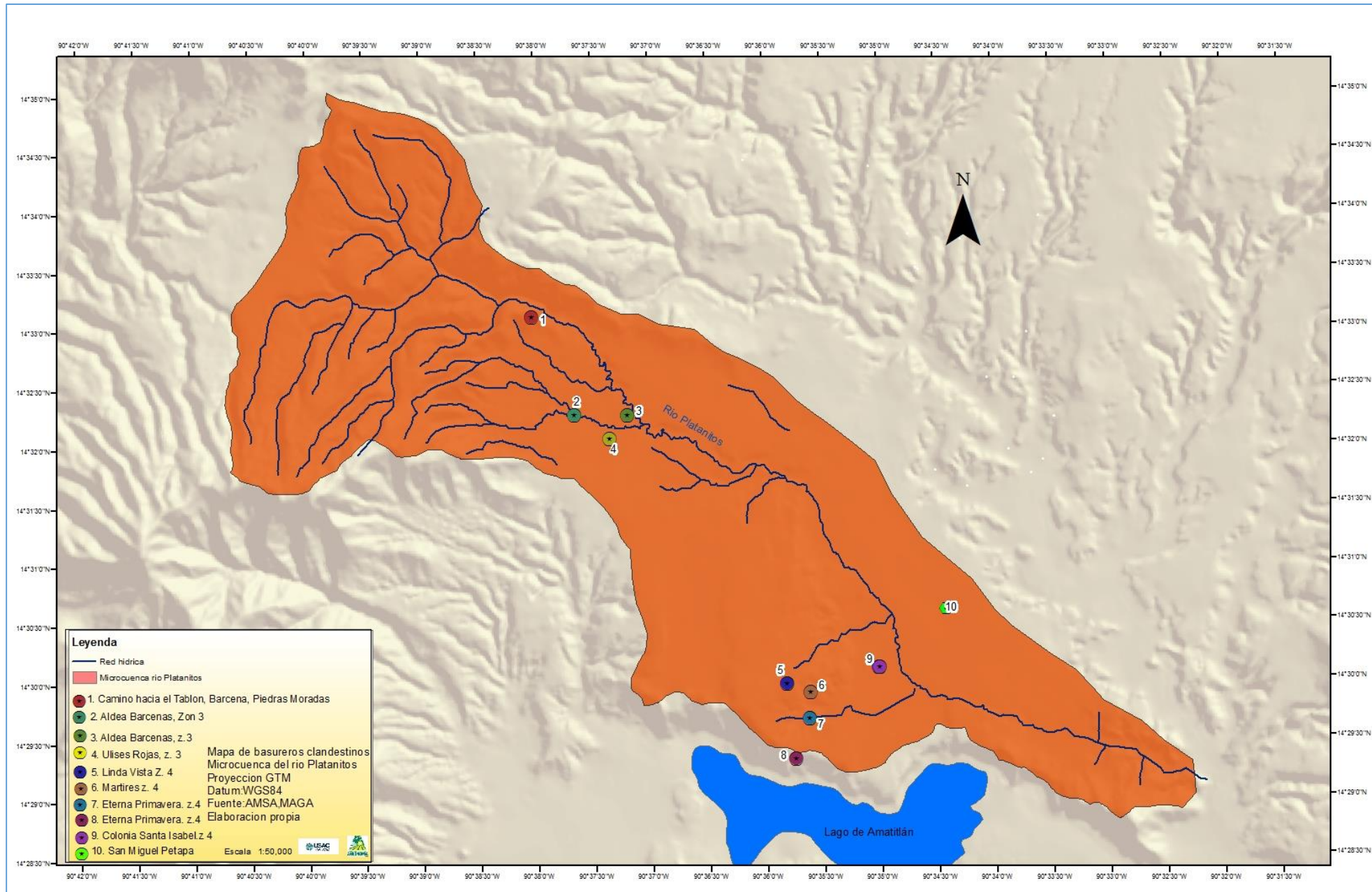


Figura 44 Mapa de basureros clandestinos, microcuena del rio Platanitos

2.6.10 Inundaciones

Estudios realizados por AMSA, registran los caudales del río Platanitos, y eventos sucedidos por las condiciones climáticas que han afectado a la población, los cuales se describen a continuación:

El Río Platanitos por su ubicación geográfica y debido al crecimiento urbano de los últimos años se ha convertido en una cloaca abierta recogiendo las aguas de la parte alta de Villa Nueva y las aguas de la parte baja de San Miguel Petapa, en invierno sus crecidas han provocado inundaciones a la altura de Santa Inés Petapa y en la mayoría de su recorrido le han alterado su trayectoria. (*Informe final, AMSA*)

Los poblados El Calvario, Venecia, en el año 2003 a la altura de la arrocera Corrales sufrió un hundimiento que durante 15 días desapareció dentro de cárcavas, una de la hipótesis planteadas fue que el agua se iba a través de la falla geología del Frutal, desde este punto hasta el puente neto que conduce hacia el Mayan Golf el río Platanitos se ve completamente intervenido por actividad urbana intensa no planificada del puente neto hasta la desembocadura con el río Villalobos el río se ve en las mismas condiciones por lo que a la altura de Santa Inés Petapa año con año este río se desborda ocasionando inundaciones. En la confluencia con el platanitos se puede notar una gradiente de aproximadamente 2.00 metros con respecto al río Villalobos lo que ocasiona la desestabilización del lecho y taludes.

Crecida del río Platanitos se puede observar el nivel que alcanza y el daño que le provoca a las construcciones que se encuentran a inmediaciones de su cauce. En las fotos se puede observar los daños que ocasionó en el año 2003.

En entrevistas realizadas a los COCODES de comunidades aledañas al río Platanitos ellos comentan daños sufridos a las casas en la época de invierno. En el área de El Ceibillo, Bárcena Villa Nueva, la comunidad solicita el arreglo del puente peatonal y del camino que une comunidades, ya que el río crece y provoca daños y peligro a la población. Sin embargo se ha explicado que es una zona de alto riesgo para las viviendas, que se

encuentran en esa zona, por condiciones socioeconómicas las personas viven a orillas del cauce del río.

2.6.11 Conflictividad de tierra.

El conflicto de tierras se da por la necesidad de vivienda y el cultivo de tierras, ya que los pobladores por falta de tierras propias se ven obligados a invadir tierras privadas y áreas protegidas, causando un sobre uso de la tierra.

San miguel Petapa tiene un conflicto de tierras en el Caserío El Cerro, en donde las invasiones de poblados en áreas no autorizadas causa problemas. La agricultura en el Cerro, es a causa de la necesidad de alimento de maíz, y frijol. La fruticultura en Santa Inés, es a causa de la necesidad de empleo, la Macadamia es el cultivo que tiene conflicto(ver figura 48).



Figura 45 Cultivo de Macadamia a la orilla del río Platanitos,
San Miguel Petapa
Fuente: Sofia Ibañez

2.6.12 Deforestación

La deforestación es un problema de gran impacto ambiental, ya que contribuye a la erosión de suelo, la microcuenca ha sido afectada por el crecimiento urbano, industrias que utilizan el área de vocación forestal para usos inadecuados. Uno de los mayores problemas es la frontera agrícola, como se puede observar en las figuras 49 y 50.

La Cerra en San Miguel Petapa es un Parque Municipal que está protegido, sin embargo áreas cercanas como Playa de oro está creciendo en aspecto urbano, areneras también se hacen presente en esas áreas, degradando el suelo y causando debilidad en los taludes de las montañas.



Figura 46 Vista alta a la Cerra, San Miguel Petapa
Fuente: Sofia Ibañez



Figura 47 Deforestación, Villa Nueva
Fuente: Sofia Ibañez

2.6.13 Contaminación del Agua

Una de las fuentes de contaminación más grandes hacia el río Platanitos es la basura que es depositada en las orillas del río o directamente dentro del mismo, en las épocas lluviosas esta es llevada al río causando gran daño. Los drenajes de agua pluvial son contaminados con toda la basura de las calles. Esto es causa de los pobladores que no pagan su servicio de recolección de basura, que carecen de conciencia hacia los recursos naturales y hacia su comunidad, todo llega al río Villalobos y finalmente al Lago de Amatlán.

La Escuela Nacional de Agricultura ENCA, cuenta con un biodigestor para el tratamiento de desechos de las granjas porcinas, las cuales se encuentran colindantes al río Platanitos. Las aguas residuales negras que desecha la ENCA son tratadas en la planta de tratamiento de la municipalidad de Villa Nueva que se encuentra dentro de las instalaciones, un promedio de 400 personas viven dentro de la ENCA.

Otras fuentes de contaminación son los drenajes domiciliarios que son dirigidos hacia el río directamente, y no hacia pozos de absorción o sistema de drenaje municipal. Esta mala práctica ocasiona la contaminación química y bacteriológica al río, claro está que ya es un río con altos índices de contaminación. En Santa Lucía Milpas Altas el 40% de las viviendas del municipio no cuentan con servicios de drenaje, las cuales en su mayoría vierten las aguas negras y residuales hacia los barrancos de acuerdo al mapeo participativo (SEGEPLAN, 2010). Los principales contaminantes son los agroquímicos y aguas servidas de las fábricas, empresas y cultivos dentro del área.

El reglamento de las descargas y reúso de aguas residuales y de la disposición de lodos da las siguientes hace referencia a los límites máximos permisibles de descargas de aguas residuales a cuerpos receptores, de parte de entes generadores de aguas residuales de tipo especial y ordinario, mencionando distintos artículos como los artículos 20 y 24 que norman las descargas, dando un plazo hasta el dos de mayo del año dos mil quince para cumplir con la reducción de los valores de los parámetros mencionados.

AMSA realizo monitoreo de agua en análisis físico químico del rio del año 2008 al año 2013, los resultados se muestran en el cuadro 21:

Cuadro 21 Análisis físico químico del rio Platanitos

Análisis fisicoquímico Rio Platanitos							
Año	T	pH	DQO	DBO ₅	S. Susp.	S. sedi	Nt
	°C	U	mg/L O ₂	mg/L O ₂	mg/L	ml/L	mg/L
2008	25.24	7.86	429.00	167.50	845.90	2.88	21
2009	27.35	8.61	474.50	217.50	583.67	4.00	26
2010	26.30	8.23	577.60	200.00	1339.60	8.60	29.25
2011	26.34	8.46	295.00	143.00	1280.80	5.10	17.96
2012	25.77	8.07	261.50	110.33	392.83	3.85	16.83
2013	22.10	7.90	200.50	85.00	173.50	10.00	34

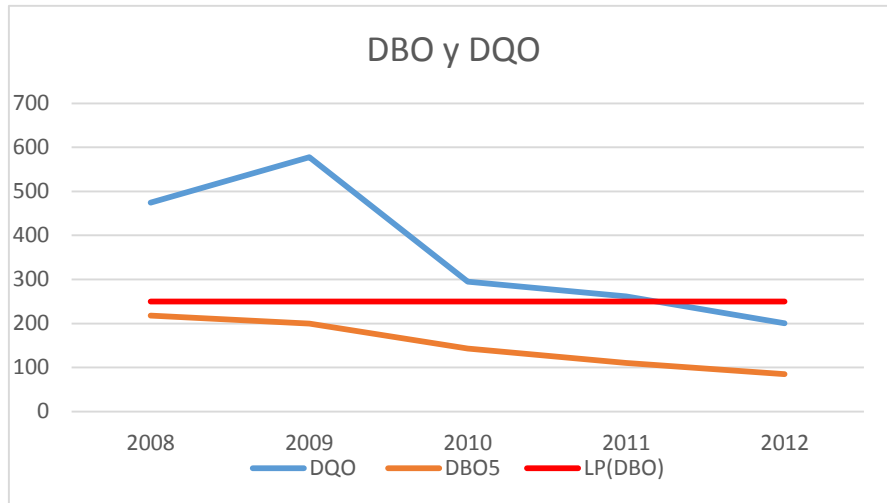
Fuente: AMSA(2013)

Del cuadro anterior observamos los que los datos han sido variables durante los año, los entes generadores privados o públicos, generan o administran aguas residuales de tipo especial, ordinario o mezcla de ambas al rio. Es importante realizar análisis químicos a las aguas residuales, para conocer el grado de contaminación.

En los años 2008 al 2012 el DBO₅ se mantuvo en los rangos de 100 a 500 mg/lit lo cual indica que es un agua medianamente contaminada, el año 2013 hay registros de los

meses de febrero y mayo, los cuales indican 85 mg/lit por esa razón se encuentra en el rango de agua levemente contaminada. Desde el año 2009 ha habido una disminución en los mg/lit hasta el 2012 llegando al dato más bajo 110.33 mg/lit. Siendo el limite permisible de 250 mg/LO₂ . El cuadro22 muestra lo descrito anterior:

Cuadro 22 Niveles de DBO Y DQO del rio Platanitos



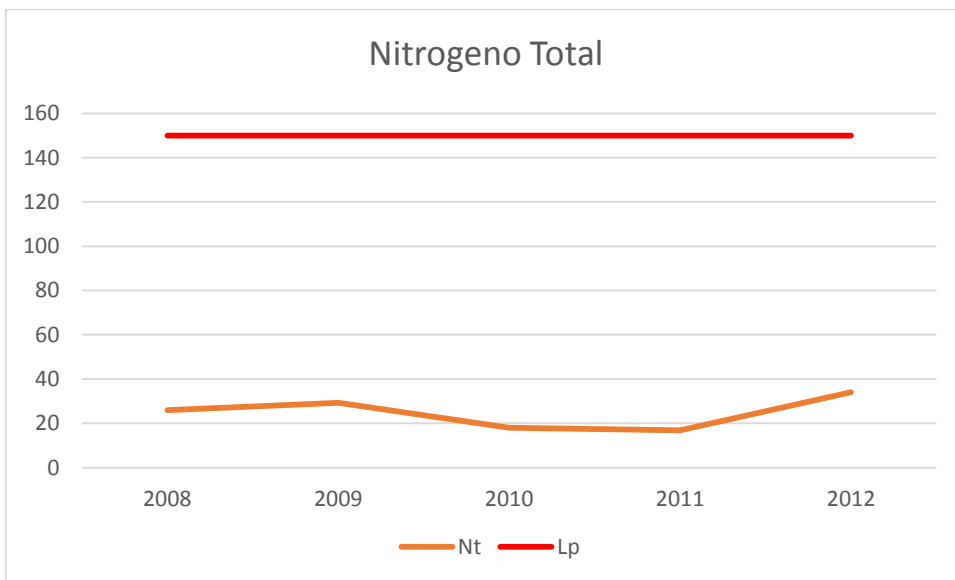
Fuente: AMSA(2013), Reglamento de aguas residuales(MARN)

En el artículo 21 de la ley de descargas y rehúso de las aguas residuales y lodos menciona lo permitido de descargas de DBO. Los entes generadores nuevas deberán cumplir, desde el inicio de sus operaciones, con una meta de tres mil kilogramos por día de demanda bioquímica de oxígeno, con un parámetro de calidad asociado' igual o menor que doscientos miligramos por litro de demanda bioquímica de oxígeno. En el caso de que el parámetro de calidad asociado sea igual o menor a cien miligramos por litro en la demanda bioquímica de oxígeno, podrán realizar descargas mayores a tres mil kilogramos por día de demanda bioquímica de oxígeno (Reglamento de descargas de aguas residuales).

El nitrógeno es un nutriente esencial para todas las formas de vida y cambios pequeños en las concentraciones de nitrógeno biológicamente asequible pueden afectar drásticamente los niveles de la vida de los animales y las plantas. En el agua residual están presente el nitrógeno orgánico y el nitrógeno amoniacal, la descomposición por las

bacterias transforma fácilmente el nitrógeno en amoniaco. En el tratamiento de aguas residuales urbanas se emplea el concepto de nitrógeno Kjeldahl suma del orgánico y amoniacal. Debe oscilar entre 40 -60 mg/L, viniendo a representar la quinta parte de la DBO (revista ambientum, 2009). El límite permisible del reglamento es de 150 mg/L. Los datos registrados muestran valores bajos para lo permitido en el reglamento de descargas de aguas residuales(ver cuadro 23).

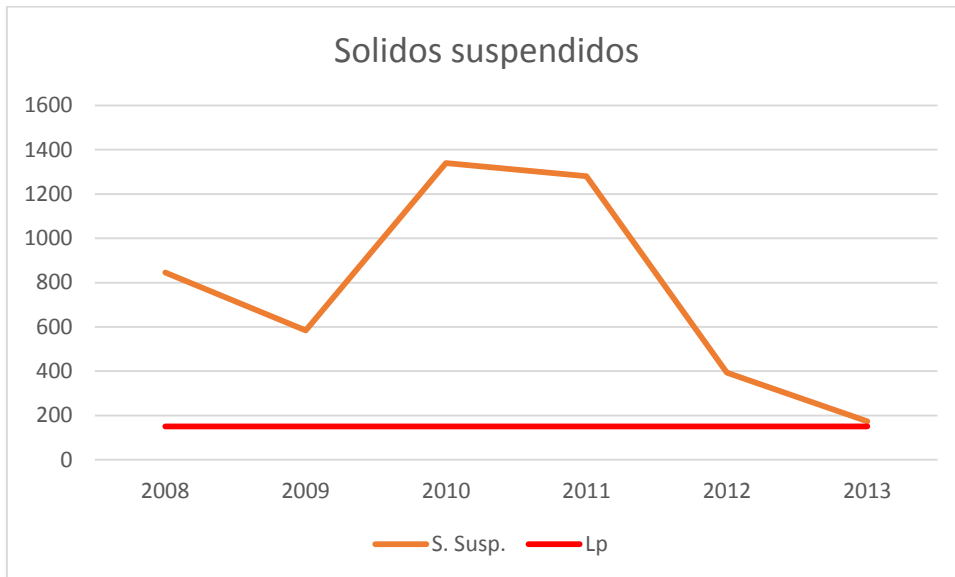
Cuadro 23 Niveles de Nitrógeno Total del rio Platanitos



Fuente: AMSA(2013), Reglamento de aguas residuales(MARN)

Los sólidos suspendidos es la cantidad de Sólidos que el agua conserva en suspensión después de 10 minutos de asentamiento, de acuerdo al reglamento el máximo es 150 mg/L, el valor más alto del rio Platanitos, registrado en el año 2010 fue 1339.60 mg/L. El más bajo en el año 2013, los meses febrero y marzo con 173.50 mg/L, (ver cuadro 24).

Cuadro 24 Niveles de solidos suspendidos del rio Platanitos



Fuente: AMSA(2013), Reglamento de aguas residuales(MARN)

Se observa que en hubo un aumento de solidos suspendidos en el año 2010, esto tiene relación con las lluvias de la tormenta Agatha, el lavado de todos los drenajes, la erosión de los suelos, la basura de las calles aporto al nivel del dato al rio. Según estos parámetros se encuentra el rio contaminado en sus niveles de coliformes totales y fecales, el limite permisible es 100000, los datos registrados en promedio es 151000, se encuentra muy arriba de lo permitido.

2.6.13.1 Plantas de tratamiento:

Dentro de la microcuenca del rio Platanitos, existen plantas de tratamiento privadas y municipales, de tipo primario, secundario y terciario, distribuidas en toda el área.

Según el departamento de drenajes y aguas de la municipalidad de Villa Nueva, cada residencial. Industria y centro comercial, colegio que se construye debe contar con su propia planta de tratamiento de aguas.

El cuadro 25 muestra la lista del censo de plantas de tratamiento de agua ubicadas dentro de la microcuenca del rio Platanitos realizado por AMSA.

Cuadro 25 Plantas de tratamiento, de la microcuenca río Platanitos

Numero	Longitud	Latitud	Entidad	Tipo	Nombre	Municipio
1	758220	1607196	AMSA	Secundario	Santa Isabel II	Villa Nueva
2	763289.901	1601386.62	AMSA	Terciario	La Cerra	San Miguel Petapa
3	766865	1607398	Municipal	Primario	San Miguel Los Pinos	Magdalena Milpas Altas
4	748353	1610919	Municipal	Primario	San Miguel la Montaña	Magdalena Milpas Altas
5	751550	1611147	Municipal	Primario	El Arenal	Santa Lucia Milpas Altas
6	761077.365	1607168.68	Municipal	Secundario	30 oct/COVITIGSS	Villa Nueva
7	760970.406	1605390.21	Municipal	Secundaria/Lodos Activados	Mercado Concepción	Villa Nueva
8	757825.287	1605357.09	Privada	Secundario	Naciones Unidas 1	Villa Nueva
9	755469.808	1607177.47	Privada	Secundaria	Alamedas de Santa Clara	Villa Nueva
10	760876.637	1605758.22	Municipal	Secundario	San Luis	Villa Nueva
11	758388	1608866	Privada	Secundaria	Altos de Bárcenas	Villa Nueva
12	757465.887	1608213	Municipal	Secundaria	Enca	Villa Nueva

Fuente: División de Manejo de Desechos Líquidos, AMSA Elaboración: Propia

Los centros comerciales tiene sus plantas de tratamiento, no se mencionan en el documento pero si están funcionando. La figura siguiente muestra la ubicación de las plantas de tratamiento registradas, hay unas en Magdalena Milpas Altas fuera de la microcuenca que funcionan para el municipio y son relevantes para las aguas que se genera en el área. La planta la Cerra de igual manera, esta trata el agua del río Villa Lobos, que recibe al río Platanitos.

La figura 51 muestra la ubicación dentro de la microcuenca de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

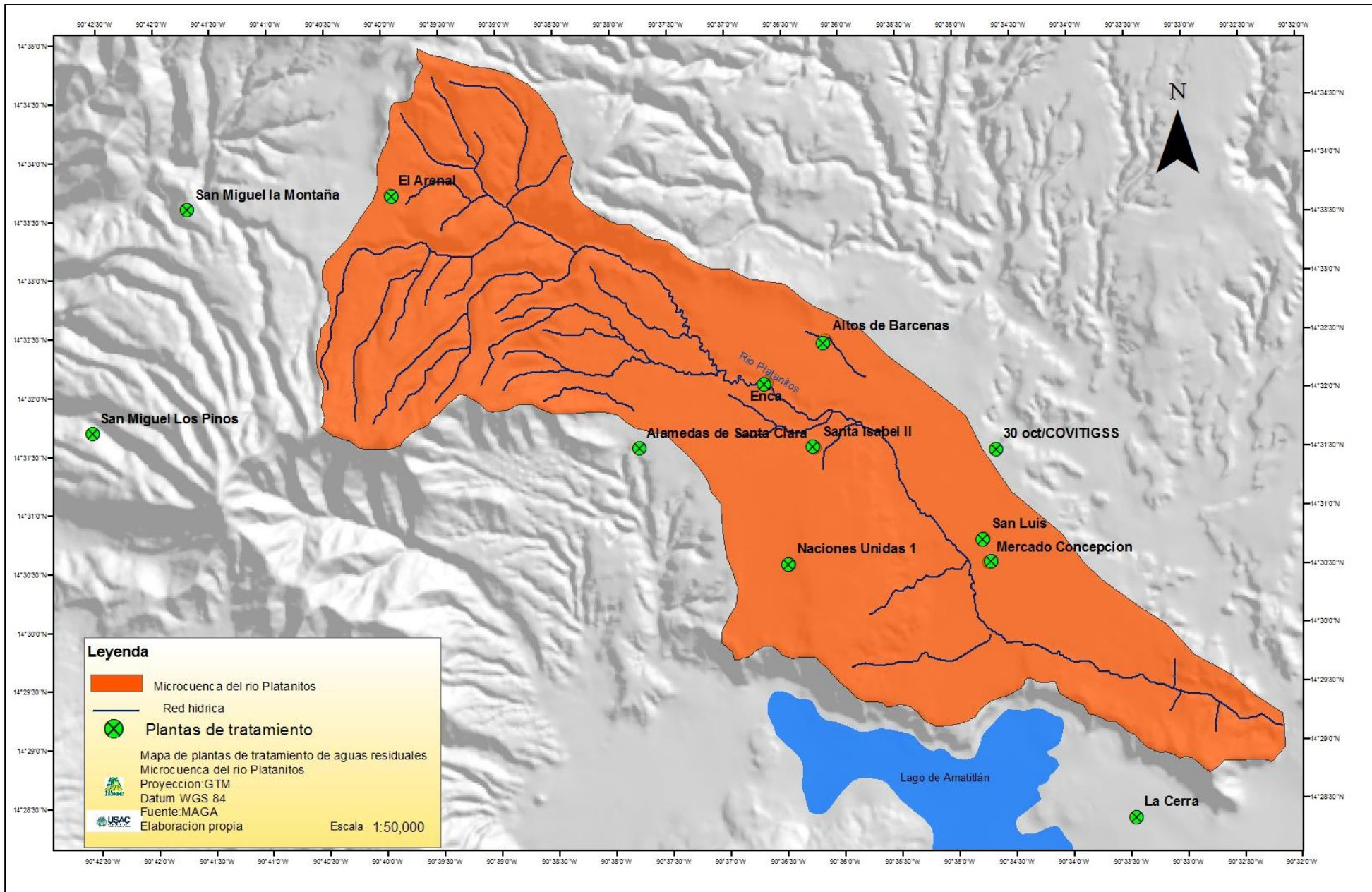


Figura 48 Mapa de plantas de tratamiento, microcuenca del río Platanitos

2.6.13.2 Nacimientos de agua

El municipio de San Miguel Petapa posee fuentes de agua, y las identificadas son de uso compartido por varias comunidades ubicadas en áreas cercanas a cada una. La perforación de pozos para este fin ha sustituido la poca disponibilidad de fuentes de agua. Los pocos nacimientos de agua están siendo contaminados por la falta del tratamiento del agua en el municipio, lo anterior provoca vulnerabilidad ambiental ya que no se toman las medidas preventivas de agua y saneamiento, existe también la vulnerabilidad política y legal ya que no hay manejo adecuado de recursos ni leyes que protejan las fuentes de agua y menos aún quien pueda realizar una auditoría ambiental en este aspecto(PDM,Segeplan).

El servicio de agua municipal en Santa Lucia Milpas Alta es abastecido por aproximadamente 3 nacimientos en: Santa Lucia, La Libertad y uno proveniente de Magdalena Milpas Altas siendo propiedad de Santa Lucia. 8 pozos de agua mecánicos (1 en Santa Lucia, 3 en la Libertad, 3 en Santo Tomas, 1 en el parcelamiento Santa Rosa, que se encuentra dentro de la microcuenca del rio Platanitos. (PDM, SEGEPLAN). En San Miguel Petapa está registrado un nacimiento de agua dentro de la microcuenca con el nombre Caserío El Cerro, la fuente de contaminación es la comunidad la cual lo utiliza.

2.7 Conclusiones

- La microcuenca del río Platanitos tiene un área de 58.4 km², de los cuales el 38% del área de la microcuenca es infraestructura (centros poblados, industrias, centros educativos y centros comerciales). El 27 % se encuentra en sobre uso siendo utilizado para cultivos anuales, el 10% en uso adecuado y el 25 % en sub uso. Los usos de la tierra reportados son: 37% Viviendas, 13% horticultura, 2% cultivos permanentes, 19% tierras de cultivo, 2% praderas, 26% tierras boscosas, 1% tierras improductivas.
- La microcuenca presenta una baja densidad de drenaje un área con respuesta hidrológica muy lenta. El comportamiento de la lluvia en los últimos 5 años, muestra una variación interanual importante. El año 2009 fue el más seco con un nivel máximo de 1172 mm y un nivel bajo de 944 mm. Influenciando por la tormenta tropical Agatha, el año 2010 fue el más lluvioso, registrando un valor máximo de lluvia 2226 mm y un valor mínimo de 1662 mm.
- El crecimiento urbano del año 1988 al 2013 ha sido del 18.92%, lo que ha generado conflictos de tierras y un proceso de urbanización desordenado, reflejado en asentamientos en áreas de riesgo como pendientes altas.
- El manejo de desechos (sólidos y líquidos) es uno de los principales problemas ambientales en la microcuenca. A pesar de que existen 12 plantas de tratamiento de aguas residuales en el área, muchos poblados vierten sus desechos líquidos a la vía pública o directamente al cauce de agua. La generación de desechos sólidos al día en la microcuenca es de 127842.60 kg. A pesar de que existen servicios de recolección privados y municipales; están registrados 10 basureros clandestinos grandes en toda el área.

2.8 Recomendaciones

- Dado que el 27% de la microcuenca está en sobre uso, se debe evaluar y motivar el cambio de uso de acuerdo a un plan de ordenamiento territorial, considerando los aspectos de requerimientos de urbanización y protección ambiental.
- El monitoreo y erradicación de los basureros clandestinos debe ser las municipalidades y el Ministerio de ambiente y recursos naturales (MARN), conforme dicta las legislaciones correspondientes.
- Evaluar a detalle y estimular el desarrollo de áreas verdes en las lotificaciones, así como establecer áreas protegidas en los lugares donde existen bosques.
- Darle seguimiento al cumplimiento del “Reglamento de las descargas y reúso de aguas residuales y la disposición de lodos” del MARN, especialmente en lo referente al plazo para controlar los niveles de descarga.

2.9 Bibliografía

- 1.AMSA (Asociación del Manejo de la Cuenca del Lago de Amatitlán, División de Manejo de Desechos Líquidos, GT). 2014. Datos de análisis físico-químico del rio Platanitos. Amatitlán, Guatemala. s.p.
- 2.AMSA (Asociación del Manejo de la Cuenca del Lago de Amatitlán, GT). 2014. Información de las plantas de tratamiento de la cuenca del rio Villalobos. Amatitlán, Guatemala. s.p.
- 3.ANACAFE (Asociación Nacional del Café, GT). 2014. Datos de las estaciones meteorológicas Antigua Guatemala y Fraijanes (en línea). Consultado 20 dic 2014. Disponible en <http://meteorologia.anacafe.org/>
- 4.Cruz S, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala basada en el sistema Holdridge. Guatemala, INAFOR. 42 p.
- 5.ENCA (Escuela Nacional Central de Agricultura, GT). 2014. Datos de la estación meteorológica ENCA. Guatemala. Base de datos.
- 6.ENCA(Escuela Nacional Central de Agricultura, GT). 2014. Datos de la planta de tratamiento de aguas residuales ENCA. Bárcenas, Villa Nueva, Guatemala. Guatemala. Hoja Excell.
- 7.Ferrate, LA. 1987. La situación ambiental en Guatemala. Guatemala, ASIÉS. 24 p.
- 8.Geilfus, F. 2002. 80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico. Costa Rica, IICA. 21 p.
- 9.Gonzales Recinos, BE. 2000. Efecto del crecimiento urbano en la cobertura vegetal y el uso del suelo en la subcuenca del Rio Platanitos, Guatemala. EPSA Investigación

Inferencial. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 42 p.

10.Herrera Ibáñez, IR. 1995. Manual de hidrología. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 223 p.

11.IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1978. Mapa geológico de Guatemala: hoja Guatemala, no. 2959-I. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.

12.Illescas Fernández, OH. 1989. Diagnostico preliminar de los usos de la tierra (agrícola, urbano e industrial) y sus impactos ambientales en la cuenca del lago de Amatitlán. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. Guatemala. 102 p.

13.INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2002. XI censo de población y vi de habitación. Guatemala. 1 CD.

14.INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2014. Datos de las estaciones meteorológicas INSIVUMEH, Volcán de Pacaya, Suiza Contenta, Sabana Grande y Amatitlán. Guatemala. Base de datos.

15.MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, GT). 2006. Reglamento de las descargas y reúso de aguas residuales y la disposición de lodos. Guatemala. 16 p.

16.Municipalidad de Villa Nueva, GT. 2014. Catastro: datos de la población y basureros clandestinos del municipio. Guatemala, Municipalidad de Villa Nueva, Unidad de Desechos Sólidos. s.p.

17.Municipalidad de Villa Nueva, GT. 2014. Datos de la recolección de los desechos sólidos. Guatemala, Municipalidad de Villa Nueva, Unidad de Desechos Sólidos. s.p.

- 18.OEA, US. 1978. Clasificación de los suelos según su capacidad de uso (en línea). *In* Gobierno de la República de Panamá, Unidad Técnica del Proyecto Panamá – Darién. República de Panamá - proyecto de desarrollo integrado de la región oriental de Panamá – Darién. Panamá, OEA. Sección A.4. Consultado 20 dic 2014. Disponible en <http://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea30s/ch028.htm>
- 19.PNUMA, IT. 1998. Manual de legislación ambiental de Guatemala. Guatemala, PNUM / IDEADS. 114 p.
- 20.SEGEPLAN (Secretaría General de Planificación, GT). 2010. Plan de desarrollo municipal Magdalena Milpas Altas. Guatemala. s.p.
- 21.SEGEPLAN (Secretaría General de Planificación, GT). 2010. Plan de desarrollo municipal Santa Lucia Milpas Altas. Guatemala. s.p.
- 22.SEGEPLAN (Secretaría General de Planificación, GT). 2010. Plan de desarrollo municipal San Miguel Petapa. Guatemala. s.p.
- 23.Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación a nivel de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. 1000 p.
- 24.Tobías, H. 2010. Cartografía de suelos en Guatemala (cartografía convencional de suelos). Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. s.p.
- 25.Tobías, H; Salguero, M. 2008. Clasificación de tierras por capacidad de uso: metodología USDA. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 36 p.
- 26.Visión Mundial, SV. 2004. Manual de manejo de cuencas. 2 ed. El Salvador. 104 p.

CAPÍTULO III
SERVICIOS REALIZADOS

3.1 Presentación

La unidad de desechos sólidos de la municipalidad de Villa Nueva en sus múltiples actividades realiza campañas de limpieza en los distintos poblados, también promueve la educación ambiental en los establecimientos educativos impulsando el pago de la recolección de basura para tener un municipio limpio.

Este informe muestra la realización de proyectos de reciclaje, platicas de educación ambiental en escuelas de Villa Nueva, enseñando a niños la importancia de cuidar el ambiente, mantener limpio el entorno donde viven. Se contó con la participación de La Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán –AMSA-,

La municipalidad de Villa Nueva cuenta con camiones recolectores municipales los cuales tienen rutas definidas, en este informe se muestra el mapeo de las rutas y los puntos de recolección.

3.2 Servicio 1. Educación Ambiental

3.2.1 Objetivos

3.2.1.1 Objetivos General

Capacitar a alumnos en temas de educación ambiental de los centros educativos de Villa Nueva.

3.2.1.2 Objetivos Específicos

- A. Realizar proyectos de reciclaje en los centros educativos.
- B. Involucrar a entidades relacionadas con el tema ambiental para capacitar a los alumnos.

3.3 Metodología

1. Se realizó la planificación de los talleres de educación ambiental.
2. Se gestionó con las autoridades de las escuelas para solicitar el espacio para dar las pláticas y talleres.
3. Se gestionó la participación y apoyo de La Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán –AMSA- en el desarrollo del programa de educación ambiental.
4. Se impartió los talleres a la escuela.

Se tramito con empresas recicladoras su colaboración para el proyecto de reciclaje.

3.3.1 Resultados

3.3.1.1 EORM Tecún Umán, Bárcena

Se inicio los talleres en el mes de abril, presentando el programa de educación ambiental a las autoridades de la escuela. Se presentó el programa de educación ambiental a los alumnos y maestras de Quinto primaria secciones A y B, Sexto primaria secciones B y D.(ver figuras 52 y 53).

Con los alumnos de 5to primaria se llevó a cabo la actividad “¿Cómo es Bárcena?” en donde ellos expusieron su visión de cómo es su comunidad, realizaron dibujos plasmando su visión de la situación ambiental actual de Bárcena. Durante las pláticas se tocaron temas sobre la deforestación, el uso del agua domiciliar y su contaminación, el manejo correcto de los desechos sólidos, la situación en Villa Nueva de los basureros clandestinos y la contaminación de los ríos.



Figura 49 Taller en sexto primaria



Figura 50 Taller a quinto primaria

3.3.1.2 Visita de AMSA

La Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán, la división de Educación Ambiental realizo visitas a la escuela, dando pláticas de concientización para la protección del Lago de Amatitlán y de la comunidad en Bárcena. La plática se impartió a Sexto primaria y primero primaria(ver figura 54 y 55).



Figura 51 Expositora de AMSA



Figura 52 Alumnos en la charla

Se realizó el taller de concientización de manejo de la basura a los niños de primero primaria, AMSA colaboro dando un taller de ECOCINE a los alumnos, en donde se expuso con videos el ciclo de la basura que llega al Lago de Amatitlán, y videos motivando al reciclaje y el buen uso de los recursos naturales.

3.3.1.3 EORM Niño Victorioso, Santa Isabel II

Se capacito a los maestros de la jornada vespertina y matutina en cuanto a la situación actual del municipio de Villa Nueva en cuanto al manejo de los desechos sólidos y la contaminación que se genera en los ríos y como consecuencia la lago de Amatitlán, exponiendo varias opciones de proyectos para implementar en la escuela para reutilizar



Figura 53 Taller a los maestros de la escuela

los desechos sólidos orgánicos e inorgánico, también se explicó el proyecto de recolección de material de reciclaje para beneficio de la escuela (ver figura 56).

Se dio capacitación a todos los alumnos de la jornada vespertina de primaria, un total de el tema fue en el manejo correcto de los desechos sólidos, se explicó la diferencia entre materia orgánica e inorgánica, el

tiempo de descomposición de los materiales, y los colores de basureros en donde se debe colocar, se utilizaron los colores verde para materia orgánica y negro para la inorgánica, esto con el propósito de recolectar material reciclable para vender al recolector de basura anteriormente contactado de manera de crear un convenio de beneficio mutuo junto con la escuela.(ver figuras 58 y 59).



Figura 55 Actividad con niños de primaria



Figura 54 Dinámicas de los talleres

3.3.1.4 Actividad de recolección de material de reciclaje

La jornada matutina de la EORM Niño Victorioso, realizo el proyecto de recolección de botellas plásticas, cada grado recolecto botellas por cada mes.

La jornada matutina tiene un total de 1100 niños, juntos lograron recolectar 550 libras de material. La empresa recicladora ECONAGUA fue la encargada de recoger el material pagando Q1 por libra de material, pagando a la escuela Q550 , dinero que servirá a esta para pagar su servicio de recolección de basura. Los niños ayudaron a transportar el material de las aulas al lugar donde se peso, también ayudaron a subir el material al camión reciclador.(ver figura 59 y 60).



Figura 56 Material colectado
Fuente: Sofia Ibañez



Figura 57 Alumnos colectando el material

3.4 Servicio 2: Mapeo de rutas de Camiones recolectores municipales

3.4.1 Objetivos

3.4.1.1 Objetivo General

Realizar un mapeo de las rutas del camión recolector municipal.

3.4.1.2 Objetivos Específicos

- A. Marcar los principales puntos de recolección de basura en la ruta.
- B. Estimar la distancia recorrida en cada ruta.

3.4.2 Metodología

3.4.2.1 Mapeo de rutas de camiones recolectores municipales

- ✓ Se solicitó autorización para viajar en los camiones recolectores municipales.
- ✓ Durante la ruta del camión se registró con un GPS los puntos de recolección.
- ✓ Con la plataforma GIS se realizó el mapa de ruta del camión recolector municipal.

3.4.3 Resultados

Las figuras 61 y 62 muestran las rutas de los camiones recolectores municipales, que realizan normalmente, las rutas pueden cambiar de acuerdo a las necesidades del municipio y las instrucciones recibidas en el día .

La ruta A (ver figura 61) detalla una distancia recorrida de 63 km en toda la jornada de trabajo del día evaluado, 16 puntos de recolección de mayor magnitud, los puntos de recolección menores no se marcaron en el mapa.

La ruta B (ver figura 62) detalla una distancia recorrida de 45 km en la jornada de trabajo de ese día, siendo el mismo camión recolector, tuvo otra ruta de acuerdo a la planificación para ese día. Se registraron 27 puntos de recolección tomándose en cuenta los de mayor magnitud y de mediana magnitud.

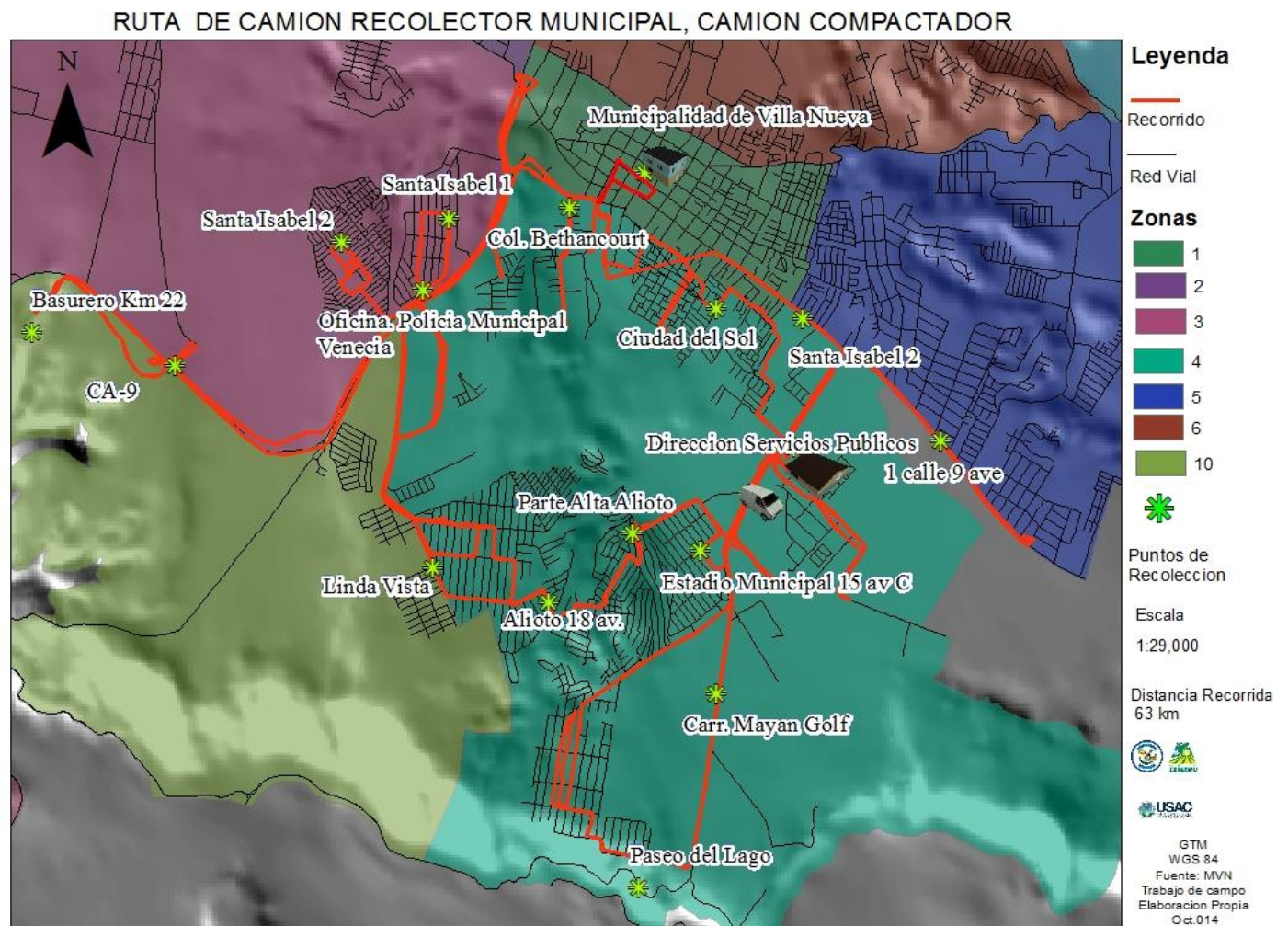


Figura 58 Ruta A de camión colector municipal

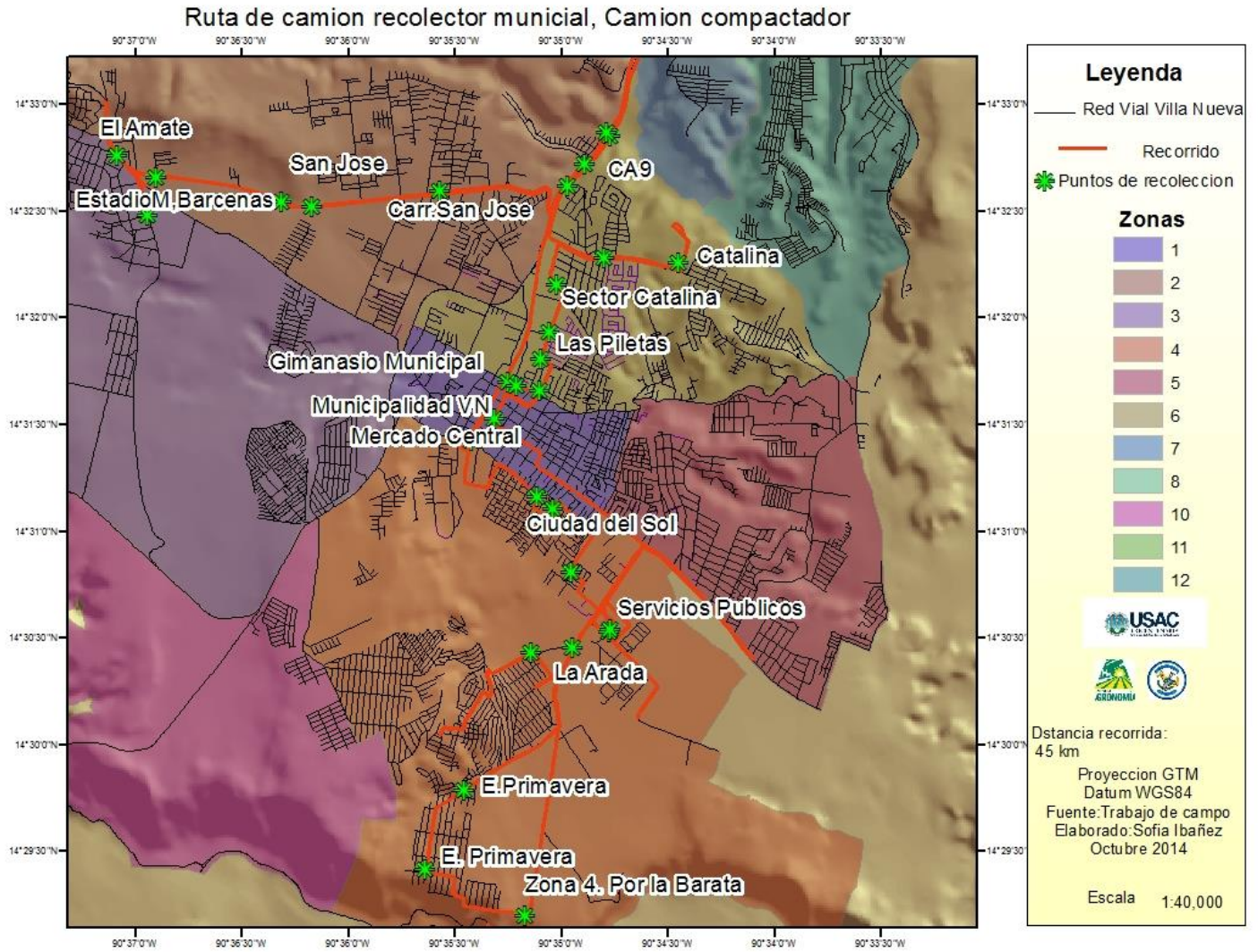


Figura 59 Ruta B. Camión Colector

3.5 Evaluación

Los grados de primero primaria y sexto primaria de la jornada matutina de la Escuela Oficial Mixta “Tecún Umán” en Bárcenas, recibió capacitación de educación ambiental por parte de AMSA y la Unidad de Desechos Sólidos de la Municipalidad de Villa Nueva.

La jornada matutina de la Escuela Oficial Mixta Niño Victorioso en Santa Isabel II, recolecto 550 libras de botellas plásticas para reciclar y obtuvo recursos económicos para pagar su servicio de recolección de basura.

En el programa de educación ambiental, es recomendable impartir temas sobre el cuidado de los recursos naturales y el medio ambiente durante el ciclo escolar. Asignar un tiempo para este tipo de actividades.

Mantener un programa de reciclaje en las escuelas, ya que la cantidad de material que se genera es muy alto, y es una buena oportunidad de enseñanza a los alumnos la educación ambiental, concientización y buenos hábitos ciudadanos, así como manera de obtener ingresos a la escuela para cubrir sus necesidades.

Las rutas de los camiones recolectores varían de acuerdo a la necesidad del área, a la cantidad de desechos que se encuentren. Las rutas empiezan a las 7:30 am y terminan a las 3:30 pm.

3.6 Bibliografía

1. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2000. Hoja cartográfica del municipio de Villa Nueva, Guatemala (Shape). Guatemala. 1 CD.
2. Mazzeo, NM. 2010. Manual para la sensibilización comunitaria y educación ambiental. Argentina, INTI. 30 p.
3. Trellez Solís, E. 2004. Manual guía para educadores, educación ambiental y conservación de la biodiversidad en los procesos educativos. México, PNUMA. 71 p.