

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA



TRABAJO DE GRADUACIÓN

DETERMINACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LOS RECURSOS NATURALES DE LA SUB-CUENCA DEL RÍO SAN ANTONIO, CASILLAS, SANTA ROSA Y FORMULACIÓN DE LINEAMIENTOS DE MANEJO; DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS PRESTADOS EN LA MUNICIPALIDAD CASILLAS, SANTA ROSA, GUATEMALA, C.A.

FREDY ESTUARDO REYNOSA CONTRERAS

GUATEMALA, JULIO DE 2019

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

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**DETERMINACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LOS RECURSOS NATURALES DE LA
SUB-CUENCA DEL RÍO SAN ANTONIO, CASILLAS, SANTA ROSA Y FORMULACIÓN
DE LINEAMIENTOS DE MANEJO; DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS PRESTADOS EN LA
MUNICIPALIDAD CASILLAS, SANTA ROSA, GUATEMALA, C.A.**

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

POR

FREDY ESTUARDO REYNOSA CONTRERAS

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

RECURSOS NATURALES RENOVABLES

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, JULIO DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Ing. M.Sc. Murphy Olympo Paiz Recinos

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
VOCAL PRIMERO	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámbara
VOCAL SEGUNDO	Dra. Gricelda Lily Gutiérrez Álvarez
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Jorge Mario Cabrera Madrid
VOCAL CUARTO	P. Agr. Marlon Estuardo González Alvares
VOCAL QUINTO	P. Agr. Marvin Orlando Sicajaú Pec
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

GUATEMALA, JULIO DE 2019

Guatemala, julio de 2019

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 “DETERMINACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LOS RECURSOS NATURALES DE LA SUB-CUENCA DEL RÍO SAN ANTONIO, CASILLAS, SANTA ROSA Y FORMULACIÓN DE LINEAMIENTOS DE MANEJO; DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS PRESTADOS EN LA MUNICIPALIDAD CASILLAS, SANTA ROSA, GUATEMALA, C.A.”, como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado.

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

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Fredy Estuardo Reynosa Contreras

ACTO QUE DEDICO

- A DIOS:** La sabiduría comienza por honrar al Señor; lo necios desprecian la sabiduría y la instrucción. Por esta razón este acto va dedicado a fuente ilimitada de sabiduría.
- A MI MADRE:** Ana Leticia Contreras Leiva: Por enseñarme con actos y acciones de vida, que el esfuerzo y la dedicación son los pasos a seguir para alcanzar las metas trazadas, por todo ese apoyo incondicional que solo un ejemplo de madre sabe dar a sus hijos para verles el bien.
- A MI ABUELA:** Leonarda Leiva Escobar: Por ser uno de los pilares fundamentales en mi vida, un ejemplo de amor, esfuerzo y dedicación. Pidiendo a Dios todo poderoso que te tenga en su infinita gloria.
- A MI HIJO:** José Pablo Reynosa Sierra: Con todo mi amor, gracias por ser una hermosa inspiración de vida ya que eres el motor que inspira a mejorar y a crecer a lo largo de nuestras vidas.
- A MI ESPOSA:** Carmen Estela Sierra Arias de Reynosa: Desde que me miró mi corazón le perteneció, por eso le pido a Dios que me ayude a cumplir el objetivo que una vez le compartí. Gracias por apoyarme en todo momento.
- A MIS HERMANOS:** Roger Francisco Reynosa Contreras, Lety Sucely Martínez Contreras, Ana Carolina Martínez Contreras
No espero que yo sea su ideal, pero este triunfo que consigo el día de hoy, les sirva para alcanzarme y superarme, a ustedes también agradecerles todo el amor y cariño.
- A MIS TIOS:** Juan Carlos Contreras Leiva, Sergio Orlando Ponce Leiva;
Con cariño y admiración profunda.
- A MIS AMIGOS Y PRIMOS:** Agradecimiento sincero por todo el caminar juntos por el sendero del saber (Cristina Vera, Dr. Jorge Cifuentes, Flor de León, Frank Duque, Manolo Jácome, Jorge Sandoval, Ramiro Gil, Denis Leiva, Daniel Ponce, Wendy Ponce, David Folgar, Kevin Rivera, Mardoqueo Barrera, William Melgar, Mario Pozuelos, Danilo Figueroa, Alejandro Gil, Byron Morales, Saúl Hernández, Alfonso Capriel, Luis Cartagena, Manolo Xiquita, Mario Matías) y a todo los que se escapan a mi memoria.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

DIOS

Con toda humildad.

TRICENTENARIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Casa de estudios que me abrió sus puertas del saber.

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Por dedicarse a formar profesionales con valores y conciencia social, que contribuyen al desarrollo sostenible del país y al bienestar de sus habitantes a través de la generación y aplicación de conocimientos en la agricultura ampliada y ciencias ambientales

DOCENTES DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

Por brindarnos educación con excelencia académica y valores tanto de manera personal como profesional.

MI PAÍS, GUATEMALA

Por ser mi tierra bella que me vio nacer y crecer.

MI AMATITLÁN

Paraíso de un sueño dorado.

A LA MUNICIPALIDAD DE CASILLAS, SANTA ROSA por brindando su apoyo y la oportunidad culminar mi formación académica-profesional.

Este trabajo de graduación va dedicado a todas esas comunidades rurales, indígenas, campesinas, y vulnerables del país como parte de apoyar al desarrollo. Que, con esta culminación de formación profesional, se devuelva una parte de la inversión que hace el pueblo de Guatemala

AGRADECIMIENTOS

A MIS ASESORES:

Dr. Marvin Salguero

Ing. Agr. Pedro Peláez

Por todos los conocimientos aportados a mi trabajo de graduación, así como el apoyo, colaboración, consejos y sobre todo la confianza depositada en mi persona.

Equipo técnico – UGAM Casillas, Santa Rosa

Por la oportunidad de compartir dentro de un equipo capaz, profesional, consiente y cuyo objetivo es el promover la protección del medio ambiente de las comunidades mediante el rescate y valoración de la cultura y la diversidad biológica, así como la formación y fortalecimientos de liderazgos comunitarios.

Municipalidad de Casillas Santa Rosa

Por acepta el reto de la protección y restauración de los recursos naturales del municipio de Casillas Santa Rosa y de la parte alta de la cuenca del río Los Esclavos. Así también un sincero agradecimiento al equipo técnico asesor y sociedad civil de la mancomunidad del Valle de Santa Rosa por su preocupación y trabajo por la recuperación ambiental de la región.

Familia Cifuentes de León

Por haberme brindado su apoyo, amistad, confianza, conocimientos y especialmente por abrirme las puertas de sus hogares durante y después de la realización de mí trabajo profesional.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
CAPÍTULO I	1
1.1 PRESENTACIÓN.....	1
1.2 MARCO REFERENCIAL	2
1.3 OBJETIVOS	3
1.3.1 Objetivo General.....	3
1.3.2 Objetivos Específicos	3
1.4 METODOLOGÍA.....	4
1.4.1 Fase Inicial de gabinete	4
1.4.2 Fase de recolección de información	4
1.4.3 Fase final de gabinete	5
1.4.4 Priorización de necesidades	5
1.5 RESULTADOS.....	6
1.5.1 Organización municipal	6
1.5.2 Organización y funciones de la UGAM.....	8
1.5.3 Organización y funciones de la oficina forestal municipal.....	9
1.5.4 Análisis FODA	12
1.5.5 Priorización de necesidades	12
1.5.6 Otros espacios de participación de la UGAM y OFM.....	13
1.6 CONCLUSIONES	15
1.7 RECOMENDACIONES	16
1.8 BIBLIOGRAFÍA	17
CAPÍTULO II	19
2.1 INTRODUCCIÓN	20
2.2 MARCO TEÓRICO	22
2.2.1 Marco Conceptual	22
2.2.2 Marco Referencial	39
2.3 OBJETIVOS	48
2.3.1 Objetivo General.....	48
2.3.2 Objetivos Específicos	48
2.4 METODOLOGÍA.....	49
2.4.1 Caracterización socioeconómica de la población de la sub-cuenca río San Antonio.	49
2.4.2 Caracterización biofísica de la sub-cuenca del río San Antonio	50
2.4.3 Diagnóstico	55
2.4.4 Síntesis de la problemática	56
2.4.5 Desarrollo del diagnóstico rural participativo	56
2.4.6 Análisis de la problemática	56
2.4.7 Identificación de problemas principales	56
2.4.8 Matriz de causas y efectos.....	57
2.4.9 Árbol de problemas	57

CONTENIDO	PÁGINA
2.4.10 Lineamientos para el manejo de los recursos naturales renovables de la sub cuenca del río San Antonio, Casillas, Santa Rosa	58
2.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	59
2.5.1 Antecedentes situación de la cuenca del río Los Esclavos	59
2.5.2 Características generales de la parte alta de la cuenca del río Los Esclavos.....	61
2.5.3 Caracterización socio-económica de la sub-cuenca del río San Antonio	61
2.5.4 Caracterización biofísica de la sub-cuenca del río San Antonio	93
2.5.5 Diagnóstico de los recursos naturales renovables y dinámica social de la sub-cuenca	116
2.5.6 Diagnóstico rural participativo	120
2.5.7 Análisis de la problemática	122
2.5.8 Matriz de causas y efectos.....	122
2.5.9 Lineamientos de manejo para la conservación de los recursos naturales de la sub-cuenca San Antonio.....	127
2.5.10 Conservación y restauración de la masa boscosa de la sub-cuenca San Antonio.....	128
2.5.11 Aumento de la calidad y cantidad del recurso hídrico de la sub-cuenca San Antonio.....	131
2.5.12 Mejoramiento del desarrollo rural de la población que habita la sub-cuenca San Antonio	134
2.6 CONCLUSIONES	137
2.7 RECOMENDACIONES.....	139
2.8 BIBLIOGRAFÍA	140
2.9 ANEXOS	145
2.9.1 Boleta de información socioeconómica	145
2.9.2 Gráficas de los aspectos lineales de la sub-cuenca.....	150
2.9.3 Datos de mediciones hídricas y climáticas de la sub-cuenca	151
2.9.4 Cuadro de datos de mediciones forestales realizadas en la parte alta de la sub-cuenca del río San Antonio.....	155
CAPÍTULO III	164
3.1 PRESENTACIÓN.....	165
3.2 ÁREA DE INFLUENCIA.....	167
3.3 OBJETIVO GENERAL.....	169
3.4 SERVICIOS PRESTADOS	170
3.4.1 Implementación de un vivero para la producción de especies forestales destinada para la reforestación.....	170
3.4.2 Programa de capacitación sobre temas ambientales a técnicos municipales.....	178
3.4.3 Creación de una base de fuentes de agua georreferenciadas del municipio de Casillas, Santa Rosa 2016.....	187

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Figura 1. Mapa del municipio de Casillas, Santa Rosa, Guatemala 2016.....	2
Figura 2. Diagrama de análisis FODA, de la UGAM y Oficina Forestal Municipal.....	5
Figura 3. Gráfica del número de empleados por oficina municipalidad Casillas 2016.....	6
Figura 4. Organigrama de la municipalidad de Casillas Santa Rosa, 2016.....	7
Figura 5. Organigrama de la UGAM, Casillas Santa Rosa 2016.....	8
Figura 6. Organigrama de la oficina forestal municipal 2016.....	10
Figura 7. Esquema de cuenca hidrográfica.....	22
Figura 8. Diagrama de la cuenca como sistema.....	24
Figura 9. Esquema de las partes de una cuenca hidrográfica.....	25
Figura 10. División de la cuenca hidrográfica.....	26
Figura 11. Esquema de la cuenca hidrográfica y cuenca hidrológica.....	27
Figura 12. Proceso de formulación de una matriz de marco lógico.....	39
Figura 13. Mapa de localización administrativa de la sub-cuenca del río San Antonio.....	41
Figura 14. Esquema general del diagnóstico.....	55
Figura 15. Diagrama de un árbol de problemas.....	58
Figura 16. Mapa de las sub-cuencas que conforman el río Los Esclavos.....	62
Figura 17. Gráfica de habitantes por poblado sub-cuenca San Antonio 2018.....	66
Figura 18. Gráfica del PEA desglosada por género.....	67
Figura 19. Gráfica de pie de la población por género.....	68
Figura 20. Pirámide poblacional de la sub-cuenca del río San Antonio 2018.....	69
Figura 21. Gráfica de la población escolar por nivel estratificado por genero 2018.....	71
Figura 22. Gráfica de la población escolar por genero 2018.....	71
Figura 23. Gráfica de grupos étnicos sub-cuenca San Antonio 2002.....	73
Figura 24 Total de establecimientos por nivel, dentro de la sub-cuenca.....	84
Figura 25. Gráfica de comunidades con servicio de energía eléctrica.....	86
Figura 26. Climadiagrama de la estación meteorológica “Los Esclavos” 2016.....	97
Figura 27. Mapa de variables climáticas de la Sub-cuenca del río San Antonio.....	98
Figura 28. Mapa de clasificación climática de Thornthwaite, sub-cuenca San Antonio.....	100
Figura 29. Distribución porcentual de las series de suelos de la sub-cuenca.....	104
Figura 30. Gráfica de unidades de suelo de la sub-cuenca del río San Antonio.....	105
Figura 31. Gráfica de categorías de capacidad de uso de la sub-cuenca.....	109
Figura 32. Uso de la tierra 2016.....	111
Figura 33. Intensidad de uso dentro la sub-cuenca 2016.....	112
Figura 34. Distribución porcentual de la cobertura forestal.....	113
Figura 35. Árbol de causas y efectos sub-cuenca del río San Antonio, Casillas, Santa Rosa 2016.....	125
Figura 36. Árbol de medios y fines sub-cuenca del río San Antonio, Casillas, Santa Rosa 2016.....	126
Figura 37A. Gráfica Log Lu vs U.....	150
Figura 38A. Gráfica Log Un vs U.....	150
Figura 39A. Curva hipsométrica.....	151
Figura 40A. Mapa base de la sub-cuenca del río San Antonio, 2016.....	157
Figura 41A. Mapa clasificación taxonómica de suelos, sub-cuenca San Antonio.....	158
Figura 42A. Mapa de uso actual suelos, sub-cuenca San Antonio.....	159
Figura 43A. Mapa de capacidad de uso de la tierra (INAB), sub-cuenca San Antonio.....	160
Figura 44 A. Mapa de intensidad de uso de la tierra, sub-cuenca San Antonio 2016.....	161

FIGURA	PÁGINA
Figura 45A. Formato de boleta para recolección de información ambiental comunitaria	162
Figura 46. Mapa de influencia de los servicios prestados municipalidad de Casillas, Santa Rosa 2016.	168
Figura 47. Terreno antes de la intervención vivero forestal	174
Figura 48. Disposición final de la bolsa en vivero.....	175
Figura 49. Siembra directa de semilla de Cedro (<i>Cedrela odorata</i>)	175
Figura 50. Sistema de riego por aspersión vivero forestal	176
Figura 51. Resiembra de Cedro (<i>Cedrela odorata</i>)	176
Figura 52. Resultados vivero forestal municipal Casillas 2016.....	177
Figura 53. Entrega de especies forestales a líderes comunitarios 2016	177
Figura 54. Estructura organizacional de la UGAM de Casillas 2016	183
Figura 55. Estructura organizacional de la OFM Casillas, 2016.....	183
Figura 56. Estructura organizacional de la OMSAN Casillas, 2016.....	184
Figura 57. Capacitación manejo y uso de SIG tema manejo cuencas.	186
Figura 58. Personal técnico de las oficinas OFM y OMSAN Casillas 2016.....	186
Figura 59. Curso básico de SIG, personal técnico oficinas UGAM, OFM y OMSAN.....	187
Figura 60. Certificación de presentación de resultados EPS autoridades municipales	192

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 1. Oficinas municipales, con cantidad de personal, municipalidad de Casillas.....	6
Cuadro 2. Análisis FODA la UGAM y oficina forestal municipal, Casillas, 2016.....	12
Cuadro 3. Matriz de priorización de necesidades del equipo técnico de la UGAM y OFM.....	13
Cuadro 4. Integrantes de la Mancomunidad del Valle de Santa Rosa, 2016	14
Cuadro 5. Municipios presentes en sub-cuenca San Antonio	40
Cuadro 6. Descripción histórica de los cultivos de mayor importancia	42
Cuadro 7. Series de suelos presentes en la sub-cuenca del río San Antonio.....	44
Cuadro 8. Capacidad de uso de la tierra en la sub-cuenca.....	46
Cuadro 9. Uso actual de la tierra en la sub-cuenca.....	47
Cuadro 10. Matriz priorización de problemas comunitarios.....	56
Cuadro 11. Matriz de causas y efectos	57
Cuadro 12. Centros poblados sub-cuenca, río San Antonio	63
Cuadro 13. Habitantes por centro poblado de la sub-cuenca San Antonio	65
Cuadro 14. Población económicamente activa (PEA), sub-cuenca San Antonio	66
Cuadro 15. Población por grupos etarios y género, Casillas 2018.....	68
Cuadro 16. Estudiantes inscritos ciclo 2018 sub-cuenca del río San Antonio.....	70
Cuadro 17. Población indígena de la sub-cuenca del río San Antonio.....	72
Cuadro 18. Inmigración por municipio y principales causas de este parámetro	73
Cuadro 19. Emigración por municipio y principales causas de este parámetro	74
Cuadro 20. Índice de Gini tenencia de la tierra sub-cuenca del río San Antonio	76
Cuadro 21. Tenencia de la tierra y tamaño promedio de unidades productivas.....	77
Cuadro 22. Principales cultivos y rendimientos del municipio de Casillas.....	78
Cuadro 23. Beneficios de café (Coffea arabica).....	79
Cuadro 24. Trapiches por comunidad sub-cuenca del río San Antonio	79
Cuadro 25. Regiones sistema de salud Casillas, Santa Rosa 2015.....	81
Cuadro 26. Escuelas de preprimaria dentro de la cuenca del río San Antonio	82
Cuadro 27. Escuelas de primaria dentro de la cuenca del Río San Antonio	83
Cuadro 28. Escuelas de educación básica dentro de la cuenca del río San Antonio.....	84
Cuadro 29. Establecimientos de diversificado cuenca río San Antonio.....	84
Cuadro 30. Listado de comunidades, según acceso servicio energía eléctrica	87
Cuadro 31. Rutas principales de transporte hacia los diferentes destinos	88
Cuadro 32. Principales causas de morbilidad en la población en general 2014	90
Cuadro 33. Principales causas de morbilidad infantil	91
Cuadro 34. Principales causas de morbilidad grupo etario niños (1-4 años)	91
Cuadro 35. Principales causas de morbilidad materna	92
Cuadro 36. Principales causas de mortalidad grupo etario general	92
Cuadro 37. Aspectos lineales de la sub-cuenca del río San Antonio 2018	93
Cuadro 38. Aspectos de superficie de la sub-cuenca del río San Antonio	94
Cuadro 39. Aspectos de relieve de la sub-cuenca del río San Antonio.....	94
Cuadro 40. Hidrometría de la sub-cuenca.....	95
Cuadro 41. Variables climáticas promedio mensual años 1990-2015.....	96
Cuadro 42. Clasificación climática de la cuenca según Thornthwaite	99
Cuadro 43. Balance hidrológico de la sub-cuenca río San Antonio 2016.....	102
Cuadro 44. Serie de suelos en la sub-cuenca según la metodología STP.....	103

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 45. Clasificación taxonómica de las series de suelos de la sub-cuenca.....	104
Cuadro 46. Unidades de suelos presentes en la sub-cuenca	105
Cuadro 47. Resumen de la categorías de capacidad de uso de la cuenca.....	108
Cuadro 48. Categorías de uso de la tierra dentro de la cuenca 2016	109
Cuadro 49. Intensidad de uso de la tierra sub-cuenca San Antonio 2016.....	111
Cuadro 50. Tipo de cobertura forestal de la sub-cuenca 2016.....	112
Cuadro 51. Análisis cualitativo de la comunidad vegetal, parte alta sub-cuenca San Antonio.....	114
Cuadro 52. Inventario forestal parte alta de la sub-cuenca 2016	115
Cuadro 53. Síntesis del diagnóstico.....	120
Cuadro 54. Síntesis del diagnóstico rural participativo.....	121
Cuadro 55. Matriz de priorización de problemas	122
Cuadro 56. Matriz de causas y efectos	123
Cuadro 57. Estrategias y acciones para conservación y restauración bosque	130
Cuadro 58. Estrategia y acciones para la calidad y cantidad del recurso hídrico.....	134
Cuadro 59. Estrategias y acciones para desarrollo rural	136
Cuadro 60A. Datos socio-demográficos de la sub-cuenca.....	148
Cuadro 61A. Servicios básicos comunitarios	149
Cuadro 62A. Datos aforo época seca	151
Cuadro 63A. Datos aforo época lluviosa	152
Cuadro 64A. Datos temperatura media anual	153
Cuadro 65A. Precipitación media anual	154
Cuadro 66A. Datos rodal Pino.....	155
Cuadro 67A. Datos rodal Encino	156
Cuadro 68. Descripción de los resultados obtenidos en la producción forestal	173
Cuadro 69. Resultados obtenidos pruebas de germinación	173
Cuadro 70. Consolidado de entrega de plantas forestales a comunidades	178
Cuadro 71. Programa curso básico uso y manejo de software de SIG	181
Cuadro 72. Programa curso básico para delimitación de cuencas utilizando Archydro	182
Cuadro 73. Análisis FODA de UGAM, OFM Y OMSAN	184
Cuadro 74. Matriz de priorización de necesidades.....	185
Cuadro 75. Detalle de los nacimientos georreferenciados	191

DETERMINACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LOS RECURSOS NATURALES DE LA SUB-CUENCA DEL RÍO SAN ANTONIO, CASILLAS, SANTA ROSA, Y FORMULACIÓN DE LINEAMIENTOS DE MANEJO; DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS PRESTADOS EN LA MUNICIPALIDAD CASILLAS, SANTA ROSA, GUATEMALA, C.A.

DETERMINATION OF THE CURRENT STATE OF THE NATURAL RESOURCES OF THE SAN ANTONIO RIVER SUB-BASIN, CASILLAS, SANTA ROSA, AND FORMULATION OF MANAGEMENT GUIDELINES; DIAGNOSIS AND SERVICES PROVIDED AT MUNICIPALIDAD CASILLAS, SANTA ROSA, GUATEMALA, C.A.

RESUMEN

El presente informe integrado es el producto del Programa de Ejercicio Profesional Supervisado (EPSA) ejecutado en el periodo comprendido de enero a noviembre de 2016, en la : Unidad de Gestión Ambiental Municipal (UGAM) y Oficina Forestal Municipal (OFM), de la municipalidad de Casillas, Santa Rosa.

Este documento consta de tres componentes: informe de diagnóstico, investigación y servicios. El diagnóstico que aparece en el primer capítulo de este documento fue realizado con el objetivo conocer la situación actual de la unidad de gestión ambiental de la municipalidad de Casillas Santa Rosa en cuanto a capacidades técnicas y operativas.

En dicho diagnóstico se identificó que actualmente la Unidad de Gestión Ambiental Municipal (UGAM) y Oficina Forestal Municipal cuentan con personal técnico formado académicamente en temas relacionados con el ambiente y la materia de recursos naturales, ya que dicho personal ha cursado o está cursando estudios superiores; con esta situación la municipalidad de Casillas se asegura que todos los procesos ambientales y forestales vayan encaminados a buenos resultados.

Tanto el personal de la UGAM como de la Oficina Forestal Municipal, son fundamentales en las acciones que se implementan en la mancomunidad del Valle de Santa Rosa, con temas que van enfocados principalmente la conservación y restauración de los recursos naturales de la cuenca alta del río Los Esclavos.

El segundo capítulo se presenta un informe técnico científico, titulado: determinación del estado actual de los recursos naturales de la sub-cuenca del río San Antonio, Casillas, Santa Rosa, Guatemala, C.A. y formulación de lineamientos de manejo.

Dicho informe de investigación se realizó en tres fases; la primera fase denominada de gabinete, consistió principalmente en la recopilación de toda la información primaria y secundaria con el objetivo de caracterizar el componente socio-económico así como el componente biofísico de la subcuenca del río San Antonio.

La segunda fase denominada de campo, se realizó una serie de visitas a las 31 comunidades del municipio de Casillas, Santa Rosa que se ubican en el territorio de la subcuenca esto con la finalidad validar y verificar toda la información generada en la fase de gabinete inicial de los principales aspectos abordados en dichas visitas fueron: identificación de problemas ambientales, corroboración y verificación del uso actual del suelo, mediciones forestales y descripción de la comunidad vegetal de la parte alta de la subcuenca del río San Antonio. Como resultado de esta fase se genera un diagnóstico el cual se valida con líderes comunitarios en reuniones estratégicas.

Por último, en la tercera fase, denominada fase final de gabinete con la información generada en el diagnóstico, se realizó la priorización de los principales problemas que afectan a la subcuenca del río San Antonio, para ello fue necesario realizar reuniones con líderes comunitarios, autoridades municipales y personal técnico de la municipalidad de Casillas, Santa Rosa; para la validación y priorización de la problemática y con base a estas se formulan estrategias de manejo.

La implementación de estrategias de manejo de la subcuenca del río San Antonio, fueron formuladas tomando en cuenta las capacidades de ejecución de la municipalidad y actores locales como instituciones cooperantes en la región y estas son el producto de los talleres y reuniones con autoridades municipales y comunitarias, en las cuales la mayoría de los participantes en dichos talleres manifiestan su preocupación del deterioro de los recursos naturales.

Y cada uno de ellos coinciden en que es de mayor importancia en este momento realizar acciones que fomenten la recuperación y conservación del recurso bosque asociado a las diferentes fuentes de agua del municipio, así como también la necesidad de intervenir para la disminución de la contaminación de los afluentes superficiales del municipio.

Y por último en el tercer capítulo, se presenta el informe de servicios realizados en la municipalidad de Casillas, Santa Rosa. Durante un lapso de tiempo de 10 meses (febrero – noviembre), se implementó una serie de proyectos que tienen la finalidad de aportar acciones relacionadas con la conservación y protección de los recursos naturales del municipio. Dentro de dichas iniciativas se puede mencionar: la implementación de un vivero forestal municipal, la creación de una base de datos de las fuentes de agua georreferenciadas del municipio de Casillas, programas de capacitación al personal técnico de las oficinas forestal y unidad de gestión ambiental.



1 CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL (UGAM)
DE LA MUNICIPALIDAD DE CASILLAS, SANTA ROSA 2016.

1.1 PRESENTACIÓN

Una de las principales preocupaciones de la población que habita en la parte alta de la cuenca del Río Los Esclavos, es el aumento en la degradación de los recursos naturales, por diversas actividades humanas como lo es la industria extractiva, cambio de uso del suelo específicamente para la práctica de agricultura limpia y agroforestería, aumento desmedido de la población lo cual ejerce una presión constante a los recursos naturales.

Además de estas problemáticas se suma a que no ha existido voluntad en años anteriores de parte de la población y autoridades municipales para la implementación de acciones que vayan enfocadas al manejo integrado de los recursos naturales de la región.

Otra de las dificultades es que hasta el momento existe información de la situación de los recursos naturales y esto hace que las autoridades municipales de la parte alta de la cuenca no cuenten con información detallada y actual para poder gestionar y formular estrategias que vayan enfocadas a la conservación y restauración del ambiente.

Con base a todas esas problemáticas anteriormente las autoridades de seis municipios que conforman la parte alta de la cuenca del Río Los Esclavos y aprovechando la coyuntura de cambios de gobiernos municipales, se organizan y presentan la iniciativa de la conformación de la mancomunidad, (mancomunidad del valle de Santa Rosa), la cual tiene el objetivo gestionar de la diversidad biológica de la cuenca del Río Los Esclavos con énfasis en agua. Y con esta iniciativa fortalecer la capacidad de gestión de cada una de las municipalidades en temas ambientales y manejo sostenible de los recursos naturales que poseen en dicha cuenca.

Es por esta razón que es de gran importancia realizar el diagnóstico de las oficinas o unidades relacionadas con la protección ambiental, y de esta manera identificar con qué información se cuenta para que las propuestas y acciones vayan enfocadas al fortalecimiento de las capacidades técnicas y operacionales de dichas oficinas.

Así mismo este documento pretende, principalmente la identificación de los problemas y necesidades, para la priorización de las necesidades de dichas oficinas, para formular propuestas que vayan con el enfoque de brindar una mejor atención a los vecinos del municipio y la mejora del sustancial del medio ambiente.

1.2 MARCO REFERENCIAL

La municipalidad, está ubicada en la 2ª. avenida y 4ª. calle de la zona 1, del municipio de Casillas, Santa Rosa frente a la iglesia católica, a 83 km de la ciudad Capital y a 33 km de la cabecera departamental de Cuilapa. El municipio de casillas se encuentra en el área Norte del departamento de Santa Rosa, a una altitud de 1,070 m s.n.m; colinda al norte con San Rafael las Flores, al este con Jutiapa, al sur con Nueva Santa Rosa, al oeste con Nueva Santa Rosa y Santa Rosa de Lima.

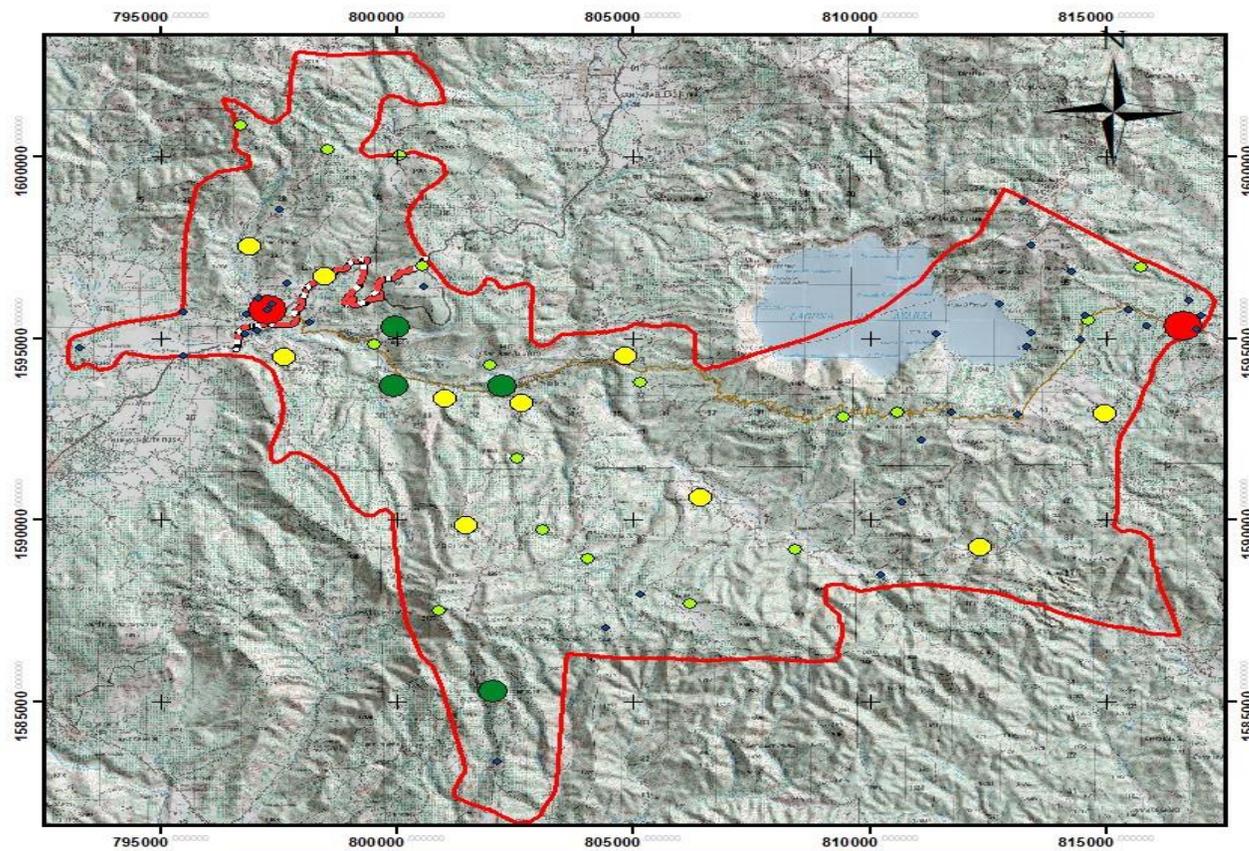


Figura 1. Municipio de Casillas, Santa Rosa, Guatemala 2016



Elaborado por: Fredy Reynosa

Coordinate System: NAD 1927 UTM Zone 15N
 Projection: Transverse Mercator
 Datum: North American 1927
 False Easting: 500,000.0000
 False Northing: 0.0000
 Central Meridian: -93.0000
 Scale Factor: 0.9996
 Latitude Of Origin: 0.0000
 Units: Meter

0 1 2 4 6 8 Km

ESCALA: 1:125,000

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Conocer la situación actual de la unidad de gestión ambiental de la municipalidad de Casillas Santa Rosa en cuanto a capacidades técnicas y operativas.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Caracterizar la situación actual de la oficina forestal municipal y su relación con la unidad de gestión ambiental municipal.
2. Realizar un análisis de las principales fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la Unidad de Gestión Ambiental Municipal y la Oficina Forestal de la municipalidad de Casillas Santa Rosa.

1.4 METODOLOGÍA

La metodología que se implementó para la realización del diagnóstico, consistió principalmente en tres fases.

1.4.1 Fase Inicial de gabinete

Esta fase consistió principalmente en la recopilación de toda la información secundaria a través de documentos generados por:

- Municipalidad de Casillas Santa Rosa.
- Documentos de la secretaría de planificación y programación de la presidencia (SEGEPLAN).
- Documentos relacionados en materia del proceso organizativo y funcional de las unidades de gestión ambiental municipal.

1.4.2 Fase de recolección de información

A. Análisis organizacional

Esta sub-fase consistió principalmente en la recopilación de la información directa de la unidad de gestión ambiental municipal y de la oficina municipal forestal; para posteriormente realizar un análisis de las principales funciones, así como la estructura organizativa de dichas oficinas, partiendo de la estructura organizativa general de la municipalidad de Casillas Santa Rosa.

B. Análisis FODA.

Esta sub-fase consistió principalmente en realizar un análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) de la unidad de gestión ambiental municipal (UGAM) y de la oficina forestal. Para conocer la situación interna de dichas oficinas en cuanto a temas ambientales competentes en el municipio de Casillas Santa Rosa.

1.4.3 Fase final de gabinete

En esta fase se procedió a realizar una sistematización de la información recopilada y verificada, tanto en la fase inicial de gabinete como fase de recopilación directa con las oficinas municipales, realizando las siguientes actividades:

- Organigrama general de la municipalidad de Casillas.
- Identificación de las principales funciones de la UGAM y la oficina forestal municipal.
- Análisis FODA de la UGAM y de la oficina forestal municipal.

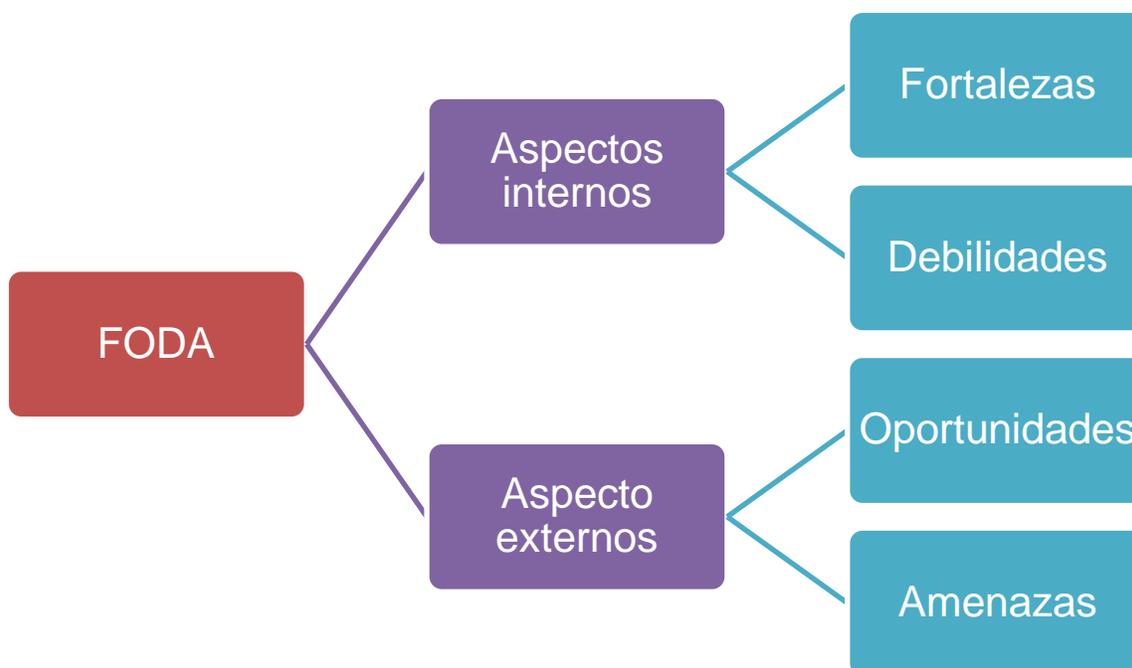


Figura 2. Diagrama de análisis FODA, de la UGAM y oficina forestal municipal

1.4.4 Priorización de necesidades

Se realizó un análisis de la problemática, mediante una matriz de priorización de necesidades, con la participación de los técnicos y personal administrativo de la UGAM y de la oficina forestal municipal.

1.5 RESULTADOS

1.5.1 Organización municipal

La organización municipal está presidida por el concejo municipal, posteriormente se encuentra las figuras de los asesores laborales, jurídico, la unidad de auditoría interna, y el supervisor de obras de la municipalidad, así como el alcalde municipal. Por último, se presentan las 11 oficinas o direcciones con la que cuenta la municipalidad, cada una de ellas se enlistan a continuación:

Cuadro 1. Oficinas municipales, con cantidad de personal, municipalidad de Casillas

No	Oficina / dirección	Sigla	Personal
1	Oficina municipal de la mujer	OMM	2
2	Dirección municipal de planificación	DMP	4
3	Secretaría municipal	SM	8
4	Juzgado de asuntos municipales	JAM	2
5	Dirección de administración financiera municipal	DAFIM	15
6	Oficina municipal de seguridad alimentaria y nutricional	OMSAN	2
7	Oficina forestal municipal	OFM	4
8	Unidad de gestión ambiental municipal	UGAM	2
9	Relaciones públicas	RP	5
10	Servicios públicos	SP	55
11	Recursos humanos	RRHH	2

Fuente: elaboración propia, 2016

En la figura 3, se presenta el número de empleados municipales por cada una de las oficinas y direcciones de la municipalidad de Casillas, Santa Rosa.

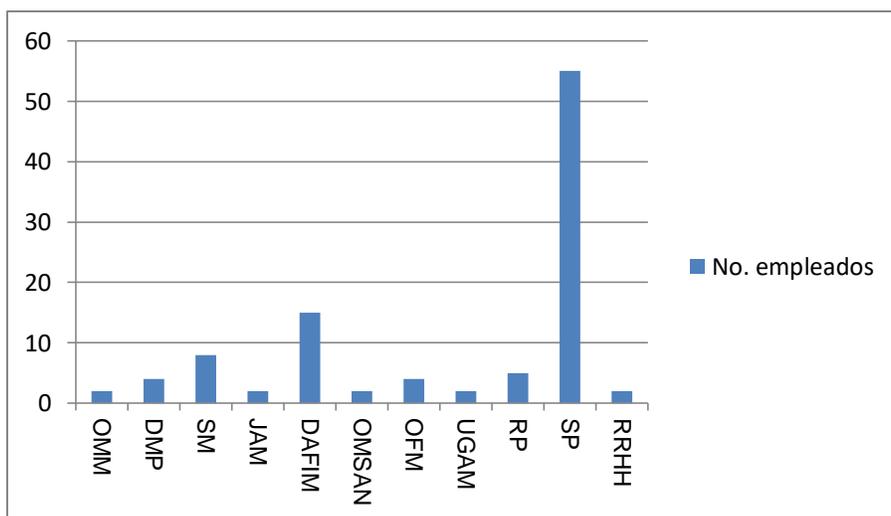


Figura 3. Gráfica del número de empleados por oficina municipalidad Casillas 2016.

En la figura 4, se presenta el organigrama general de cómo está conformada jerárquicamente la municipalidad de Casillas Santa Rosa para el 2016.

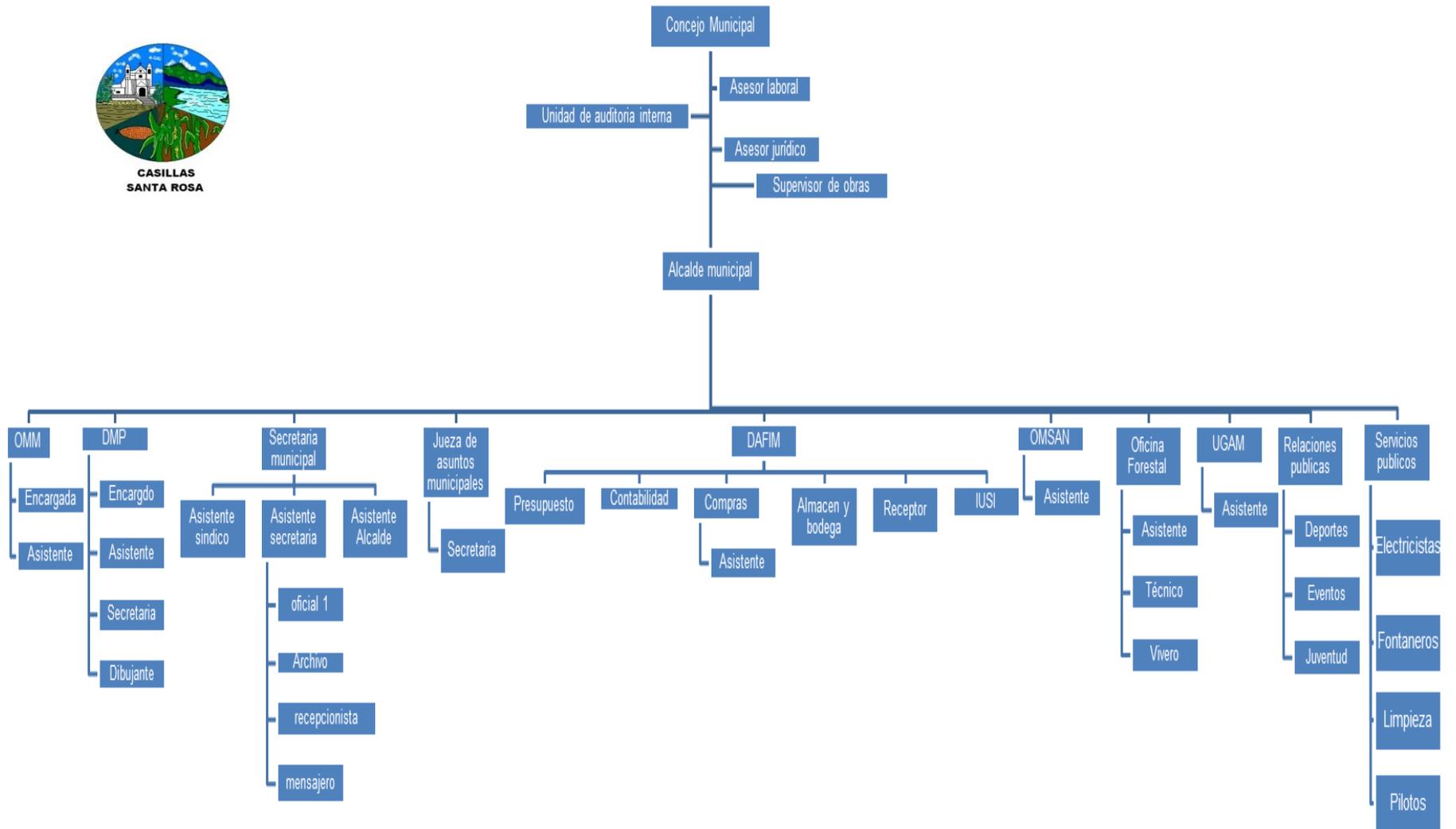


Figura 4. Organigrama de la municipalidad de Casillas Santa Rosa, 2016

1.5.2 Organización y funciones de la UGAM

Según el manual de funciones de la municipalidad de Casillas Santa Rosa (2016). La unidad de gestión ambiental municipal (UGAM) es la responsable de la definición periódica de objetivos y metas ambientales, el cumplimiento de la legislación ambiental y el compromiso de mejora continua, debiendo mantener actualizado un registro que lista todos los aspectos ambientales e identifica aquellos que son considerados como significativos, debiendo difundirlos e incluirlos en los programas de gestión ambiental y forestal.

En la figura 5, se muestra la estructura jerárquica de la composición de la UGAM, de la municipalidad de Casillas Santa Rosa para el año 2016.

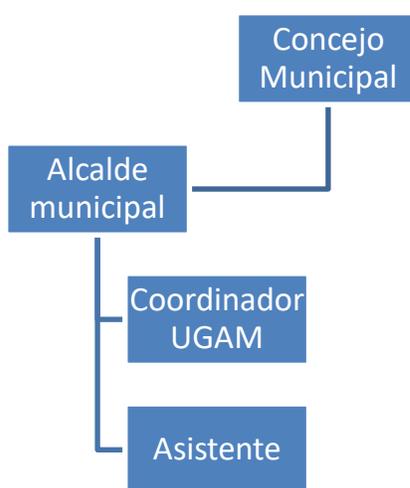


Figura 5. Organigrama de la UGAM, Casillas Santa Rosa 2016

A. Funciones del coordinador

Según el manual de funciones de la municipalidad de Casillas, Santa Rosa (2016), el coordinador de la UGAM deberá cumplir con las siguientes funciones:

- Planificar y ejecutar líneas de acción de la UGAM, para la adaptación y mitigación del cambio climático.
- Proponer plan operativo anual y el presupuesto correspondiente para la UGAM.
- Hacer propuestas al alcalde municipal para fortalecer la organización y modernización de la UGAM.
- Coordinar con la dirección municipal de planificación, oficina municipal de la mujer, oficina de servicios públicos y otras dependencias municipales para formulación de

diagnósticos, políticas, programas, proyectos que tomen en consideración aspectos ambientales.

- Asumir tareas de coordinación con entidades nacionales que tienen relación con el ambiente.
- Presentar propuestas para formulación o actualización de políticas municipales en materia de ambiente.
- Diseñar instrumentos de gestión ambiental municipal.
- Emitir opinión, dictamen o informe en materia ambiental sobre expedientes que le trasladen.
- Apoyar comisiones del consejo municipal y órganos relacionados para la observancia y aplicación de la gestión ambiental.
- Diseñar e implementar sistema de control de gestión ambiental municipal.
- Brindar asistencia técnica a las diferentes comisiones en tema ambientales.
- Recibir denuncias de infracciones de la normativa ambiental y trasladarla a juzgado de asuntos municipales para su procedimiento correspondiente.
- Proponer mecanismos de informes.
- Promover la participación ciudadana en material ambiental.

B. Funciones del asistente de la UGAM

- Apoyar al coordinador en las diferentes acciones que se ejecuten en el municipio que le sean asignadas.
- Llevar registro de los indicadores ambientales del municipio, el archivo de expedientes, información geográfica, estadística y documentos relacionados con la gestión ambiental.
- Realizar el servicio de atención y de información al público.
- Dar seguimiento al sistema de monitoreo de indicadores municipales ambientales y dialogo con la comunidad.
- Emitir informes de gestión.

1.5.3 Organización y funciones de la oficina forestal municipal

Según el manual de funciones de la municipalidad de Casillas Santa Rosa (2016). La oficina forestal municipal (OFM); es la unidad municipal encargada de velar por el uso racional y preservación de los bosques del municipio.

En la figura 6, se muestra la estructura jerárquica de la composición de la oficina forestal, de la municipalidad de Casillas Santa Rosa para el año 2016.

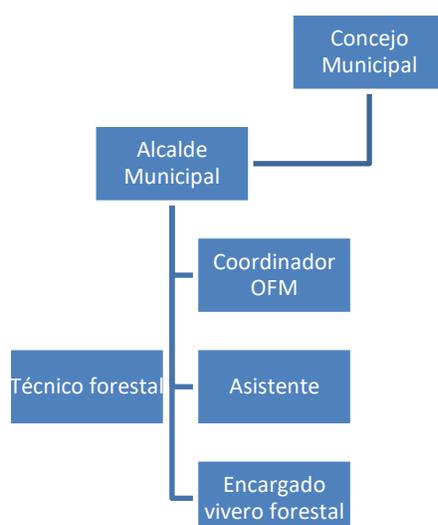


Figura 6. Organigrama de la oficina forestal municipal 2016.

A. Funciones del coordinador

Según el manual de funciones de la municipalidad de Casillas, Santa Rosa (2016), el coordinador de la oficina forestal municipal, deberá cumplir con las siguientes funciones:

- Asesorar a las comunidades del municipio sobre el uso racional de los bosques.
- Promover e impartir capacitaciones mensuales a agricultores del municipio e interesados sobre asuntos forestales.
- Cuidar y conservar el vivero forestal.
- Otorgar y elaborar permisos forestales para la tala de árboles, para el consumo familiar.
- Asistencia técnica en proyectos productivos.
- Asistencia técnica en elaboración de huertos familiares
- Cualesquiera otras actividades, relacionadas con el funcionamiento municipal y que el jefe inmediato superior considere conveniente.

B. Funciones del secretario

- Atender al vecino y recibir, organizar, archivar y entregar documentos que ingresan y egresan de la alcaldía municipal y las coordinaciones que se le deleguen.
- Redactar los proyectos ambientales
- Colaborar en las capacitaciones sobre temas ambientales

- Recibir denuncias ambientales
- Llevar un control de proyectos enfocados en la oficina forestal.
- Otras inherentes a su cargo.

C. Funciones del técnico forestal

- Elaborar normas y regularizaciones en el aprovechamiento forestal.
- Recopilar, analizar información y datos básicos y preparar informes, cuadros estadísticos y perfiles de proyectos relacionados con el medio ambiente y los recursos naturales del territorio municipal.
- Recopilar, analizar y resumir información escrita y cartográfica del municipio y sus recursos naturales. (bosques, cuencas, ríos, riachuelos, flora y fauna, parques, reservas forestales, viveros, etc.).
- Apoyar en la elaboración de diagnósticos, propuestas técnicas, programas y proyectos para el manejo ordenado y sostenible de los recursos naturales y el medio ambiente del territorio municipal.
- Apoyar la definición de políticas, escenarios y estrategias para la planificación y el manejo integral y sustentable del territorio municipal.
- Participar en reuniones de carácter técnico para conocer, evaluar y discutir planes, programas y proyectos municipales sobre el medio ambiente, los recursos naturales y la gestión de riesgo
- Colaborar en la preparación y aprobación de normas y reglamentos relacionados con la gestión del medio ambiente y los recursos naturales.
- Preparar informes periódicos y finales sobre el desarrollo y resultados de las actividades ejecutadas.
- Supervisión en la actualización de base de datos, realización de inspecciones e informes, trámites administrativos y entrega de licencias con relación a la tala de árboles.
- Otras inherentes a su cargo.

D. Encargado de vivero forestal municipal

Es la persona encargada de dar mantenimiento y llevar acabo todas las prácticas culturales para la producción de plantas forestales que serán destinadas a los diferentes proyectos de reforestación y restauración ambiental en el municipio.

1.5.4 Análisis FODA

En el cuadro 2 se presenta el análisis realizado a la unidad de gestión ambiental municipal, así como también a la oficina forestal municipal.

Cuadro 2. Análisis FODA la UGAM y oficina forestal municipal, Casillas, 2016.

<p>Fortalezas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Personal técnico con formación académica relacionada al tema ambiental. • Capacidad de coordinación. • Constante formación técnica en temas relacionados con medio ambiente. • Buena capacidad de gestión • Existe buenas relaciones entre el personal. • Buena apertura a la coordinación con las demás oficinas municipales. • Buena organización • Buen trabajo en equipo. 	<p>Debilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las oficinas desconocen la situación actual de los recursos naturales del municipio. • Falta de conocimiento en temas legales. • Deficiente conocimiento de uso y manejo de sistemas de información geográfica relacionada a sus competencias. • Falta de personal para llevar a cabo todos los proyectos. • Dificultad en la redacción de documentos técnicos. • Sobre cargo de nuevas funciones. Falta de experiencia en el tema de administración pública.
<p>Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tiempo estipulado para la formación en nuevos temas relacionados con medio ambiente. • El personal de la dicha oficina está a punto de graduarse a nivel de licenciatura. • Continuidad del personal en cada uno de los puestos. • Constante implementación de acciones o proyectos relacionados con temas ambientales 	<p>Amenazas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Situación económica mala a nivel nacional. • Situación económica de la municipalidad hace que no se ejecuten algunas actividades programadas. • La mayoría del personal está inscrito en el sindicato y actualmente existen ciertas diferencias con las actuales autoridades municipales.

1.5.5 Priorización de necesidades

Con base al diagnóstico y las entrevistas realizadas al personal técnico de las oficinas, se realizó un matriz de priorización de necesidades la cual se describe en el cuadro 3.

Cuadro 3. Matriz de priorización de necesidades del equipo técnico de la UGAM y OFM.

Necesidad identificada	Ponderación	Observaciones
Falta de documentos técnicos sobre situación de los recursos naturales del municipio	8	
Falta de conocimiento en temas legales.	7	Por la naturaleza de la intervención y la formación académica, no se plantea esta acción para realizarse en el ejercicio profesional supervisado EPS.
Deficiente conocimiento de uso y manejo de sistemas de información geográfica relacionada a sus competencias	6	
Dificultad en la redacción de documentos técnicos.	5	

Como se observa en la matriz de priorización de necesidades el aspecto que todos los técnicos creen importante mejorar es el de todo el soporte legal que conlleva cada una de las funciones adscritas al puesto o la oficina que en cada uno intervienen.

1.5.6 Otros espacios de participación de la UGAM y OFM

Actualmente, tanto la unidad de gestión ambiental municipal como la oficina forestal municipal de Casillas Santa Rosa, fueron designada por el señor alcalde Adrián Samayoa Palma, como el equipo técnico representante de la municipalidad en temas de coordinación y apoyo en la mancomunidad del valle de Santa Rosa. Dicha mancomunidad tiene como objetivo principal la sistematización de la situación actual de los recursos naturales de la cuenca alta del río Los Esclavos, para formular y gestionar proyectos de conservación y manejo del ambiente de dicha cuenca.

En dicha mancomunidad convergen diferentes actores de diferentes municipios con el interés de la conservación ambiental, dichos actores se enlistan en el cuadro 4.

Cuadro 4. Integrantes de la mancomunidad del valle de Santa Rosa, 2016

No.	Municipalidad	Participantes
1	Nueva Santa Rosa	Alcalde municipal
		Coordinador OFM
2	Casillas, Santa Rosa	Alcalde municipal
		Coordinador UGAM
		Coordinador OFM
3	Santa Rosa de Lima	Alcalde municipal
		Coordinador UGAM
4	San Rafael las Flores	Alcalde municipal
		Coordinador UGAM
		Coordinador OFM
5	Mataquescuintla, Jalapa	Alcalde municipal
		Coordinador UGAM
		Coordinador OFM
6	San Carlos Alzatate, Jalapa	Alcalde municipal
		Coordinador UGAM
7	Guardianes de la naturaleza	Representantes
8	Abogado parlamento Xinca	Licenciado

1.6 CONCLUSIONES

1. Actualmente la unidad de gestión ambiental municipal (UGAM) y oficina forestal municipal cuentan con personal técnico formado académicamente en temas relacionados con el ambiente y la materia de recursos naturales, ya que dicho personal ha cursado o está cursando estudios superiores; con esta situación la municipalidad de Casillas se asegura que todos los procesos ambientales y forestales vayan encaminados a buenos resultados.
2. El personal de la UGAM como de la oficina forestal municipal, forman parte del apoyo fundamental de todas las acciones implementados en la mancomunidad del Valle de Santa Rosa, con temas que van enfocados principalmente la conservación y restauración de los recursos naturales de la cuenca alta del río Los Esclavos.
3. Dentro de las fortalezas identificadas para la UGAM y OFM son: personal técnico con formación académica relacionada al tema ambiental, buena capacidad de coordinación con comunidades e instituciones, constante formación técnica en temas relacionados con medio ambiente, buena capacidad de gestión, buena organización Buen trabajo en equipo.
4. Una de las principales debilidades encontradas en el personal de la UGAM y OFM, es que existe cierto desconocimiento del soporte legal de acciones implementadas en dichas oficinas.
5. Dentro de las grandes oportunidades identificadas para dichas oficinas, es la participación constante en las diferentes acciones que se llevan a cabo en la mancomunidad del Valle de Santa Rosa, ya que con esto permite al personal aportar y ganar experiencia en temas ambientales.

1.7 RECOMENDACIONES

1. Capacitar al personal de las oficinas: unidad de gestión ambiental, oficina forestal municipal, oficina municipal de seguridad alimentaria y nutricional, en temas de soporte legal de todas las acciones que se realizan en dichas oficinas.
2. Tecnificar a la unidad de gestión ambiental municipal y la oficina forestal municipal, para mejorar los procesos de monitoreo y de producción de información ambiental del municipio.
3. Mejorar la gestión de medios de transporte, para realizar las actividades de campo, ya que la mayoría de comunidades se encuentran lejanas al casco municipal.
4. Velar para que el aporte económico proveniente de temas de aprovechamiento forestal, sea asignado a las oficinas, para que estas puedan tener una atención de calidad de la población.
5. Agilizar el proceso de aprobación del convenio entre la municipalidad e INAB para la emisión de licencias de consumo familiar de leña.

1.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Escalante, AL. 2011. La contaminación de la cuenca del río Los Esclavos. Tesis MSc. Guatemala, USAC, Facultad de Ciencias Económicas. 133 p.
2. Hernández, SF; Leiva, LF; Reynosa, FE. 2016. Diagnóstico de la parte alta de la cuenca del río Los Esclavos. Santa Rosa, Guatemala, Mancomunidad del Valle de Santa Rosa. 91 p.
3. INE (Instituto Nacional de Estadística, Guatemala). 2002. XI censo de población y VI de habitación. Guatemala. 278 p.
4. _____. 2014. Caracterización departamental: Santa Rosa 2013. Guatemala. 77 p.
5. López, TG. 2010. El FODA: una técnica para el análisis de problemas en el contexto de la planeación en las organizaciones. En Flores, MC. México, Universidad Veracruzana 15 p.
6. MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Guatemala). 2010. Guía para la creación y fortalecimiento de la Unidad de Gestión Ambiental Municipal para adaptación y mitigación al cambio climático (UGAM). Guatemala. 46 p.
7. Municipalidad de Casillas, Santa Rosa, Guatemala. 2016a. Manual de funciones de la Municipalidad de Casillas, Santa Rosa para el año 2016. Casillas, Santa Rosa, Guatemala. 69 p.
8. _____. 2016b. Nómina salarial del personal de la municipalidad de Casillas, Santa Rosa, actualizada 2016. Casillas, Santa Rosa, Guatemala. 4 p.
9. Ponce Talancón, H. 2006. La matriz FODA: una alternativa para realizar diagnósticos y determinar estrategias de intervención en las organizaciones productivas y sociales. Contribuciones a la Economía septiembre:16 p.
10. SEGEPLAN (Secretaría General de Planificación y Programación de la Presidencia, Guatemala). 2010. Plan de desarrollo municipal: municipio de Casillas, Santa Rosa. Guatemala. 90 p. (Serie PDM SEGEPLAN: CM 608).



2 CAPÍTULO II

DETERMINACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LOS RECURSOS NATURALES DE LA SUB-CUENCA DEL RÍO SAN ANTONIO, CASILLAS, SANTA ROSA, GUATEMALA, C.A. Y FORMULACIÓN DE LINEAMIENTOS DE MANEJO.

2.1 INTRODUCCIÓN

El río los Esclavos nace con el nombre de río Grande en jurisdicción de Mataquescuintla, departamento de Jalapa, en todo su curso recibe multitud de afluentes, la cuenca del río los Esclavos cuenta con un área de 2,299 km²; la cual pertenece a las cuencas de la vertiente del pacífico y ocupa parte de los departamentos de Guatemala, Jalapa, Jutiapa y Santa Rosa. La conforman siete sub-cuencas, las cuales son: sub-cuenca del río las Cañas, río los Vados, laguna de Ayarza (endorreica), río San Antonio, área de captación del río los Esclavos, río las Margaritas. Las sub-cuencas de la parte alta de la cuenca del río los Esclavos, son las principales tributarias y tienen importancia económica, ya que en la parte media es donde se ubica un proyecto de generación de energía eléctrica.

La sub-cuenca "San Antonio" está comprendida principalmente en tres municipios; el primero de mayor importancia por la extensión que abarca es Casillas, Santa Rosa ocupa más del 80 % de la misma, posteriormente el municipio de Jutiapa, departamento de Jutiapa que ocupa el 15 % aproximadamente y el municipio de Quesada, Jutiapa que ocupa casi el 5 % de la extensión de la sub-cuenca.

Esta nace en la parte alta del municipio específicamente en la región de Ayarza, y recorre por varias aldeas y caseríos de los municipios antes mencionados. La sub-cuenca del río San Antonio tiene una gran importancia económica para los pobladores de la región, ya que estos ocupan sus aguas para el riego de diferentes cultivos agrícolas y agroforestales que se ubican en toda la extensión de la cuenca, dentro de los cultivos de mayor importancia económica para los agricultores de la región se mencionan los siguientes: caña de azúcar, café, pastos de corte y pastos naturales para alimentación de ganado vacuno. En los últimos años miles de agricultores se han visto afectados por diversos factores que han contribuido en la disminución del acceso a dicho recurso.

Dentro de los principales factores que están influyendo en la degradación y disminución de los recursos naturales podemos mencionar: tala inmoderada del bosque, erosión de suelos por cambio de uso, utilización desmedida y descontrolada de productos químicos para prácticas culturales de los diferentes cultivos que se encuentran en la zona, contaminación del agua por medio de desfuegos de aguas servidas y de uso industrial por medio de los beneficios de café.

En realidad, hablar de la situación actual de los recursos naturales de la sub-cuenca del río San Antonio, se ha convertido en situación alarmante; debido a que no ha existido acciones de parte de las autoridades comunitarias y municipales para evitar la degradación ambiental.

Este trabajo de caracterización de la situación actual de los recursos naturales de la sub-cuenca del río San Antonio, forma parte de la iniciativa para la conservación ambiental, que

fue impulsada principalmente por las autoridades municipales regionales (cuatro municipios de Santa Rosa y dos municipio de Jalapa), sociedad civil, organizaciones campesinas e instituciones de gobierno, las cuales están realizando acciones de corto y largo plazo que vayan enfocadas a frenar la degradación ambiental de la región.

Por lo anteriormente mencionado fue necesario realizar dicha caracterización de la sub-cuenca, ya que esta se convertiría en una herramienta para la formulación de estrategias de manejo sostenible de los recursos de la misma.

Este estudio no solamente servirá para las autoridades municipales de Casillas, Santa Rosa, sino que también se convertirá como insumos desde punto de vista de información técnica y social, para la formulación de proyectos de gestión ambiental, ya que es uno de los principales objetivos de la conformación de la mancomunidad del valle de Santa Rosa es contar con información actualizada y sustento técnico para formular la distintas acciones que durante el proceso de conformación se formalizarán y de esta manera tratar de cumplir con los objetivos planteados.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Marco Conceptual

A. Cuenca hidrográfica

Cuenca hidrográfica es el territorio en que las aguas convergen hacia los puntos más bajos de la superficie del mismo se unen en una corriente resultante o río principal que las evade un lago, mar y océano. Sus límites suelen coincidir con la línea de cimas que marca la divisoria de las aguas entre vertientes, como se observa en la figura 1. (Gil, 2008)



Fuente: Jiménez, 2007.

Figura 7. Esquema de cuenca hidrográfica.

Por su parte Hernández, indica que la cuenca hidrográfica es el espacio territorial limitado por las partes más altas de las montañas, ladera y colinas en el que se desarrolla un sistema de drenaje superficial que concentra sus aguas en un río principal que se integra al mar, lago u otro río más grande. Este espacio se puede delimitar en una carta altimétrica, siguiendo la divisoria de las aguas "divoritium aquarum". Los límites están claramente marcados y normalmente no corresponden con los límites administrativos u otros límites. (Hernández, 2000)

B. La cuenca hidrográfica como sistema

El elemento más importante en definir a la cuenca como unidad de planificación, manejo y gestión de los recursos naturales es que la misma constituye un sistema. La cuenca hidrográfica concebida como un sistema está conformada por las interrelaciones dinámicas en el tiempo y en el espacio de diferentes subsistemas.

- Social: demografía, organización, participación, calidad de vida, servicios públicos e infraestructura, conflictos, amenazas antrópicas y vulnerabilidad, etc.
- Económico: ingresos, rentabilidad, inversiones, mercados, pago y cobro de servicios ambientales, vulnerabilidad, externalidades económicas, etc.
- Político: políticas, gobernabilidad, toma de decisiones, municipios, etc.
- Institucional: local y gubernamental, presencia, función, coordinación, etc.
- Cultural: costumbres, tradiciones, creencias, valores, etc.
- Legal: tenencia de la tierra, normas, reglamentos, leyes, ordenanzas, etc.
- Tecnológico: tipos y niveles, competitividad, etc.
- Productivo: uso de la tierra, actividades productivas, sistemas y medios, accesos a mercados, distribución de la tierra, etc.
- Físico: suelo, clima, geomorfología, cantidad, calidad y disponibilidad de recursos naturales, amenazas, naturales, vulnerabilidad, etc.
- Biológico: seres humanos, plantas, animales, etc. (Jiménez, 2007)

La visión de la cuenca como sistema, también supone el reconocimiento de los siguientes elementos.

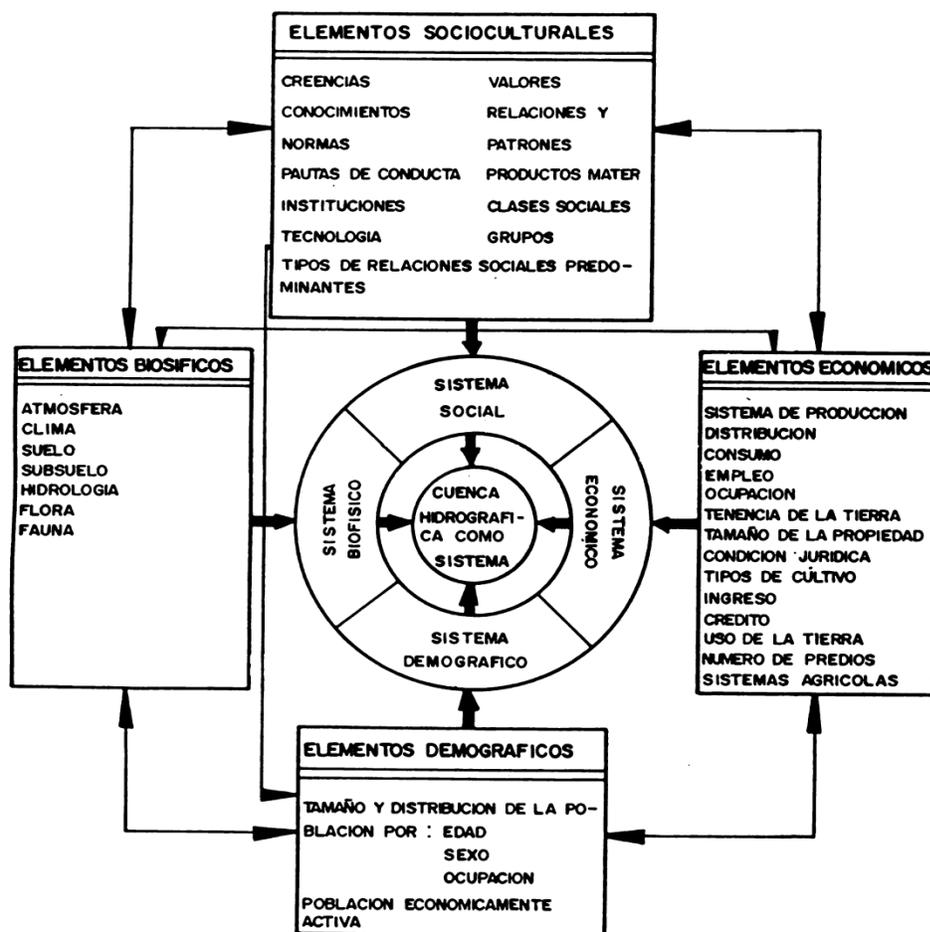
Interacción entre la parte alta, media y baja de la cuenca, y con la zona marino-costera, cuando corresponde.

- El análisis integral de las causas, efectos y posibles soluciones de los problemas.
- La identificación y uso racional de las potencialidades y oportunidades de la cuenca.
- El papel del agua como recurso integrador de la cuenca.

La visión integrada y sistémica de la gestión de cuencas conlleva dos grandes tipos de acciones: unas orientadas a aprovechar los recursos naturales (usarlos, transformarlos, consumirlos) existentes en la cuenca para fines de crecimiento económico, y otro grupo orientadas a manejarlos (conservarlos, recuperarlos, protegerlos), con fin de asegurar la sostenibilidad ambiental.

El trabajar con enfoque de sistemas, en forma integral e integrada, implica relacionar todos los elementos, integrar acciones, buscando eficiencia y logrando efectos o resultados asociados, denominados externalidades, tales como los servicios ambientales. (Jiménez, 2007)

Según Ramakrishna la cuenca como sistema (figura 8) indica, que la misma está conformada por componentes biofísicos (suelo, agua), biológicos (flora, fauna) y antropocéntricos (socioeconómicos, culturales e institucionales), que están todos interrelacionados y en equilibrio entre sí, de tal manera que al afectarse uno de ellos, se produce un desbalance que pone en peligro todo el sistema.



Fuente: Faustino, 2000.

Figura 8. Diagrama de la cuenca como sistema.

Los recursos naturales (agua, suelo, flora y fauna) de la cuenca son renovables si pueden reemplazarse por vía natural o mediante la intervención humana; por el contrario, no son

renovables cuando se les puede reemplazar en un periodo de tiempo significativo, en forma de las actividades humanas a que están sometidos. (Ramakrishna, 1997)

C. Partes de una cuenca

Una cuenca hidrográfica se puede decir que está compuesta por determinadas partes, según el criterio que se utilice, en la figura 9 se puede observar el esquema de las partes de una cuenca.



Fuente: World Vision, 2002

Figura 9. Esquema de las partes de una cuenca hidrográfica.

Criterio altitud: si el criterio utilizado es la altura, se podría distinguir la parte alta, media y baja, sucesivamente, en función de los rangos de altura que se tenga en la cuenca. Si la diferencia de altura es significativa y varía de 0 m a 2,500 m s.n.m, es factible diferenciar las tres partes, si esta diferencia es menor por ejemplo de 0 m a 1,000 m s.n.m. posiblemente solo se tenga que distinguir dos partes. Generalmente este criterio de altura, se relaciona con el clima y puede ser una forma de establecer las partes de una cuenca.

Criterio topográfico: otro criterio muy similar al anterior es la relación con el relieve y la forma del terreno, las partes accidentadas forman las montañas y laderas, las partes onduladas, casi planas y planas forman los valles; y finalmente otra parte es la zona por donde discurre el río principal y sus afluentes a esta se le denomina cauce. (World Vision, 2002)

D. División de una cuenca

Según Fong (2010), la cuenca hidrográfica puede dividirse en espacios definidos por la relación entre el drenaje superficial y la importancia que tiene con el curso principal. El trazo de la red hídrica es fundamental para delimitar los espacios en que se puede dividir la cuenca. A un curso principal llega un afluente secundario, este comprende una sub-cuenca (figura 10). Luego al curso principal de una sub-cuenca, llega un afluente terciario, este comprende una microcuenca, además están las quebradas que son cauces menores. (Fong, 2010)

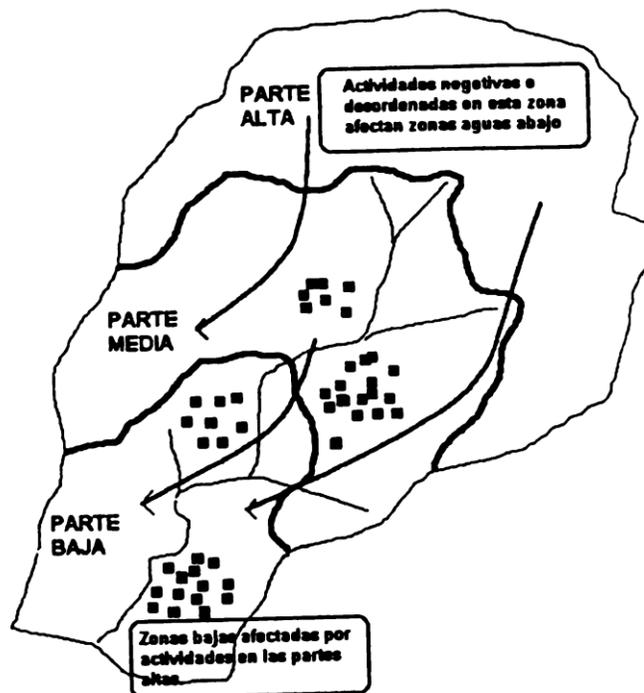


Figura 10. División de la cuenca hidrográfica.
Fuente: Jiménez, 2000.

E. Cuenca hidrográfica y cuenca hidrológica

Según el concepto de ciclo hidrológico, toda gota de lluvia que cae al suelo, continúa en forma de escurrimiento e infiltración, luego va a lugares de concentración, allí parte se evapora y vuelve al espacio para formar el ciclo.

Luego que la gota de lluvia se infiltra, satura el suelo, pasa a percolación profunda y recarga los acuíferos. En este desplazamiento vertical, el agua se puede encontrar con estratos impermeables (rocas duras) que movilizarán las partículas de agua dependiendo de la forma y tipo de rasgos geológicos.

Cuando el relieve y fisiografía, tienen una forma y simetría diferente a la configuración geológica de la cuenca, se puede decir que existe una cuenca subterránea como se observa en la figura 5, que cambia la dirección del flujo subsuperficial para alimentar a otra cuenca hidrográfica. A esta configuración se denomina cuenca hidrológica, la cual adquiere importancia cuando se tenga que realizar el balance hidrológico.

Cuando la divisoria de la cuenca hidrográfica es diferente de la divisoria de la cuenca hidrológica, los flujos sub-superficiales y el movimiento del agua en el suelo pueden variar en dirección (figura 11).



Fuente: Jiménez, 2007.

Figura 11. Esquema de la cuenca hidrográfica y cuenca hidrológica.

Es muy importante conocer esta característica interna de la cuenca, porque en algunos casos se realiza el balance hidrológico sin considerar los aportes o fugas de una cuenca vecina a otra. Un caso particular son las cuencas ubicadas en terrenos cársticos (Fong, 2010).

F. Parte aguas

Según Herrera (1992), "Línea divisoria entre cuencas que corresponde igualmente al límite de una cuenca, es decir, son partes que poseen la mayor cota en una cuenca, También se dice que es la extensión comprendida entre dos valles próximos, que comprende, por lo tanto, la línea que separa, a dos vertientes pertenecientes a dos valles distintos". (Herrera, 1995)

Es la línea entre cuencas, sub-cuencas o microcuencas y no es más que los límites determinados por las partes más altas del área y que separan la dirección del flujo de la escorrentía superficial. Esta definición se aplica a cuencas hidrográficas. (Herrera, 1995)

G. Sistema hídrico

También a la cuenca hidrográfica se le reconoce como un área de terreno conformada por un sistema hídrico, el cual tiene un río principal, sus afluentes secundarios, terciarios, de cuarto orden o más. El sistema hídrico refleja un comportamiento de acuerdo a cómo se están manejando los recursos agua, suelo y bosque; y qué actividades o infraestructuras afectan su funcionamiento.

Todo punto de la tierra puede relacionarse con el espacio de una cuenca hidrográfica, a veces corresponde a las partes altas, laderas, lugares ondulados, sitios planos y zonas bajas, que pueden localizarse hasta en las zonas costeras, cuando la cuenca conduce su drenaje a un océano o mar.

Algunos lugares que pertenecen a pequeños cauces o drenajes y que no forman un río mayor, que pueden desembocar directamente al océano o a otro cauce mayor, se denominan zonas de "intercuencas" y pueden asociarse físicamente con la cuenca, sub-cuenca o microcuenca limítrofe.

En las zonas planas "llanura" es difícil configurar el límite de las cuencas, allí los ríos meándricos pueden formar cauces erráticos, de zonas inundables, a veces muy sedimentada que dificultan la delimitación de la cuenca, la orientación del drenaje será determinante o por medio de una carta topográfica con curvas de nivel de menor equidistancia.

Por el sistema drenaje y su conducción final, las cuencas hidrográficas se denominan arréicas, exorreicas, criptorréicas y endorreicas:

- Son arréicas cuando no logran drenar a un río mar o lago, sus aguas se pierden por evaporación o infiltración sin llegar a formar escurrimiento subterráneo.

- Son criptorréicas cuando sus redes de drenaje superficial no tienen un sistema organizado o aparente y corren como ríos subterráneos (caso de zonas cársticas).
- Son endorreicas cuando sus aguas drenan a un embalse o lago sin llegar al mar.
- Son exorreicas cuando las vertientes conducen las aguas a un sistema mayor de drenaje como un gran río o mar (MARN, 2005).

H. Tipos de corrientes.

Existen 3 órdenes de corrientes, dependiendo de la presencia o ausencia de agua que presentan en las distintas épocas del año:

- Permanente: es aquella que siempre lleva agua o tiene un caudal cualquier época del año
- Intermitente: es aquella clase de corriente que lleva agua en alguna época del año, como en verano o invierno.
- Efímera: es aquella que solo lleva agua cuando ocurre u precipitación, corriente típica de zanjones y surcos.

Las corrientes permanentes e intermitentes aparecen marcadas en las hojas cartográficas a diferencia de las corrientes efímeras que tienen que ser determinadas. (Herrera, 1995)

I. Orden de corrientes

Es la medida de las ramificaciones del cauce principal en una cuenca hidrográfica, y el número de orden va con relación al número de bifurcaciones de una corriente. (Herrera, 1995)

J. Componentes y variables de la caracterización de la cuenca

Los componentes y variables que son importantes de caracterizar en una cuenca pueden agruparse en tres grandes temas: a) ubicación, morfometría e hidrología; b) caracterización biofísica; c) caracterización socioeconómica.

Los mapas de caracterización para fines de la planificación y manejo de las cuencas deberían preferiblemente en las escalas de 1:50,000. (Jiménez, 2007)

K. Morfometría e hidrología

Características morfométricas e hidrológicas de la cuenca: forma, curva hipsométrica (elevaciones), longitud y pendiente del cauce principal, orden y longitud de la red drenaje, densidad de cauces, densidad de drenaje, caudales. Debe incluir el mapa de la red de drenaje y la división de la sub-cuenca. (Jiménez, 2007)

L. Caracterización biofísica

- Características climáticas: precipitación mensual, distribución de la precipitación en tiempo y área, mapa de precipitación, distribución mensual de temperatura, humedad relativa, brillo solar, evapotranspiración y vientos.
- Fisiografía: accidentes geográficos (mesetas, valles, lomas, cañones, relieve general) y descripción de paisajes.
- Topografía y pendiente: clases de topografía (plana, ondulada, fuertemente ondulada, escarpada, muy escarpada) y rangos de pendiente, área y porcentaje del total de la cuenca asociados.
- Geología: principales unidades geológicas, área de la cuenca que ocupan y descripción de las mismas, así como la información hidrogeológica (infiltración, conductividad, acuíferos, corrientes subterráneas).
- Suelos: identificar los principales órdenes, área de la cuenca que ocupan y descripción de los mismos.
- Erosión: categorías de erosión (externa, fuerte, moderada y leve), área y porcentaje del total de la cuenca asociado a cada categoría.
- Uso actual, capacidad de uso y conflictos de uso: describir los usos actuales, la capacidad de uso y los conflictos de uso, con el área y porcentaje total de la cuenca asociada a cada uso.
- Principales amenazas naturales: describir las principales amenazas naturales en la cuenca: deslizamientos, sequías, inundaciones, sismos, desertificación, contaminación.
- Zonas de vida: identificar y describir las principales zonas de vida (Holdridge), área que ocupan y porcentaje del total asociada a esa zona de vida.

- Biodiversidad: número de especies animales y vegetales reportadas, especies amenazadas, principales especies vegetales y animales, especies endémicas.
- Recursos estratégicos de la cuenca: identificar los recursos estratégicos como suelo, agua, biodiversidad, ecoturismo, paisajes, cascadas, minerales, hidroelectricidad, fijación de carbono. (Jiménez, 2007)

M. Características socioeconómicas

Es toda aquella información del área o cuenca de estudio, donde se describe la dinámica de todas las poblaciones o grupos organizados que existan en la cuenca. Además, estas características dan información o un panorama de cómo puede influir el crecimiento poblacional en el uso de los recursos. (Jiménez, 2007)

N. Objeto del manejo de una cuenca

El objeto primordial del manejo de una cuenca es alcanzar un uso verdaderamente racional de los recursos naturales, en especial el agua, el bosque y el suelo, considerando al hombre y la comunidad como el agente protector o destructor. (Ramakrhisna, 1997)

El manejo de cuencas consiste en aprovechar y conservar los recursos naturales en función de las necesidades del hombre, para que pueda alcanzar una adecuada calidad de vida en armonía con su medio ambiente. Se trata de hacer un uso apropiado de los recursos naturales para el bienestar de la población, teniendo en cuenta que las generaciones futuras tendrán necesidades de esos mismos recursos, por lo que habrá que conservarlos en calidad y cantidad. (Ramakrhisna, 1997)

El manejo adecuado de una cuenca trata de evitar que los recursos naturales; agua, suelo, flora y fauna, se degraden, eliminen o contaminen, considerando, al mismo tiempo. Que el hombre tiene que obtener suficientes alimentos, adecuada calidad y cantidad de agua, madera, leña. (Ramakrhisna, 1997)

Se debe tener en cuenta que los procesos de intervención humana en las cuencas, implica graves problemas y que las condiciones del uso de la tierra no solo tienen que ver con el manejo, de modo que previamente hay que restaurar las condiciones de producción. (Ramakrhisna, 1997).

O. Clasificación de suelos y tierras

Para la clasificación del suelo y la tierra y también para su evaluación, son importantes treinta y dos propiedades del suelo, la tierra y el ambiente. Primeramente, están las condiciones externas tales como: la posición fisiográfica, la pendiente, el micro-relieve, erosión y drenaje externo o superficial. (Torres, 1981).

En cuanto a las condiciones físicas se menciona: El color del suelo, la profundidad del suelo, permeabilidad del suelo, densidad del suelo, pedregosidad, textura del suelo, estructura del suelo, trabajabilidad o consistencia del suelo, drenaje interno, capacidad de retención de agua y cantidad de agua disponible. Entre las propiedades químicas importantes, se mencionan, la materia orgánica del suelo, contenido de carbonato de cálcico, capacidad de intercambio de bases, contenido de sal, condiciones tóxicas, cantidad asimilable de fósforo, potasio asimilable, elementos menores y el nivel de fertilidad. (Torres, 1981)

También se indica que el factor pendiente es importante para la clasificación detallada de los suelos, así como también para el uso de la tierra, refiriendo que los suelos secundarios ocurren en pendientes más uniformes que los suelos primarios de las lomas y las montañas.

Con respecto al color, hace ver que es uno de los caracteres más claros del suelo y que las primeras clasificaciones de los suelos basaban principalmente en el color y en la vegetación y que algunas series de suelos aún se distinguen de otras principalmente por el color.

Aclara además que las numerosas especies de suelos, se clasifican en grupos con arreglos a sus propiedades, a sus factores de formación, a su comportamiento y su productividad en el uso y a otras bases de clasificación de suelos comprende su agrupamiento y su denominación. (Torres, 1981)

a. Sistema de clasificación de tierras por capacidad uso (INAB)

Con fines de clasificar y certificar la capacidad de uso de la tierra el instituto nacional bosques (INAB) realizó una revisión de clasificación que han sido utilizados en la región centroamericana y particularmente en Guatemala. Se adoptó una metodología que combina algunos principios, conceptos y procedimientos de los sistemas o esquemas del departamento agricultura de Estados Unidos (USDA), T.C Sheng y sus modificaciones, centro científico tropical de costa rica (CCT).

b. Factores que determinan la capacidad de uso

Entre los factores que se consideran como determinantes están la profundidad efectiva del suelo y la pendiente del terreno. Ambos varían en sus rangos dentro de las regiones en que

se dividió el país. Adicionalmente se consideran la pedregosidad (superficial e interna) y el drenaje superficial como factores que en forma temporal o permanente pueden modificar la capacidad de uso de la tierra. Estos cuatro factores fueron considerados dentro del esquema adoptado en virtud física para el crecimiento, manejo y conservación, de una unidad de tierra cuando es utilizada para propósitos específicos como usos de naturaleza forestal y agroforestal. (INAB, 2000)

Como ya fue mencionado, la metodología adoptada utiliza únicamente variables físicas, pendiente, profundidad efectiva del suelo, pedregosidad y drenaje, las que se describen como sigue:

a.1. Pendiente

Se refiere al grado de inclinación de los terrenos (unidades de tierra) expresado en porcentajes. Los rangos de pendiente son variables dentro de cada uno de las regiones naturales que se han definido en la presente metodología. A nivel de gabinete se estima por medio de técnicas cartográficas utilizando mapas de curvas a nivel. No debe olvidarse que lo que va a determinar la clasificación en una unidad cartográfica, es la pendiente máxima, es decir la mayor inclinación que presenta la unidad, expresada en porcentaje.

a.2. Profundidad efectiva del suelo

Se refiere a la profundidad máxima del suelo susceptible de ser penetrada por sistemas radiculares de plantas, nativas o cultivadas, dentro de toda la gama de usos agropecuarios y forestales posibles. No se considera parte de la profundidad efectiva horizontes "R" o capas endurecidas en forma natural o por efectos de labranza.

a.3. Pedregosidad

Se refiere a la presencia de fracciones mayores a las gravas (0.045 m de diámetro), sobre la superficie del suelo y dentro del perfil del mismo. (INAB, 2000)

c. Categorías de capacidad de uso

Las categorías de capacidad de uso que se emplean en la metodología, se ordenan en forma decreciente en cuanto a la intensidad de uso soportable sin poner en riesgo la estabilidad física del suelo, se presentan a continuación:

- Agricultura sin limitaciones (A)
- Agricultura con mejoras (Am)

- Agroforestería con cultivos anuales (Aa)
- Sistemas silvopastoriles (Ss)
- Agroforestería en cultivos permanentes (Ap)
- Tierras forestales para producción (F)
- Tierras forestales de protección (Fp). (INAB, 2000)

d. Matrices de decisión y asignación de categorías de uso

Al combinar los niveles de los factores profundidad de suelos y pendientes, se asignan categorías de capacidad de uso. Los rangos de los niveles varían según la región natural en que fue dividido el país.

Los rangos considerados para cada grupo de pendientes pueden considerarse generales, puesto que en alguna región pueden encontrarse valores diferentes, si esto ocurriera, debe ser tomado como inclusiones dentro de los rangos establecidos.

Es importante observar que, en las matrices, cuando se considera más de una categoría de uso posible, debe dársele prioridad a la categoría de menor intensidad de uso, de acuerdo a la tendencia del factor limitante que se esté analizando. (INAB, 2000)

e. Capacidad de uso de la tierra

Es el uso más intensivo que permite una unidad de tierra sin deteriorarse, considerándose que los usos menos intensivos son correctos. (Tobías, 1997)

P. Recurso suelo

a. Suelo

Es un cuerpo natural formado a partir de materiales minerales y orgánicos que cubren parte de la superficie terrestre, que contienen materia viva y que pueden soportar vegetación natural y que algunos casos han sido transformados por la actividad humana. (Boul, 1981)

Otros autores lo conceptualizan como una capa de materiales orgánicos y minerales que cubre la corteza terrestre y en la cual las plantas desarrollan sus raíces y toman sus alimentos.

b. Tierra

Área geográfica que comprende el ambiente incluyendo el clima, relieve, hidrología y vegetación. Entre sus componentes se encuentran las actividades humanas, es un concepto que incluye al mismo suelo. (Tobías, 1997)

c. Pedón

Pedón es el volumen más pequeño de lo que se pueda llamar suelo. El pedón tiene tres dimensiones; su límite inferior es vago y algo arbitrario entresuelo y “no suelo”. Los límites laterales no son los suficientemente grandes como para permitir el estudio de la naturaleza de cuales quiera de los horizontes presentes. Su área va de 1 m² a 10 m², lo que depende de la variabilidad de los horizontes. La forma de un pedón se representa como una forma hexagonal. (Boul, 1981)

d. Perfil de suelo

Es una parte del pedón, que se encuentra en forma perpendicular a la superficie del terreno y tiene dos dimensiones (ancho y profundidad). El perfil está compuesto por horizontes o capas del suelo, las cuales se han formado como consecuencia de los procesos genéticos que dieron lugar al desarrollo y formación del suelo. (Tobías, 1997)

e. Horizonte

Es una capa más o menos paralela a la superficie del suelo, que se ha originado por procesos de formación del mismo. El término “capa” es aplicado al nombrar los componentes relativos al material parental u originario. (Tobías, 1997)

f. Calicata

Es un agujero que abre en el suelo, generalmente de superficie rectangular y profundidad variable, en dónde se puede observar, describir y muestrear los horizontes que comprende el perfil de un suelo. Las dimensiones comunes son de 1 m x 2 m de ancho y 1.5 m de profundidad. Recibe otros nombres como: pozo de observación de trinchera. (Tobías, 1997)

Q. Recurso bosque

a. Efecto de la cobertura forestal sobre el régimen hídrico de la cuenca

Se reconoce que una cobertura forestal puede tener efectos importantes directos sobre los regímenes hidrológicos a través de pérdidas mayores por interceptación, absorción radical y evaporación. También se ha mencionado que las grandes regiones forestales pueden influir en el clima de la zona por medio de un incremento en la precipitación y en el caudal de las corrientes que no se les compara con regiones no forestadas que existen sobre suelos similares. (Moreira, 1998)

Se reconoce que el bosque, en su condición natural, ofrece un óptimo régimen de aguas y capacidad de conservar el suelo. Pese a ello, existen grandes extensiones de terrenos degradados y el problema de las inundaciones se hace cada día mayor. Aunque no es posible atribuir toda la culpa a la deforestación, puede estimarse que se trata de una de las principales causas. De lo anterior se desprende la importancia que podrían tener los sistemas de pastoreo en los cuales exista al mismo tiempo una buena densidad de árboles. (Pritchett, 1986)

Los problemas de inundaciones pueden aumentarse a causa de palizadas y exceso de despojos y sedimentos provocados por la erosión incontrolada y la deforestación aguas arriba. A menudo, la principal función del bosque, como protección contra inundaciones, es la de prevenir desprendimientos de tierra y mantener el sedimento grueso y otros restos fuera de la corriente.

Estos materiales con frecuencia, obstaculizan los cauces y elevan los niveles de crecidas del río. Luego, las presas de los despojos pueden romperse y dar origen a avenidas catastróficas o corrientes de barro. (Pritchett, 1986)

Respecto al consumo de agua por la cobertura forestal, debe definitivamente abandonarse la creencia popular de que tal tipo de vegetación aumenta la precipitación y por consiguiente el caudal de los embalses. Estos estudios indican que el bosque consume más agua que una vegetación más baja, pero tiene una gran importancia en las cordilleras tropicales húmedas como protector del suelo y regulador de caudales. A parte de la influencia benéfica sobre el balance hídrico y el suelo, el bosque manejado es una fuente de materia prima importante como la madera. (Pritchett, 1986)

Generalmente existe controversia, con respecto al efecto de la vegetación artificial sobre el consumo de agua en las cuencas hidrográficas. En las zonas húmedas varios autores comentan que no existe evidencia de que el bosque nativo consuma menos agua que las

plantaciones forestales a una misma altitud y que las especies forestales tienen diferentes demandas de agua en plantaciones de la misma densidad sobre sitios similares.

Existe, por otra parte, especies que pueden adaptarse a las condiciones de sequía y por lo tanto son capaces de extraer más agua del suelo durante épocas secas marcadas. Por lo tanto, dichas especies están fuera de consideración para proyectos en los cuales el objetivo es la producción hídrica. Pereira concluye que los bosques nunca deben cortarse o plantarse en gran escala, sin un estudio juicioso de los cambios del potencial hidrológico esperados bajo tales cubiertas vegetales.

Cambios en gran escala en el uso de la tierra pueden preverse a menudo a través de muchos años, particularmente cuando los proyectos se realizan para obtener una combinación de agua y madera. La reducción del riesgo, al involucrar trabajo experimental en las cuencas, puede ahorrar mucho dinero. La escorrentía superficial también puede ser alta, bajo algunas coberturas arbóreas tropicales.

De este modo no es suficiente considerar una cobertura de árboles siempre como una buena protección para las cuencas, ya que las mismas especies, la calidad de los rodales, los efectos de los nutrimentos forestales, las prácticas silviculturales y otros factores deben tomarse en cuenta. (Pritchett, 1986)

R. Diagnóstico rural participativo

El concepto de diagnóstico participativo consiste en que los propios miembros de la comunidad y actores principales de la cuenca identifican las necesidades y analizan las causas y consecuencias de los problemas; definen las acciones para modificar y transformar la realidad. Los integrantes del grupo son a la vez sujeto y objeto del estudio.

Este método puede ser aplicado con fines rurales, con fines comunitarios y con fines integrales. Por ejemplo, si el propósito es superar un problema del uso agropecuario del suelo, se aplicará el diagnóstico rural participativo, pero si el caso es resolver la problemática social de una comunidad (municipio) posiblemente se pueda aplicar el diagnóstico participativo comunitario. (Jiménez, 2007)

Un aspecto importante en los diagnósticos participativos es la devolución de los resultados, porque la comunidad espera los resultados y, sobre todo, como enfrentar los problemas o que proyectos se derivarán del diagnóstico. Este proceso también sirve para verificar y validar si la interpretación realizada es aceptada por la comunidad, de igual manera sirve para consultar las inconsistencias o dudas que se hayan presentado. (Jiménez, 2007)

S. Matriz de marco lógico

Es una herramienta analítica para la planificación de la gestión de proyectos orientado por objetivos. (NORAD, 2003)

A. Ventajas del uso de la matriz de marco lógico

- Asegura que se plantean las preguntas fundamentales y se analizan las debilidades, brindando a los que toman decisiones una información mejor y más pertinente.
- Guía el análisis sistemático y lógico de los elementos claves interrelacionados que constituyen un proyecto bien diseñado.
- Mejora la planificación al resaltar los lazos que existen entre los elementos del proyecto y los factores externos. Facilita el entendimiento común y una mejor comunicación entre los que toman decisiones, los responsables y las demás partes involucradas en el proyecto.
- La administración y la dirección se benefician de procedimientos normalizados para recoger y evaluar la información.
- El uso de la matriz de marco lógico y del seguimiento sistemático asegura la continuidad del enfoque cuando se sustituye el personal original del proyecto.
- A medida que más instituciones adoptan la matriz de marco lógico, puede facilitarse la comunicación ente los gobiernos y las agencias donantes.
- El amplio uso del formato de matriz marco lógico facilita la realización de estudios sectoriales y de estudios comparativos en general. (NORAD, 2003)

B. Desventajas del uso de la matriz de marco lógico

Puede surgir una rigidez en la dirección del proyecto cuando se absolutizan los objetivos y los factores externos especificados al comienzo. Esto puede evitarse mediante revisiones regulares del proyecto en los que se pueden volver a evaluar y ajustar los elementos claves. La matriz de marco lógico es una herramienta analítica general. Es políticamente neutral en

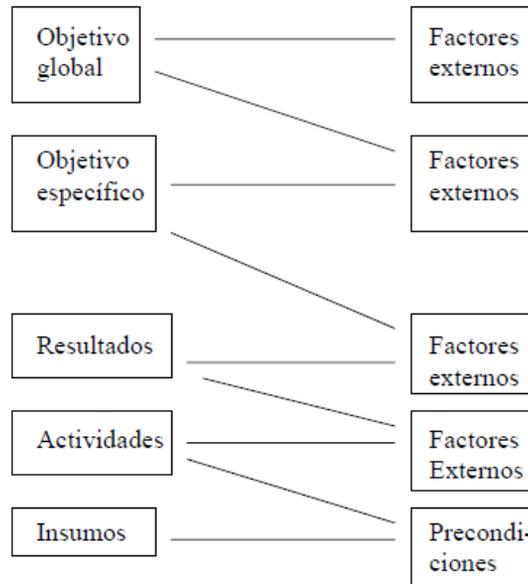
cuanto a cuestiones de distribución del ingreso, oportunidades de empleo, acceso a recursos, participación local, costo y factibilidad de estrategias y tecnología, o los efectos sobre el medio ambiente.

Por lo tanto, la matriz de marco lógico es solamente una herramienta entre muchas que se pueden usar durante la preparación, la ejecución y la evaluación del proyecto y no sustituye el análisis del grupo beneficiario, el análisis costo beneficio, la planificación de tiempos, el análisis del impacto. (NORAD, 2003)

C. Proceso de desarrollo de la matriz de marco lógico

En el enfoque del marco lógico se considera que la ejecución de un proyecto es consecuencia de un conjunto de acontecimientos con una relación casual interna.

Estos se describen en los niveles: insumos, actividades, resultados, objetivo específico y objetivo global, como se observa en la figura 12. Dado que no existe la absoluta certidumbre de que lo previsto se cumpla en la realidad, se considera el proceso como una secuencia de hipótesis de desarrollo que se puede analizar y describir.



Fuente: NORAD 2003.

Figura 12. Proceso de formulación de una matriz de marco lógico.

2.2.2 Marco Referencial

A. Ubicación geográfica

La sub-cuenca “San Antonio” está comprendida principalmente en tres municipios; el primer de mayor importancia por la extensión que abarca es el de Casillas, Santa Rosa ocupa más del 80 % del mismo posteriormente el municipio de Jutiapa, departamento de Jutiapa que ocupa el 15 % aproximadamente y el municipio de Quesada, Jutiapa que ocupa casi el 5 % de la extensión de la sub-cuenca. La sub-cuenca del río San Antonio se localiza entre las latitudes 1, 597,279.95 – 1, 583,704.95 y Longitud 525,364.48 – 557,194.48. En el cuadro 5 y la figura 13 presenta información general correspondiente a municipios y otros aspectos que conforman la sub-cuenca del río San Antonio.

Cuadro 5. Municipios presentes en sub-cuenca San Antonio

	Municipio	km ² que ocupa dentro de la sub-cuenca	% que ocupa dentro de la sub-cuenca
1	Casillas	91.78	74.38
2	Quesada	5.88	4.77
3	San Rafael las Flores	0.09	0.07
4	San José Acatempa	0.01	0.01
5	Jutiapa	25.63	20.77
	Total, área de sub-cuenca	123.39	100

Fuente: Hernández; Leiva; Reynosa 2016.

B. Demografía por género en la sub-cuenca San Antonio.

Al realizar un análisis se observa que en el rango de edades, sexo y área rural o urbana, que la población es dominada por el sexo femenino, superando aun por poco a la población masculina y que el grupo etario más abundante va desde los 0 años hasta los 24 años, es decir que se tiene una población mayormente joven, una población en crecimiento, la mayor densidad poblacional se encuentra asentada en el área rural, siendo la mínima la que se ubica en cabeceras departamentales.

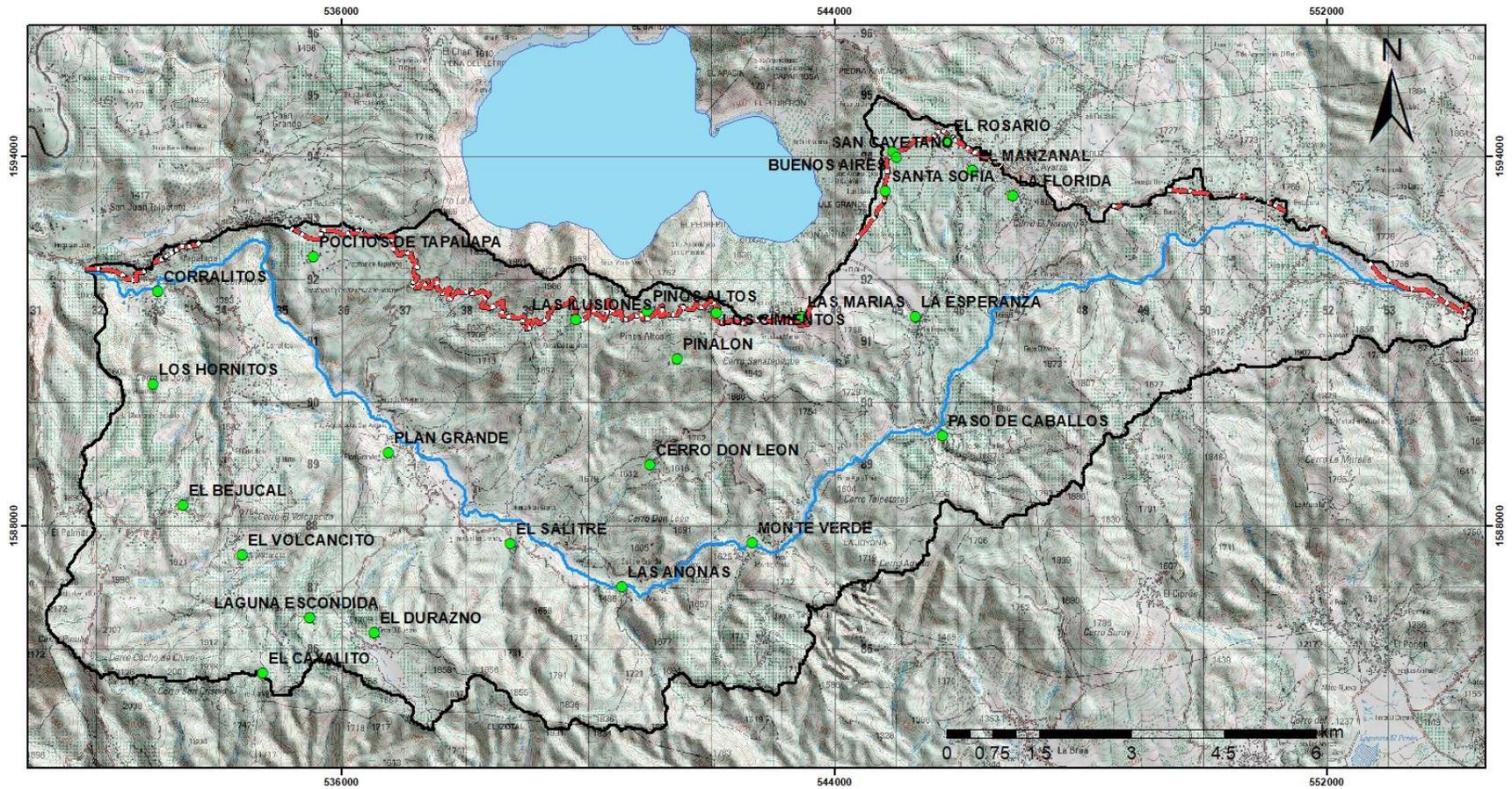


Figura 13. Mapa de localización administrativa de la sub cuenca del río San Antonio

Leyenda

- Centros poblados
- Ruta nacional 2
- Río San Antonio
- Laguna Ayarza
- Subcuenca río San Antonio



Proyección: Units Transverse Mercator -UTM-
 Datum: World Geographic System -WGS 84-
 Escala:1:60,000
 Elaborado: Fredy Reynosa. Agosto 2016

C. Población total, por grupo étnico e idioma materno

Para el municipio de Casillas la etnia predominante en sus centros poblados es ladina y su idioma materno es el español. En Jutiapa la población dominante sigue siendo ladina, pero hay mayor representación de etnias indígenas y entre estas domina la etnia maya, en contraste con lo anterior el idioma materno dominante es el español, lo que indica un abandono de las lenguas maya.

Los garífunas no están presentes en ninguna zona de la cuenca y la representación xinca solo está en un par de centros poblados, lo que divide en dos grandes grupos étnicos a la cuenca.

D. Actividades productivas

a. Agricultura

En el municipio de Casillas el 23 % de la superficie cultivada está siendo utilizada para cultivos anuales o temporales el 23 % para cultivos permanentes, el 16 % para pastos y el 33 % es bosque. (MAGA, 2003)

b. Utilización de los suelos de la sub-cuenca alta del río Los Esclavos

La región donde se ubica la sub-cuenca del río San Antonio, se caracteriza por ser una zona donde el principal cultivo es el café, como se muestra el cuadro 6, los principales usos de la tierra como actividad económica de los agricultores de la sub-cuenca del río San Antonio.

Cuadro 6. Descripción histórica de los cultivos de mayor importancia

Descripción	km ² (1,979)	km ² (1,994)	km ² (2,009)
Cultivo permanente de café	243.71	283.00	335.81
Montes y bosques	246.79	241.63	216.61
Arbustos y matorrales	241.69	200.19	137.23
Granos básicos	35.00	52.00	81.72
Pastos	24.00	15.00	19.91
Hortalizas	1.54	1.20	1.94
Frutales	1.40	1.21	0.81
Otras	0.40	0.40	0.60
Totales	794.63	794.63	794.63

Fuente: Hernández; Leiva; Reynosa 2016.

E. Infraestructura vial prioritaria y rural

El acceso de carreteras en el municipio es bueno. Por el municipio de Casillas atraviesa la carretera que conduce de Barberena hacia Mataquescuintla, Jalapa. La red vial que comunica al municipio con la capital y la cabecera departamental, está en buenas condiciones, pero las vías de comunicación hacia las comunidades son insuficientes, y están en mal estado. (SEGEPLAN, 2003)

El acceso vial de las microrregiones de San Rafaelito, Las Nueces y casco urbano es bueno y se encuentra en buen estado. La red vial que comunica del casco urbano a las comunidades rurales es de terracería y se encuentra en regulares condiciones. El concejo municipal considera prioritario asfaltar la carretera que conduce de aldea Sabana Redonda hacia El Portezuelo, para mejorar el transporte de las comunidades en el nor-este del municipio.

Por la carretera departamental Santa Rosa 3-N rumbo suroeste, hay 18 km a Casillas, al suroeste 7.5 km a Nueva Santa Rosa y 1.5 km a Santa Rosa de Lima, de donde en dirección oeste suroeste son aproximadamente 20 km a Barberena, que entronca con la carretera interamericana CA-1, que rumbo este-sureste 8 km conduce a la cabecera departamental de Cuilapa.

La red vial que comunica al municipio con la capital y la cabecera departamental, está en buenas condiciones, pero las vías de comunicación hacia las comunidades son insuficientes, y están en mal estado, comenzando con la carretera de acceso a la cabecera municipal que son 3 km de mala terracería.

F. Características administrativas

El sistema hidrológico nacional se divide en 3 vertientes (mar caribe, océano pacífico y golfo de México), las cuales están integradas por 38 cuencas hidrográficas.

El río Los Esclavos pertenece a la vertiente del océano pacífico, nace con el nombre de río Grande en jurisdicción de Mataquescuintla, departamento de Jalapa, en todo su curso recibe multitud de afluentes, entre estos: Los ríos San Antonio, Tapalapa, San Juan, Los Achiotes, Pínula, Las Cañas, Molino, Utopa, Amapa, Panal, Frío, Margaritas y Paso Caballos.

G. Factores climáticos

La precipitación pluvial, está determinada por dos factores, la latitud y la fisiografía, sin embargo, existen otros factores que hay que considerar como por ejemplo el tipo y cantidad de cobertura vegetal, ya que de este parámetro depende la regularidad del ciclo hidrológico en un área específica. La época lluviosa se presenta de mayo a noviembre con una precipitación pluvial que oscila entre 3,000 mm en la parte alta de la cuenca, y 1,400 mm a 2,000 mm en la parte media de la misma, con un promedio de 2,133 mm de lluvia en la época de mayo a septiembre.

Evapotranspiración a partir de los meses de febrero, marzo, y abril aumenta la evapotranspiración por la temperatura del ambiente, luego disminuye en junio, julio y agosto, debido a que las temperaturas empiezan a bajar existiendo una mayor humedad en el ambiente, lo que ayuda a disminuir la evaporación del suelo. La evapotranspiración en la mayor parte de la microcuenca oscila entre 1,400 mm de lluvia que se pierden por vapor de agua.

H. Suelos

Según Simmons se pudieron identificar las siguientes series de suelo para la sub-cuenca San Antonio (cuadro 7).

Cuadro 7. Series de suelos presentes en la sub-cuenca del río San Antonio

Serie suelo	Símbolo	Área ocupada km ²	% área cuenca
Ayarza	Ay	57.12	46.29
Jalapa	Jl	59.03	47.84
Pínula	Pi	1.08	0.88
Suelos de los valles	Sv	6.16	4.99
Total		123.39 Km ²	100 %

Fuente: Simmons, Tarano y Pinto, 1959.

La serie de suelo que se encontró en mayor presencia dentro de la sub-cuenca es la de la serie Jalapa (49 %) seguida de la serie Ayarza (43 %), además se encontró en bajo porcentaje la serie pínula (2 %) y los suelos del valle que son catalogados como áreas que no denominan ninguna área en particular.

a. Suelo serie Ayarza

Material madre ceniza volcánica de color claro, relieve escarpado, drenaje interno bueno, con suelo superficial color café muy oscuro, textura y consistencia franco limosa; friable y

espesor aproximado de 20 cm a 25 cm y subsuelo color café oscuro consistencia friable, textura franca arcillo arenosa y espesor aproximado de 50 cm a 60 cm.

b. Suelo serie Jalapa

Material madre ceniza volcánica cementada de color claro, relieve escarpado, drenaje interno bueno, con suelo superficial color gris oscuro, textura y consistencia franco arenoso fina; suelta a firme y espesor aproximado de 10 cm a 15 cm. y subsuelo color amarillo grisáceo, consistencia friable, textura franca arcillo arenoso fina y espesor aproximado de 20 cm.

c. Suelo serie Pínula

Material madre toba o breccia de color claro, relieve escarpado, drenaje interno bueno, con suelo superficial color café oscuro, textura y consistencia franco limosa, gravosa; friable y espesor aproximado de 20 cm a 30 cm y subsuelo color café, consistencia friable, textura franco arcillo arenosa o arcillosa y espesor aproximado de 60 cm a 80 cm.

d. Suelo del valle

Son suelos clasificados como clases misceláneas de terreno. Son áreas en donde no domina ninguna clase particular de suelo.

I. Ordenes de suelos

La clasificación taxonómica dada por la primera aproximación al mapa de clasificación taxonómica de suelos de la república de Guatemala. Se describe a continuación los órdenes de suelos presentes en la sub-cuenca:

a. Andisoles

Suelos desarrollados sobre ceniza volcánica que tienen baja densidad aparente (menor de 0.9 g/cm³) y con altos contenidos de alófono. Generalmente son suelos con alto potencial de fertilidad y adecuadas características físicas para su manejo. En condiciones de fuerte pendiente tienden a erosionarse con facilidad. Una característica de los andisoles es su alta retención de fosfatos (arriba del 85 %), la cual es una limitante para el manejo, por lo que se debe considerar en los planes de fertilidad cuando se someten a actividades de producción agrícola.

b. Entisoles

Suelos con poca o ninguna evidencia de desarrollo de su perfil y, por consiguiente, de los horizontes genéticos. El poco desarrollo es debido a condiciones extremas, tales como, el relieve (el cual incide en la erosión o, en su defecto, en la deposición superficial de materiales minerales y orgánicos) y, por otro lado, las condiciones como el exceso de agua. De acuerdo al relieve, estos suelos están presentes en áreas muy accidentadas (cimas de montañas y volcanes) o en partes planas.

c. Inceptisoles

Suelos incipientes o jóvenes, sin evidencia de fuerte desarrollo de sus horizontes, pero son más desarrollados que los entisoles. Son suelos muy abundantes en diferentes condiciones de clima y materiales originarios.

J. Capacidad uso de la tierra sub-cuenca San Antonio

Según la metodología del INAB se determinó que la capacidad de uso de la tierra para la sub-cuenca San Antonio; existen 7 categorías, las que se describen en el cuadro 8.

Cuadro 8. Capacidad de uso de la tierra en la sub-cuenca

No	Capacidad de uso	Código	Área en km ²	%
1	Agricultura sin limitaciones	A	26.27	21.29
2	Agroforestería con cultivos anuales	Aa	39.44	31.96
3	Agricultura con mejoras	Am	1.86	1.51
4	Agroforestería con cultivos permanentes	Ap	41.44	33.58
5	Tierras forestales de producción	F	13.49	10.93
6	Tierras forestales de protección	Fp	0.06	0.05
7	Sistemas silvopastoriles	Ss	0.83	0.67
Total			123.39	100.00

Fuente: elaboración propia, ejercicio profesional supervisado (EPS), 2016.

K. Uso actual de la tierra

El uso de la tierra para la sub-cuenca del río San Antonio, se ha identificado los siguientes usos de la tierra los cuales se describen en el cuadro en el cuadro 9

Cuadro 9. Uso actual de la tierra en la sub-cuenca

Uso	km ²	%
Agricultura	69.04	56.04
Bosque natural	50.11	40.70
Pastos naturales	3.26	2.60
Tierras áridas	0.88	0.71
Total	123.39	100

Fuente: elaboración propia, ejercicio profesional supervisado (EPS), 2016

L. Intensidad de uso

La intensidad de uso de la tierra constituye una variable de análisis resultante de la comparación de la capacidad de uso de la tierra con el uso de la tierra; permite identificar conflictos de uso en la medida en que la intervención humana o de la naturaleza es acorde o no con la aptitud de una unidad de tierra.

Generalmente se definen tres categorías:

- a) Uso correcto de la tierra: cuando existe correspondencia entre el uso actual y la capacidad de uso.
- b) Sobre-uso de la tierra: uso de una unidad de tierra a una intensidad mayor a la que soporta en términos físicos.
- c) Sub-uso de la tierra: uso de una unidad de tierra a una intensidad menor que la que es capaz de soportar en términos físicos.

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 Objetivo General

Formular lineamientos de manejo para el uso sostenible y conservación de los recursos naturales renovables (agua, suelo, bosque) de la sub cuenca del río San Antonio, Casillas, Santa Rosa.

2.3.2 Objetivos Específicos

- 1 Determinar las características socioeconómicas de la población que habita la sub cuenca del río San Antonio.
- 2 Caracterizar los recursos naturales renovables (agua, suelo y bosque) de la sub-cuenca del río San Antonio, Casillas.
- 3 Diagnosticar la situación de los recursos naturales renovables y dinámica social de la sub-cuenca.
- 4 Proponer lineamientos de manejo de los recursos naturales renovables de la sub cuenca del río San Antonio, Casillas, Santa Rosa.

2.4 METODOLOGÍA

La metodología que se utilizó para el cumplimiento de cada uno de los objetivos propuestos en la implementación del presente estudio, consta de 3 partes:

- Etapa inicial de gabinete
- Etapa de campo
- Etapa final de gabinete

2.4.1 Caracterización socioeconómica de la población de la sub-cuenca río San Antonio.

A. Fase gabinete inicial

a. Recopilación de información secundaria

La recopilación de información bibliográfica y cartográfica tiene como fin de fundamentar y enriquecer teóricamente la investigación, mediante la aplicación de los siguientes pasos:

- Visita de centros de documentación (CEDIA)
- Consulta mapas topográficos y temáticos.
- Consulta en oficinas municipales que trabajan temas relacionados como la dirección municipal de planificación (DMP), oficina forestal municipal (OFM), unidad de gestión ambiental municipal (UGAM) y organizaciones civiles como Guardianes de la naturaleza.
- Información digital existente en páginas web

Para la caracterización socioeconómica de la sub-cuenca del río San Antonio se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- Demografía.
- Nivel de ingresos económicos.
- Educación.
- Idiomas.
- Migraciones.
- Organización social.
- Tenencia de la tierra.
- Actividades productivas.
- Infraestructura física y servicios.
- Tecnologías de producción.
- Salud y sanidad pública.

B. Fase de campo

Se realizaron una serie de visitas a las comunidades que conforman la sub-cuenca, con el objetivo de validar la información recopilada en la fase inicial de gabinete. Dicha validación de la información fue posible mediante la utilización de instrumentos como entrevistas y boletas para consignar la información. Se presenta un listado de las comunidades que se visitaron:

- Aldea Ayarza
- Aldea Palmar
- Aldea Pino Saltos
- Aldea San Juan Tapalapa
- Caserío Plan Grande.
- Caserío Paso de Caballo.

C. Fase final de gabinete

Esta fase consistió principalmente en la tabulación de la información, así como la diagramación en el documento para su presentación final, además en esta fase se realizó el análisis respectivo de toda la información que caracteriza al componente socioeconómico de la sub-cuenca del río San Antonio.

2.4.2 Caracterización biofísica de la sub-cuenca del río San Antonio

A. Fase inicial de gabinete

a. Recopilación de información secundaria

La recopilación de información bibliográfica y cartográfica tiene como fin de fundamentar y enriquecer teóricamente la investigación, mediante la aplicación de los siguientes pasos:

- Visita de centros de documentación (CEDIA)
- Consulta mapas topográficos y temáticos.
- Consulta en oficinas municipales que trabajan temas relacionados como la dirección municipal de planificación (DMP), oficina forestal municipal (OFM), unidad de gestión ambiental municipal (UGAM) y organizaciones civiles como Guardianes de la Naturaleza.
- Información digital existente en páginas web

b. Caracterización morfométrica de la sub cuenca

Para la realización de la caracterización morfométrica se siguió la siguiente metodología.

i. Delimitación de la sub-cuenca

Inicialmente se delimitó la sub-cuenca sobre una hoja de acetato, utilizando la hoja cartográfica de Laguna de Ayarza No. 2159 II, escala 1: 50,000 a color, siguiendo el parte aguas conforme las curvas de nivel, desde el punto aforo hasta la parte más alta de la misma.

ii. Identificación de corrientes

Se identificaron las corrientes permanentes e intermitentes mediante la utilización de la hoja cartográfica Laguna de Ayarza 2159 II, las cuales quedaron plasmadas sobre la sub-cuenca del río San Antonio.

iii. Perímetro de la sub-cuenca

La longitud del perímetro de la sub-cuenca se calculó mediante la utilización del software electrónico QUANTUM GIS.

iv. Orden de corrientes

El orden de las corrientes se definió de acuerdo al número de ramificaciones o bifurcaciones que presentara la red hidrológica de la sub-cuenca.

v. Radio de bifurcación medio

Se determinó mediante la utilización de la siguiente ecuación:

$$R_b = \frac{N_u}{N(U + 1)} \quad \text{Siendo; } \frac{\sum R_{bi}}{n}$$

Dónde:

N_u = Número de corrientes de orden u

$N(u+1)$ = Número de corrientes de orden superior siguiente.

vi. Longitud media de corrientes ($L_{\bar{u}}$)

$L\bar{u}$ = (longitud acumulada de corrientes de orden u/Nu)

vii. Radio de longitud medio (R L)

$$RL = \frac{\sum(Lu/L(u-1)^i)}{n}$$

viii. Longitud acumulada de corrientes (La): se determinó utilizando la siguiente ecuación:

$$La = \sum Lu * Nu$$

ix. Área de la sub-cuenca (Ak)

El cálculo se realizó mediante la utilización del programa quantum gis, para lo cual se midió en ha y km².

x. Forma de la sub-cuenca

Relación de forma (Rf): este se calculó utilizando la siguiente ecuación:

$$Rf = \frac{Ak}{Lc^2}$$

Dónde:

Ak = área de la sub-cuenca del río San Antonio

Lc = longitud del cauce principal, medida desde el nacimiento hasta puto aforo.

xi. Relación circular (Rc)

$$Rc = \frac{Ak}{Ac}$$

Dónde: Ac = área de un círculo de perímetro igual de la sub-cuenca.

xii. Radio de elongación (Re)

$$Re = \frac{\phi CA}{Lc}$$

Dónde: ϕCA = diámetro de un círculo de área igual al de la cuenca.

L_c = longitud del cauce principal

xiii. Densidad de drenaje

$$D = \frac{L_a}{A_k} = \text{km} / \text{km}^2$$

$$A_k \text{ km}^2$$

Dónde:

L_a = longitud acumulada de las corrientes, en km

A_k = área de la cuenca, en km^2

xiv. Frecuencia o densidad de corrientes (F_c)

$$F_c = \frac{N_{tc}}{A_k}$$

Dónde:

N_{tc} = número total de corrientes

xv. Pendiente media de la cuenca (S_c)

Se determinó por medio de la utilización del método de Alvord.

$$S_c = \frac{D \cdot L}{A_k} * 100 \dots$$

Dónde:

D = diferencia vertical entre curvas de nivel

L = longitud de las curvas de nivel dentro de la cuenca.

xvi. Pendiente del cauce principal (S_{cp})

Para el cálculo se utilizó el método analítico

$$S_{cp} = \frac{\Delta H * 100}{dH}$$

Dónde:

ΔH = diferencia de nivel entre la curva más alta y la baja que toca el cauce principal.

dH = longitud o distancia horizontal del cauce principal.

xvii. Elevación media de la cuenca (Em)

Se determinó mediante la utilización el método de la curva hipsométrica. La curva hipsométrica se construyó mediante la determinación del área entre contornos de curva a nivel 100 m., por medio del programa QUANTUM GIS.

xviii. Coeficiente de relieve (Rh)

Se determinó mediante la utilización de la siguiente ecuación:

$$Rh = \frac{\Delta h}{100 * Ltc}$$

Dónde:

Δh = diferencia de elevación entre el punto correspondiente a la estación de aforo y el punto más alto en el perímetro de la cuenca.

Ltc= longitud total de las curvas dentro de la cuenca.

c. Elaboración de material cartográfico para caracterización biofísica

Para contar como apoyo a la información recabada y calculada, se realizó la elaboración de material cartográfico por cada temática a analizar, como:

- Clima.
- Zona de vida.
- Suelos y tierras.
- Cobertura vegetal.

B. Fase campo

a. Aforo de la cuenca

Para el cálculo del caudal fue necesario realizarlo en dos mediciones, correspondiente a la época seca y época lluviosa. El método utilizado fue el de sección velocidad, utilizando flotadores para el cálculo de la velocidad media.

b. Verificación de campo de la información generada

Con toda la información geográfica elaborada en la fase inicial de gabinete fue necesario realizar algunas verificaciones en campo.

c. Análisis de la comunidad vegetal parte alta.

Análisis cualitativo: Este análisis fue realizado utilizando el método de Pierre Dansereau, dicho método utiliza nomenclatura de letras y números para describir a la vegetación según su: forma biológica, estratificación, forma, textura y periodicidad de las hojas, cobertura del suelo.

Análisis cuantitativo: Este se realizó mediante un inventario forestal de un rodal de la parte alta de la cuenca. En dicho rodal se realizó un censo realizado mediciones dasométricas como: área basal, altura de los árboles y los cálculos de volumen de madera.

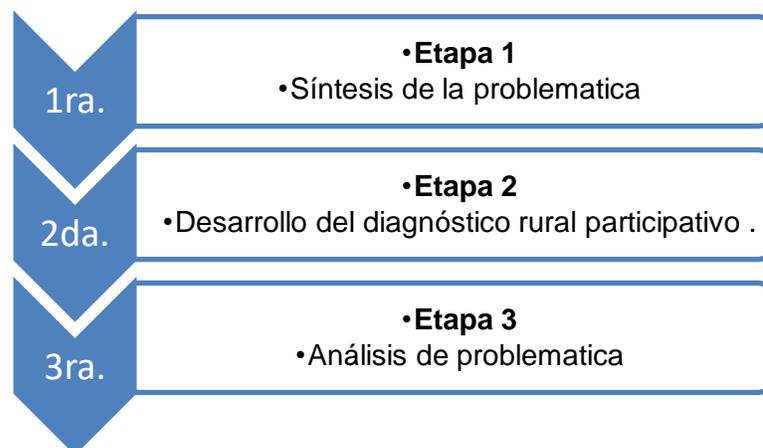
C. Fase final de gabinete

Esta fase consistió principalmente en la tabulación de la información, así como la diagramación en el documento para su presentación final, además en esta fase se realizó el análisis respectivo de toda la información que caracteriza al componente biofísico de la sub-cuenca del río San Antonio.

Diagnóstico de la situación de los recursos naturales renovables y dinámica social de la sub-cuenca.

2.4.3 Diagnóstico

Este consistió en la sistematización de toda la información recaba en el campo, con el objetivo de conocer la realidad de la situación biofísica de los recursos naturales y la situación socioeconómica de la población de la sub-cuenca. Para desarrollar el diagnóstico se realizaron las etapas mostradas en la figura 14.



Fuente: NORAD, 2003.

Figura 14. Esquema general del diagnóstico.

2.4.4 Síntesis de la problemática

Con base a la información obtenida en la fase de caracterización se identificaron los principales problemas que existen en la sub-cuenca.

2.4.5 Desarrollo del diagnóstico rural participativo

Este se realizó en las comunidades que conforman las sub-cuenca con el objetivo de validar toda la información generada en la fase de gabinete. Además, se utilizó el diagnóstico rural participativo (DRP) como metodología para la descripción actual tanto de los aspectos socioeconómicos como biofísicos de la sub-cuenca, esto se realizó conjuntamente con los actores comunitarios que habitan dentro de la sub-cuenca, que para este caso en específico fueron las autoridades comunitarias de cada uno de los poblados que se ubican dentro dicha subcuenca.

2.4.6 Análisis de la problemática

Con base a la información generada en el proceso de caracterización y en el DRP se identificaron las principales problemáticas que presenta la sub-cuenca del río San Antonio. Las cuales fueron priorizadas para facilitar su análisis y sus posibles soluciones.

2.4.7 Identificación de problemas principales

Con base a la información obtenida en las comunidades visitadas, se definieron los problemas que aquejan a cada una de las comunidades con conforman la sub-cuenca.

Cuadro 10. Matriz priorización de problemas comunitarios

Comunidad o localidad en estudio	Problema 1	Problema 2	Problema 3

Fuente: NORAD, 2003.

2.4.8 Matriz de causas y efectos

Indica el problema y en cada una de las otras columnas se indica los factores causantes de dicho problema y los efectos que puede tener sobre una comunidad o área de estudio. Este ejercicio se realizó para cada uno de los problemas identificados, que posteriormente fueron socializados con los líderes comunitarios para la selección de la problemática principal y consensuada (cuadro 11).

Cuadro 11. Matriz de causas y efectos

Problema priorizado	Causa	Efecto

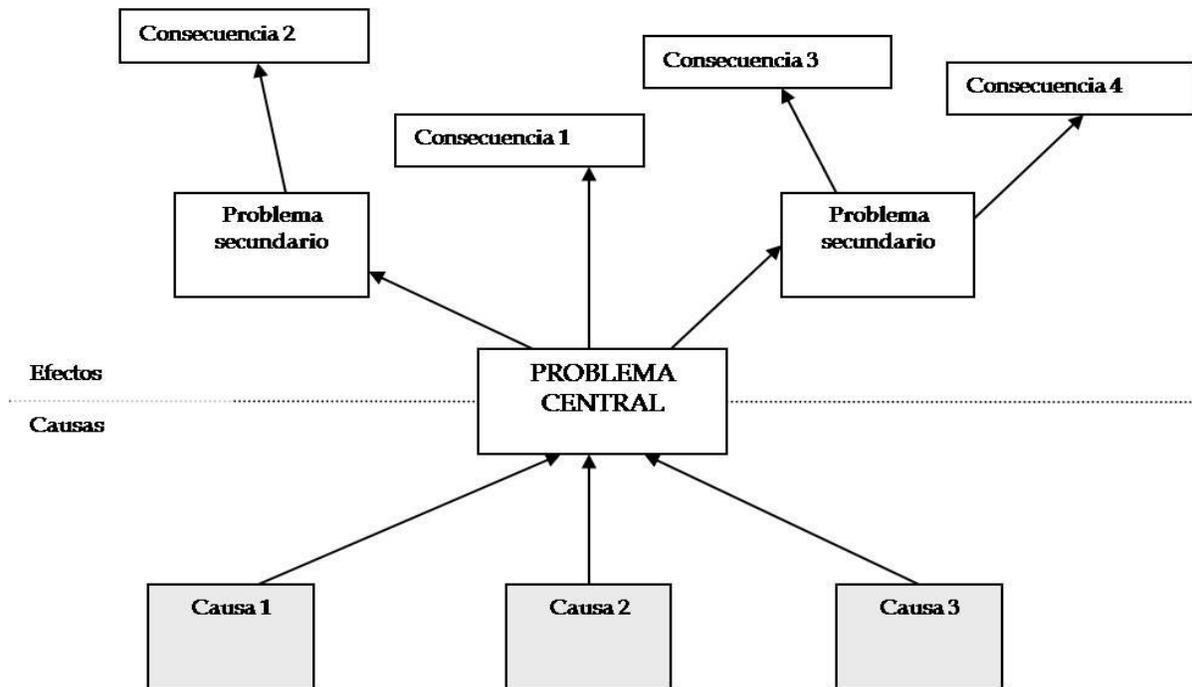
Fuente: NORAD, 2003.

2.4.9 Árbol de problemas

Se inició por la identificación del problema más importante y de sus causas y consecuencias, el resultado alcanzado se expresa mediante el trazo o dibujo del árbol del problema.

Se llegó a un consenso sobre el problema central que constituirá la base del tronco. Luego el grupo determinó los principales efectos y consecuencias de este problema que se escribieron en las ramas principales del árbol, reservándose las ramificaciones para los efectos secundarios (consecuencias de las consecuencias).

En las raíces se expresó las causas y orígenes del problema central, ordenándose también en causas principales y secundarias. El resultado mostrado en la figura 15, realiza una jerarquización de las causas y consecuencias de la situación de desigualdad planteada.



Fuente. NORAD, 2003.

Figura 15. Diagrama de un árbol de problemas.

2.4.10 Lineamientos para el manejo de los recursos naturales renovables de la sub cuenca del río San Antonio, Casillas, Santa Rosa.

A. Lineamientos de manejo

Los lineamientos de manejo presentan propuestas de estrategias que puedan facilitar o solucionar la problemática identificada en los procesos de caracterización y DRP. Esta propuesta fue presentada a los líderes de las comunidades y autoridades locales de la sub-cuenca para su validación.

2.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.5.1 Antecedentes situación de la cuenca del río Los Esclavos

La cuenca del río de los Esclavos, históricamente se han realizado estudios los cuales tienen como objetivo realizar caracterizaciones, así como el planteamiento de estrategias de manejo de los recursos naturales. A continuación, se presenta un breve resumen de los estudios que se consultaron, para tener una mejor idea del contexto histórico de la cuenca.

Según Alvarado (1979) en el estudio que se titula recomendaciones para el uso, manejo y conservación de la cuenca superior del río Los Esclavos, realiza una descripción de todos los problemas ambientales que afectaron a la cuenca para ese año; los cuales se describen a continuación:

- Mal uso de suelos según su uso potencial: la mayoría de los suelos de la cuenca del río Los Esclavos, se ha identificado que son suelos de vocación forestal, y para el año de 1,979 estaban sufriendo un cambio de uso hacia cultivos agroforestales (cultivo de café) y agricultura limpia (granos básicos y hortalizas).
- Aumento de la deforestación: el territorio donde se ubica la cuenca del río Los Esclavos, se ha caracterizado por tener una cobertura de bosques mixtos de coníferas y latifoliadas. Para ese año ya se reporta una disminución del 20 % de la cobertura forestal, la cual se debe principalmente a la tala ilegal de dichas masas boscosas.
- Degradación de las áreas forestales de protección: en gran medida esto se debe por el cambio de uso que se está dando al suelo, principalmente para el establecimiento de agricultura limpia.
- No existe regulación para el aprovechamiento de los recursos naturales: existe el gran problema de la tala inmoderada, desviación del cauce del río para riego de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), extracción de material como arena para construcción entre otros.

Según Corzo (1997). En el estudio que se titula aplicación del método hidrograma unitario para la pre-determinación de avenidas en la cuenca del río Los Esclavos, hasta la estación Sinacatan. Establece que como principales problemas ambientales que afectan a la cuenca del río Los Esclavos son los siguientes:

- Pérdida de suelo: debido al alto grado de deforestación en las partes altas de la cuenca y áreas con pendiente pronunciadas, existe el problema de la pérdida del suelo, principalmente por la erosión hídrica. La cual causa un arrastre de las partículas superficiales del suelo y estas son depositadas en los cauces de los ríos.
- Falta de estaciones de control: en la región analizada existen muy pocas estaciones meteorológicas e hidrológicas para realizar estudios, que se conviertan como una herramienta útil para la implementación de estrategias de manejo.
- No existe programas de control de avenidas: es necesario realizar un programa de control de avenidas, esto con el objeto de evitar el riesgo a desastres.

Según Escalante (2011). En su estudio “contaminación del agua de la parte alta del río los Esclavos”. Describe lo siguiente:

- Suelos erosionados: en la parte alta de la cuenca del río Los Esclavos se ha evidenciado el aumento de la pérdida de suelo, en gran medida por la sobreutilización del mismo, está perdida establece que el 50 % de los suelos de la parte alta de la cuenca ha sufrido degradación.
- Aguas contaminadas: la contaminación del agua se debe en gran medida por la falta de regulación de las descargas aguas residuales y desechos que se hacen a los cauces de los ríos tributarios de la cuenca. Además, en el área se han identificado 58 beneficios de café que desfogan las aguas residuales de procesos agroindustriales, los cuales hasta el momento no cuentan con planes de tratamiento de aguas.
- Reducción de los ecosistemas: esto se debe en gran medida por la expansión de las actividades agrícolas y edificaciones de viviendas de una forma desordenada.
- Disminución de la cobertura forestal: esto se debe a gran medida por el cambio de uso del suelo, ya que hasta la fecha están siendo sustituida la cobertura forestal por plantaciones de café. Además, existe el gran problema que el 95 % son talas sin ninguna regulación.
- División social: en los últimos años los pobladores de las diferentes comunidades han visto como el ejido social ha sufrido división por la influencia de empresas extractivas de minerales, ya que estas coaccionan a líderes para que les sea vendida la tierra y esta manera ampliar la zona de extracción minera.

2.5.2 Características generales de la parte alta de la cuenca del río Los Esclavos

El río Los Esclavos pertenece a la vertiente del océano Pacífico, nace con el nombre de río Grande en jurisdicción de Mataquescuintla, departamento de Jalapa, en todo su curso recibe multitud de afluentes, entre estos: Los ríos San Antonio, Tapalapa, San Juan, Los Achiotos, Pínula, Las Cañas, Molino, Utapa, Amapa, Panal, Frío, Margaritas y Paso Caballos. Descarga en el canal de Chiquimulilla, próximo al océano Pacífico. Su longitud es de 144.8 km (Pérez, 2011).

La parte alta de la cuenca río los esclavos está ubicada entre la latitud 507,000 y 552,000 GTM y longitudes 1, 584,000 y 1, 608,000 GTM; esta comprende seis sub-cuencas y tiene presencia en 16 municipios como se muestra en la figura 16.

Las sub cuencas presentes en el área de estudio son seis, que son las siguientes

- Área de captación del río Los Esclavos
- Laguna de Ayarza (endorreica)
- Río Las Cañas
- Río Los Vados
- Río Negro
- Río San Antonio

2.5.3 Caracterización socio-económica de la sub-cuenca del río San Antonio

A. Demografía

La sub-cuenca del río San Antonio cuenta con una extensión de 123.39 km², y cuenta con 43 centros poblados entre: aldeas, caseríos y fincas, en el cuadro 12 se presenta la información socio-demográfica de la subcuenca:

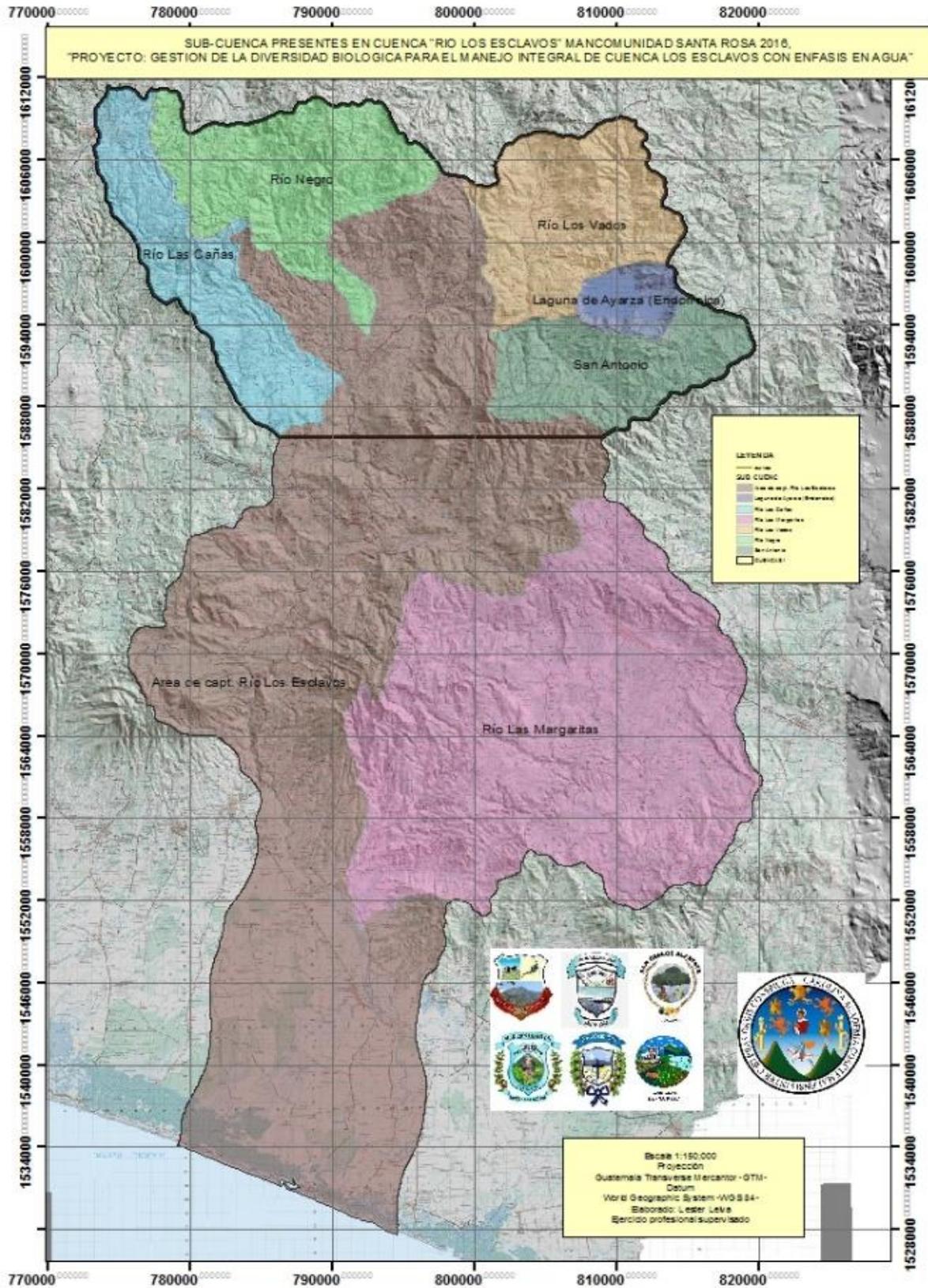


Figura 16. Mapa de las sub-cuencas que conforman el río Los Esclavos

Cuadro 12. Centros poblados sub-cuenca, río San Antonio

No.	Departamento	Municipio	Nombre	Categoría
1	Santa Rosa	Casillas	Ayarza	Aldea
2	Santa Rosa	Casillas	Pinos Altos	Aldea
3	Santa Rosa	Casillas	El Palmar	Aldea
4	Santa Rosa	Casillas	El Carmen	Caserío
5	Santa Rosa	Casillas	Pocitos Tapalapa	Caserío
6	Santa Rosa	Casillas	Pinalon	Caserío
7	Santa Rosa	Casillas	El Congo	Caserío
8	Santa Rosa	Casillas	San Juan Tapalapa	Caserío
9	Santa Rosa	Casillas	La Esperanza	Caserío
10	Santa Rosa	Casillas	Los Hornitos	Caserío
11	Santa Rosa	Casillas	Corralitos	Caserío
12	Santa Rosa	Casillas	El Salitre Grande	Caserío
13	Santa Rosa	Casillas	El Bejucal	Caserío
14	Santa Rosa	Casillas	Paso de Caballo	Caserío
15	Santa Rosa	Casillas	Cerro Don León	Caserío
16	Santa Rosa	Casillas	Plan Grande	Caserío
17	Santa Rosa	Casillas	Monte Verde	Caserío
18	Santa Rosa	Casillas	El Volcancito	Caserío
19	Santa Rosa	Casillas	La Cieneguita	Caserío
20	Santa Rosa	Casillas	Las Anonas	Caserío
21	Santa Rosa	Casillas	Laguna Escondida	Caserío
22	Santa Rosa	Casillas	El Cañalito	Caserío
23	Santa Rosa	Casillas	San Cayetano	Finca
24	Santa Rosa	Casillas	Los Cimientos	Finca
25	Santa Rosa	Casillas	La Alcancía	Finca
26	Santa Rosa	Casillas	Selva Pinares	Finca
27	Santa Rosa	Casillas	Agua Tibia	Finca
28	Santa Rosa	Casillas	El Molino	Finca
29	Santa Rosa	Casillas	San Antonio	Finca
30	Santa Rosa	Casillas	El Durazno	Finca
31	Santa Rosa	Casillas	Las Marías	Hacienda

De los 43 centros poblados que conforman la sub-cuenca, 31 de dichos centros poblados pertenecen al municipio de Casillas ocupando un área de 91.78 km² de la superficie total de la sub-cuenca, por lo cual Casillas es el municipio que tiene mayor influencia en la dinámica social biológica de la cuenca, ya que dichos poblados ocupan el 75 % de la superficie total de la cuenca y algunos de los poblados más densos en población se localizan dentro de la sub-cuenca, como lo es caso de la aldea Ayarza.

B. Población total

El municipio de Casillas, Santa Rosa de acuerdo al XI censo de población y VI de habitación del instituto nacional de estadística (INE), tenía en 2002 una población total de 20,400 habitantes. Para el 2018 se estima una población de 30,856 habitantes; esta proyección fue estimada con base a la tasa de crecimiento poblacional, a nivel nacional (2.62 %). De acuerdo a la información obtenida en la municipalidad de Casillas, Santa Rosa; la población total proyectada para el 2018, de la sub-cuenca del río San Antonio es de 22,291 habitantes. En el cuadro 13, detalla la población total por comunidad de cada uno de los municipios que conforma la sub-cueca del río San Antonio.

C. Población económicamente activa (PEA)

De acuerdo con el instituto nacional de estadística (INE, 2002), la población económicamente activa (PEA), corresponde al 54 % de la población mayor de 7 años, por rama de actividad económica como: agricultura, caza, silvicultura, construcción transporte, servicios prestaos a empresas, enseñanza, servicios comunales y personales. En cuadro 14 se presenta un cuadro donde muestra datos del PEA por comunidad y por género, para los años 2002 y población proyectada para el 2016.

Cuadro 13. Habitantes por centro poblado de la sub-cuenca San Antonio

No	Municipio	Comunidad	Población 2002	Población 2018
1	Casillas	Ayarza	3396	5137
2	Casillas	San Cayetano	309	467
3	Casillas	Los Cimientos	47	71
4	Casillas	El Carmen	379	573
5	Casillas	Pocitos Tapalapa	157	237
6	Casillas	Pinalon	43	65
7	Casillas	San Juan Tapalapa	1453	2198
8	Casillas	La Esperanza	544	823
9	Casillas	Pinos Altos	344	520
10	Casillas	Corralitos	571	864
11	Casillas	Las Marías	121	183
12	Casillas	Los Hornitos	151	228
13	Casillas	San Antonio	25	38
14	Casillas	El Salitre Grande	221	334
15	Casillas	El Bejucal	310	469
16	Casillas	Paso de Caballo	725	1097
17	Casillas	La Alcancía	6	9
18	Casillas	Cerro Don León	102	154
19	Casillas	Plan Grande	480	726
20	Casillas	Agua Tibia	25	38
21	Casillas	El Palmar	422	638
22	Casillas	Monte Verde	485	734
23	Casillas	El Volcancito	224	339
24	Casillas	Las Anonas	31	47
25	Casillas	Laguna Escondida	35	53
26	Casillas	El Durazno	159	240
27	Casillas	El Cañalito	129	195
28	Jutiapa	El Naranjo	530	802
29	Jutiapa	El Congo	69	104
30	Jutiapa	El Durazno	727	1100
31	Jutiapa	Las Neblinas	34	51
32	Jutiapa	El Chagüite	429	649
33	Jutiapa	Manzanillo	605	915
34	Jutiapa	Cienaguilla	266	402
35	Jutiapa	Paso Bueno	283	428
36	Jutiapa	Matochal Tunita	182	275
37	Jutiapa	La Labor	170	257
38	Quesada	Laguna Seca	548	829

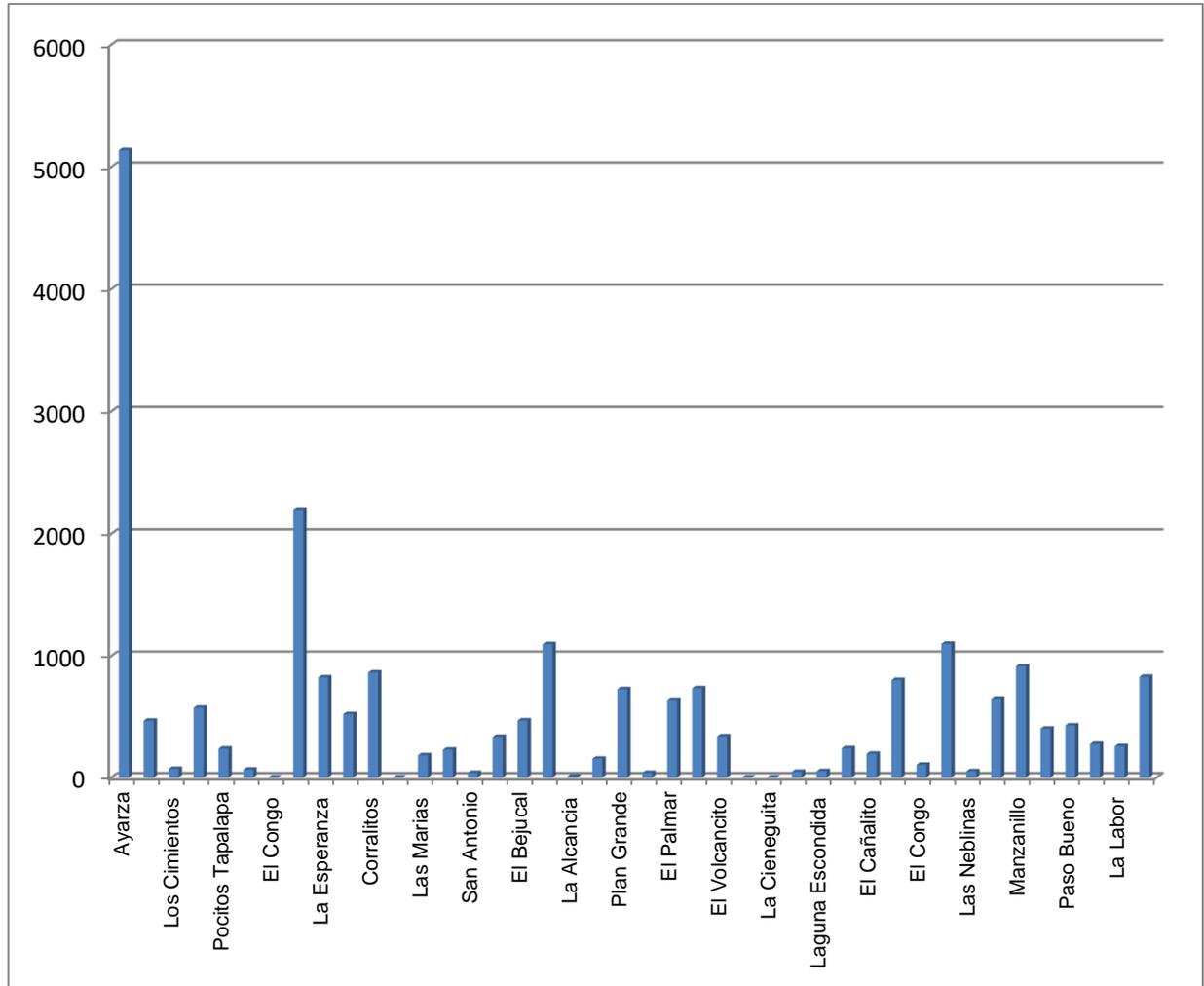


Figura 17. Gráfica de habitantes por poblado sub-cuenca San Antonio 2018

Cuadro 14. Población económicamente activa (PEA), sub-cuenca San Antonio

No.	Municipio	Año 2002		Año 2018	
		PEA (M)	PEA (F)	PEA (M)	PEA (F)
1	Casillas	2386	301	3609	455
2	Jutiapa	917	20	1387	30
3	Quezada	102	1	154	2
Total		3405	322	5150	487

La figura 18 muestra que, de las 5,637 personas de la población económicamente activa, 5,150 son hombre lo que representa el 91% de total y 487 son mujeres lo que representa el 9% de la PEA en la sub-cuenca.

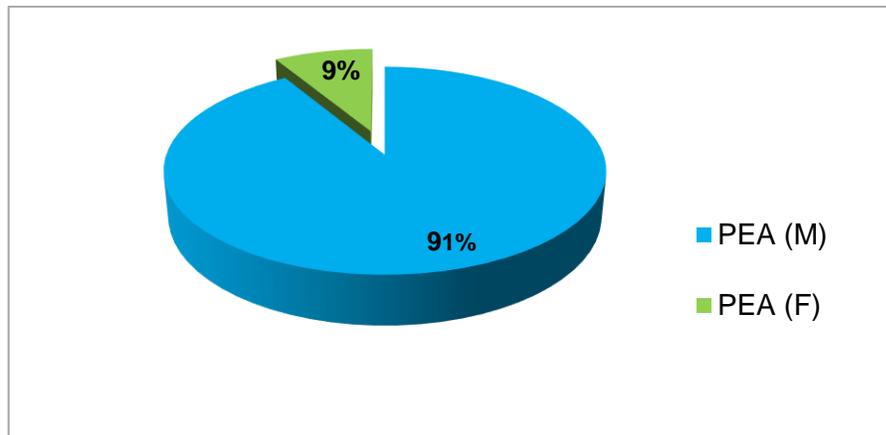


Figura 18. Gráfica del PEA desglosada por género

A su vez específicamente para el municipio de Casillas Santa Rosa, el 86 % de la PEA trabaja en el agro, siendo la producción más importante el cultivo de café (*Coffea arabica*) y en sector forestal. En la industria trabaja el 15 % sobre todo en la región de Ayarza. Para el caso del municipio de Jutiapa, Jutiapa; dentro de los sectores económicos, el primario absorbe el 53 % de la población ocupada en actividades agropecuarias, específicamente para esta región en el cultivo de café (*Coffea arabica*) y otros cultivos, el 12 % se ocupa en el subsector industrial y sector de construcción. Para el caso de la comunidad que se sitúa dentro de la sub-cuenca, la actividad productiva prioritaria es la agricultura, específicamente en el cultivo de café (*Coffea arabica*) y actividades relacionadas con el aprovechamiento forestal.

D. Densidad de población

La sub-cuenca del río San Antonio cuenta con una extensión territorial de 123.38 km² y con un número de habitantes de 22,291 (municipalidad de Casillas 2018). Con base en lo anterior se tiene que la densidad poblacional en el área de estudio es de 181 habitantes por km².

E. Población por grupos etarios

Según la información del registro nacional de las personas (RENAP 2018), para el municipio de casillas existe una población total de 27,089 habitantes, mismos que se presentan por grupos etarios en el cuadro 15.

Cuadro 15. Población por grupos etarios y género, casillas 2018

Población por edad	Ambos sexos	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
	2018	2018	2018	%	%
0-5 años	1,168	601	567	-4.55	4.08
6-10 años	2,899	1,395	1,504	-10.56	10.84
11-15 años	3,524	1,770	1,753	-13.39	12.64
16-20 años	3,326	1,728	1,598	-13.07	11.52
21-25 años	3,098	1,468	1,630	-11.11	11.75
26-30 años	2,251	1,017	1,234	-7.70	8.90
31-35 años	1,932	873	1059	-6.61	7.64
36-40 años	1,718	802	915	-6.07	6.60
41-45 años	1,482	731	751	-5.53	5.41
46-50 años	1,208	576	632	-4.36	4.56
51-55 años	1,144	544	600	-4.12	4.32
56-60 años	939	469	471	-3.55	3.39
61-65 años	789	420	369	-3.18	2.66
66-70 años	575	289	286	-2.18	2.06
71-75 años	395	192	203	-1.45	1.47
76-80 años	300	159	141	-1.20	1.02
81-85 años	193	103	90	-0.78	0.65
86-90 años	106	56	51	-0.42	0.36
más de 90 años	42	23	19	-0.18	0.14
Total	27,089	13,217	13,872	-100.00	100.00

Según el RENAP para el 2018, existe que la población masculina para el municipio de Casillas, Santa Rosa; asciende a un total de 13,217 y que la población femenina es de 13,872. De esta cuenta el 51.21 % de la población de municipio de Casillas corresponde al género femenino, y el 48.79 % corresponde a la población de género masculino, (figura 19).

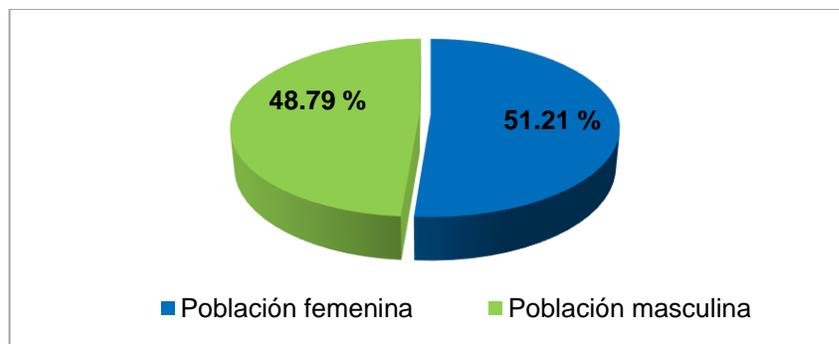


Figura 19. Gráfica de pie de la población por género.

Uno de los parámetros sociodemográficos utilizados para describir las características a una población es la pirámide poblacional, para el caso de la cuenca del río San Antonio, según

los datos obtenidos mediante proyecciones del INE, se concluye que la población de dicha cuenca, es eminentemente joven ya que existe un gran porcentaje que la población que está en el rango de los 10 a 25 años tanto hombres como mujeres (figura 20).

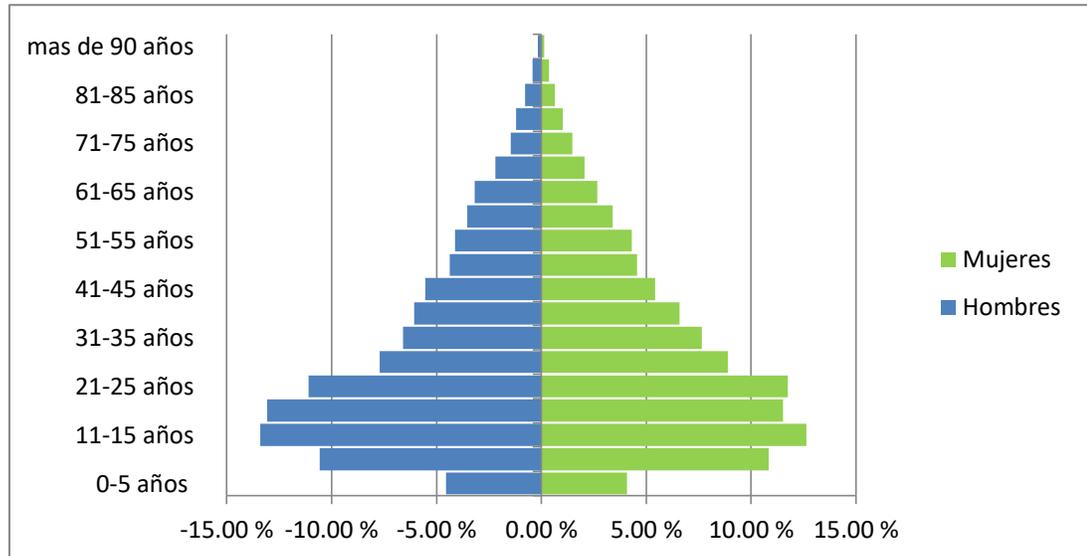


Figura 20. Pirámide poblacional de la sub-cuenca del río San Antonio 2018

F. Nivel de ingresos económicos

a. Salario mínimo

El salario mínimo agrícola reportado por el ministerio de trabajo y previsión social 2018, para el área del departamento de Santa Rosa es de Q. 90.16 por jornal trabajado. Pero según sondeos realizados en las comunidades que conforman la sub-cuenca del río San Antonio, se pudo constatar que el jornal agrícola está en Q. 50.00 (jornadas 7 horas de promedio).

En lo referente a los trabajos no agrícolas (mecánicos, oficinistas, maestros de obras, albañiles o ayudantes de albañil) el salario mínimo es de Q. 90.16. Esto sin tomar en cuenta que la mayoría de trabajadores no tienen las prestaciones de ley. Únicamente el 0.02 % de la población de la sub-cuenca tiene acceso a un trabajo, con los beneficios de prestaciones. Dicho salario que percibe la población está alrededor de Q. 2,750.00.

b. Ingreso promedio mensual y anual

Según la encuesta realizada por Pérez (2011), reporta que, en cuanto a los ingresos económicos de la población en la región, se estableció que el 70 % de la población

encuestada percibe ingresos de hasta mil quetzales mensuales, cantidad que se encuentra por debajo del salario mínimo vigente en Guatemala e insuficiente para cubrir gastos esenciales de una persona. El 30 % restante posee ingresos superiores a los Q. 1,000.00 / mes.

G. Pobreza y pobreza extrema

Según secretaria general de planificación de la república (SEGEPLAN), el índice de pobreza general de este municipio es de 70 %, con una pobreza extrema del 23 %. Con relación a los objetivos del milenio, la meta municipal para el 2015 es de 9.9 existiendo una brecha de -13.2.

H. Índice de desarrollo humano

Según el plan de desarrollo municipal de Casillas (2010), el índice de desarrollo humano al 2002 es de 0.593, este indicador está bajo la media departamental que es de 0.604, con un índice de salud de 0.741, un índice de educación de 0.512. Según los datos presentados el municipio de Casillas Santa Rosa tiene grandes problemas en salud.

Educación

El componente de educación para el municipio de Casillas Santa Rosa, administrativamente está dividida en dos sectores los cuales son: sector Casillas-San Juan Tapalapa; y el sector Ayarza-Paso de Caballos. En el cuadro 16 se presenta un resumen estadístico de la situación educacional, de las comunidades que conforman la sub-cuenca del río San Antonio:

Cuadro 16. Estudiantes inscritos ciclo 2018 sub-cuenca del río San Antonio

Nivel	Hombres	Mujeres	Total
Pre-primaria	362	293	655
Primaria	1,212	1,205	2,417
Secundaria	382	423	805
Diversificado	132	144	276

En la figura 21 se observa el comportamiento de la población estudiantil de la sub-cuenca del río San Antonio, Casillas Santa Rosa, tiene un comportamiento normal, en cuanto a las dinámicas departamentales y nacionales. Ya que conforme el nivel escolar asciende disminuye la cantidad de personas inscritas, tal como lo demuestra la siguiente figura.

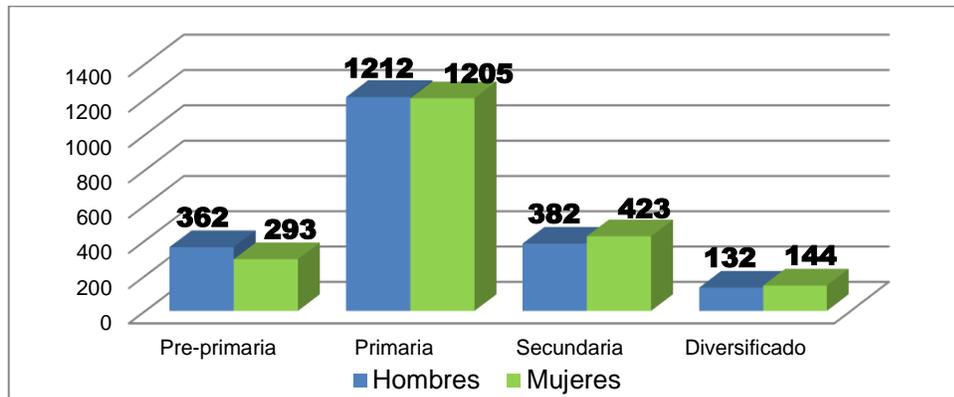


Figura 21. Gráfica de la población escolar por nivel estratificado por genero 2018

Sin embargo, para la población total estudiantil de la sub-cuenca, de todos los niveles educativos, el número de estudiantes para ambos sexos son prácticamente similares contando para el sexo masculino con un total de 1,718 estudiantes lo que corresponde al 55 % del total; mientras que para el sexo femenino es de 1,404 estudiantes lo que corresponde al 45 % (figura 22).

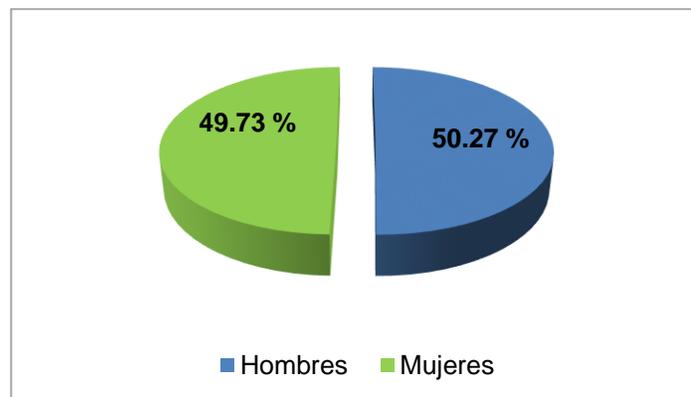


Figura 22. Gráfica de la población escolar por genero 2018

I. Analfabetismo

De acuerdo al censo del INE del 2002, el 33.58 % de la población mayor de 7 años del municipio de Casillas, no sabía leer ni escribir, habiendo un 36.70 % de analfabetismo entre hombres y un 34.49 % entre mujeres. Según el comité nacional de alfabetización (CONALFA) para el 2016 se ha logrado reducir este índice a un 30 %. Las microrregiones que aún siguen con altos índices de analfabetismo son las de: El Palmar, Corralitos, Paso de Caballos y Monteverde. Y las más afectadas son las mujeres ya que reporta un índice

del 82 % de analfabetismo, convirtiéndose esto en un gran obstáculo para el desarrollo y progreso de las comunidades.

J. Idiomas

Según el plan desarrollo municipal (2010), la población del municipio de Casillas, se identifica en su mayoría como no indígena con tan solo 50 personas indígenas pertenecientes a la etnia maya Quiché para el municipio de Casillas; para el caso del municipio de Jutiapa 1,031 personas pertenecientes a la etnia maya Poqoman que por motivos de inmigración habitan en el municipio. En cuadro 17 se presenta la información que describe el indicador de la población indígena en la sub-cuenca del río San Antonio.

Cuadro 17. Población indígena de la sub-cuenca del río San Antonio

No.	Municipio	Nombre	Categoría	Indígena
1	Casillas	Ayarza	Aldea	15
2	Casillas	San Juan Tapalapa	Aldea	20
3	Casillas	Monte Chapeado	Caserío	1
4	Casillas	La Esperanza	Caserío	2
5	Casillas	Corralitos	Caserío	1
6	Casillas	Paso de Caballos	Caserío	3
7	Casillas	Plan Grande	Caserío	2
8	Casillas	Manzanillo	Caserío	396
9	Jutiapa	Cienaguilla	Caserío	134
10	Jutiapa	El Naranjo	Caserío	158
11	Jutiapa	Paso Bueno	Caserío	76
12	Jutiapa	El Congo	Caserío	32
13	Jutiapa	Matochal Tunita	Caserío	1
14	Jutiapa	El Durazno	Caserío	200
15	Jutiapa	La Labor	Caserío	2
16	Jutiapa	Las Neblinas	Caserío	28
17	Jutiapa	El Chagüite	Caserío	4
18	Jutiapa	Laguna Seca	Caserío	1
19	Quezada	El Durazno	Finca	6

Según el instituto nacional de estadística (INE), para el 2002 la población indígena dentro de la sub-cuenca del río San Antonio, era de un total de 1,082 correspondiente al 7 % del total de la población de la cuenca dicho ese año. Como anteriormente se mencionaba este

porcentaje es distribuido en las etnias K'iche y Poqomam. Se presenta la figura 23 donde se muestra el comportamiento de la población según al grupo étnico al que pertenece.

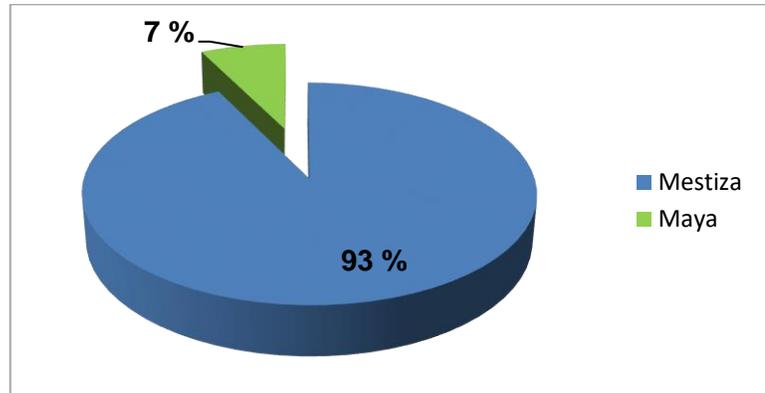


Figura 23. Gráfica de grupos étnicos sub-cuenca San Antonio 2002

K. Migración

El aspecto migratorio comúnmente se describe por medio de dos parámetros (inmigración y emigración). A continuación, se describe dicho parámetro con base a la información obtenida en las diferentes fuentes de información.

a. Inmigración

Es un parámetro socioeconómico, el cual describe que la principal causa de la inmigración a los municipios que conforman la sub-cuenca del río San Antonio, se debe en gran medida al requerimiento de mano de obra no calificada para la cosecha de café (*Coffea arabica*), ya que la cuenca está ubicada en un área eminentemente cafetalera (cuadro 18).

Cuadro 18. Inmigración por municipio y principales causas de este parámetro

Municipio	Personas al 2018	Causas
Casillas	3,111	Comercio y cosecha de café
Jutiapa	8,578	Comercio, producción ganadera y hortícola
Quezada	1065	Ganadería, y producción hortícola

b. Emigración

Según la información recopilada de los planes de desarrollo municipal de los 3 municipios se puede observar que la migración se da especialmente para la ciudad capital para la búsqueda de trabajo dicha migración se ve conformada principalmente por población joven. Para el caso de la migración para estados unidos todos los municipios reportan que existe, según los planes de desarrollo, esta información fue obtenida en un taller donde participaron los consejos comunitarios de desarrollo (COCODE) de las comunidades de dichos municipios, en cuadro 19 se presenta dicha información.

Cuadro 19. Emigración por municipio y principales causas de este parámetro

Municipio	Personas al 2018	Destinos	Causas
Casillas	5012	Ciudad capital y Estados Unidos	Búsqueda de trabajo y estudios
Jutiapa	10234	Ciudad capital y Estados Unidos	Búsqueda de trabajo y estudios
Quezada	5245	Cabecera departamental, ciudad capital y Estados Unidos	Búsqueda de trabajo y estudios

L. Organización social

a. Micro-regiones por municipio

Para facilitar la organización comunitaria y municipal cada uno de los municipios eta dividido administrativamente en microrregiones. Dichas microrregiones pueden llegar a estar conformadas por hasta diez aldeas o caseríos según la extensión territorial del municipio.

Además, esta permite hacer más eficiente la gestión y planificación de proyectos de desarrollo de las comunidades, ya que estas mismas microrregiones tienen representatividad en espacio de tomas de decisiones a nivel municipal, mediante la participación en el consejo municipal de desarrollo (COMUDE). A continuación, se detallan las microrregiones:

- Micro-regionalización municipio de Casillas
 - Micro-región Ayarza
 - Micro-región Paso de Caballos
 - Monteverde
 - San Juan Tapalapa
 - Palmar

- Micro-regionalización municipio de Jutiapa
 - Micro-región VI
- Micro-regionalización municipio de Quezada
 - La Brea

b. Dinámica de la participación ciudadana

Cada una de las comunidades que conforman la sub-cuenca del río San Antonio cuenta con un 99 % de organización de sus comunidades en consejos comunitarios de desarrollo (COCODE), de los cuales a su vez conforman los concejos municipales de desarrollo (COMUDE), esto convierte en una gran fortaleza de coordinación y priorización de acciones para la implementación de proyectos de desarrollo en las comunidades.

c. Asociaciones campesinas

En la sub-cuenca del río San Antonio, específicamente para el municipio de Casillas Santa Rosa, se encuentran organizadas la asociación de mujeres, localizada específicamente en la aldea Las Crucitas, la cooperativa integral de ahorro y crédito “Nuevo Porvenir” ubicada en San Juan Talpetate. Además, existe la asociación san Cayetano la cual maneja la finca con el mismo nombre, la cual fue gestionada y adquirida a través del apoyo de la fundación del Centavo, esta se ubica en la región de Ayarza.

Actualmente en el municipio de Casillas, existe una organización conformada por líderes comunitarios la cual tiene por nombre “Guardianes de la naturaleza”, dicha organización civil fue conformada principalmente por la problemática ambiental que se está suscitando.

Uno de los principales objetivos es la conservación de los recursos naturales específicamente el recurso bosque. Dicha organización ha impulsado en el municipio diferentes iniciativas como la de organizar mesas técnicas interinstitucionales de gobierno que trabajan directamente en manejo del bosque, otros de las acciones que han impulsado es la participación activa en los diferentes espacios de toma decisiones sobre el tema ambiental.

d. Comités

El 90 % de las comunidades que se ubican dentro de la sub-cuenca, existe organización comunitaria, la cual tiene como objetivo gestión y manejo de los sistemas de agua entubada,

que provee de dichos recursos a las familias de las comunidades que conforman la sub-cuenca.

e. Territorios comunales

Según las visitas realizadas a la comunidad de la sub-cuenca, se ha logrado identificar un astillero comunal, el cual se maneja por el consejo de desarrollo comunitario de la aldea San Juan Tapalapa y de la aldea Pinalito. Dicho astillero comunitario es propiedad de dichas comunidades y es utilizado principalmente para la extracción de madera y leña de forma sostenible para el consumo de las familias de dichas comunidades.

M. Tenencia de la tierra

Según el plan de desarrollo municipal (2010), el coeficiente de Gini con respecto a la tenencia de tierra a nivel de la sub-cuenca es de 0.795 siendo uno de los más altos de Santa Rosa e indica desigualdad ya que el 79.5 % de las tierras está en manos de familias que poseen grandes extensiones y el 20.5 % está en campesinos que poseen muy poca tierra o nada. En este caso son obligados a arrendar un terreno para la implementación de cultivos de subsistencia.

La sub-cuenca del río San Antonio extensión 12,339 ha de las cuales el 80 % son de vocación forestal. Pero según el mapa de uso actual del suelo está siendo utilizado el 50 % de la superficie total de la cuenca para la producción de café (*Coffea arabica*), esto quiere decir 6,169 ha están siendo sobre-utilizadas. Lo que indica que se ha dado un abuso respecto al uso del mismo, explotando tierras de vocación forestal para cultivos, lo que contribuye a la erosión de suelo y la degradación ambiental de la sub-cuenca. En el cuadro 20 se presenta la información referente a la posesión de la tierra.

Cuadro 20. Índice de Gini tenencia de la tierra sub-cuenca del río San Antonio

Índice de Gini	% que posee la tierra	% que no posee tierra
0.795	20.5	79.5

Este coeficiente es una medida de concentración de la tierra entre los individuos de una región, en un determinado período. Esta medida está ligada a la curva de Lorenz. Toma valores entre 0 y 1, donde 0 indica que todos los individuos tienen poca cantidad de tierra y 1 indica que pocos individuos tienen toda la tierra o gran parte de ella.

a. Tamaño promedio

Según monitoreo realizados en las comunidades que conforman la sub-cuenca del río San Antonio y que pertenecen al municipio de Casillas. Se hizo necesario dividir este aspecto en los parámetros anteriormente descritos. Población con poca a ninguna extensión de tierra, y población con grandes extensiones de tierra. En el cuadro 21, se describe de mejor manera este aspecto.

Cuadro 21. Tenencia de la tierra y tamaño promedio de unidades productivas

% que posee tierra	Tamaño promedio en hectáreas	% que poseen extensiones pequeñas de tierra	Tamaño promedio en hectáreas
20.5	7 ha	79.5	0.1 ha

b. Forma de tenencia de la tierra

Según entrevistas realizadas a los líderes comunitarios de la sub-cuenca del río San Antonio, se determinó que el 99 % de la tierra es de propiedad privada, el 1 % restante lo constituyen la propiedad colectiva únicamente para el caso de las fincas San Cayetano y Las Ilusiones; dichas fincas fueron donadas a 250 campesinos del municipio los cuales no tenían acceso a la tierra. Para el caso de la finca San Cayetano la institución que gestiona la compra fue la fundación del centavo, para el caso de las La Ilusiones fue gestionada a través del fondo nacional de tierras (FONTIERRA).

N. Actividades productivas

a. Agricultura

El plan de desarrollo municipal (2010), presenta un cuadro donde describe los principales cultivos encontrados en la sub-cuenca del río San Antonio. El cuadro 22 describe los principales cultivos de la región.

Cuadro 22. Principales cultivos y rendimientos del municipio de Casillas

Cultivo	Fincas	Área cultivada (ha)	Producción en kg	Rendimiento kg/ha
Café (<i>Coffea arabica</i>)	1879	2006.2	7374818.18	3676.01
Maíz blanco (<i>Zea mays</i>)	2625	1679.3	3130227.27	1864.00
Pastos naturales para pastoreo	207	1373.4		
Frijol negro (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	2270	1414.7	22736136.40	16071.35
Jocote (<i>Spondia purpurea</i>)	109	9.8	105090.91	10723.56
Maíz amarillo (<i>Zea mays</i>)	95	61.6	114772.73	1863.20
Pastos naturales para corte	28	84		
Caña de azúcar	213	240.8	11736136.40	48738.11
Pastos mejorados para corte	8	7.7		
Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i>)	31	7	203818.18	29116.90

b. Pesca

En la región solamente se reportan como actividades prioritarias para los pobladores de las comunidades que rodean la laguna de Ayarza (municipios de San Rafael Las Flores y Casillas), este tipo de pesca se clasifica como pesca de subsistencia, la cual constituye volúmenes pequeños de diferentes especies los cuales son dispuestos para consumo familiar y comercialización a pequeña escala. Además, en los planes de desarrollo municipal reportan que existen personas que se dedican a la pesca artesanal en los cauces de los principales ríos de la región, pero detalla información estadística exacta.

c. Ganadería

Según el censo agropecuario del 2003, el municipio cuenta con un hato ganadero de 2,395 cabezas de ganado bovino. El área total de pastos naturales y mejorados es de 1,557.5 ha, destacando el hecho que solamente el 6 % de las áreas de pastoreo son pastos mejorados. La crianza y manejo de ganado vacuno es de doble propósito explotándose con mayor intensidad en la aldea Ayarza y casco urbano.

d. Agroindustria

Según Escalante (2011); el café constituye el principal cultivo de la región. Esta realidad no escapa a la sub-cuenca, ya que, mediante la elaboración del mapa de uso actual de la tierra, se pudo constatar que el 50 % de la tierra está dedicado para la siembra y producción de café (*Coffea arabica*). Para su procesamiento se requiere de beneficiado húmedo y seco. Por medio de conteo personal efectuado durante el trabajo de investigación de campo se

identificó que existen 5 instalaciones en esta zona. Según datos de la asociación nacional del café (ANACAFE), anualmente en la zona se producen aproximadamente 280,817 kg de café oro, equivalentes a 1, 825,311 kg de maduro. En el cuadro 23 se presenta un listado de los beneficios, comunidad donde se ubica, así como también los propietarios de dichos beneficios.

Cuadro 23. Beneficios de café (Coffea arabica)

Comunidad	Nombre beneficio	Propietario
Ayarza	-----	Amildo Morales
Paso Caballos	-----	Epifanio Salazar
Salitre Grande	-----	Carlos Benvenuto Castillo
San Juan Bosco	Hnos. Dávila	Reynaldo Dávila
Arado	La Playona	Clodoveo Marroquín

Trapiches

Como segunda actividad prioritaria en ramo de agroindustria, en la cuenca existe una importante producción de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), principalmente para el abastecimiento de trapiches, los cuales producen principalmente “panela y melaza”. Según un conteo realizado en las diferentes visitas realizadas a las comunidades se identificó un total de 30 trapiches en diferentes comunidades. En el cuadro 24, se describe el número de trapiches por comunidad.

Cuadro 24. Trapiches por comunidad sub-cuenca del río San Antonio

Comunidad	Número de trapiches
Llano grande	2
Tablón	2
San Miguel Rincón	4
Retablo	3
Tapalapa	5
Corralitos	3
Plan Grande	3
Salitre	3
San Ignacio	5
Total	30

O. Infraestructura física y servicios

a. Hospitales

Para la región que ocupa la sub-cuenca del río San Antonio, no se cuenta con un hospital, el único hospital es el de la cabecera departamental de Santa Rosa (Cuilapa). La población de dicha región se ve en la necesidad de trasladarse para acceder a dicho servicio. Además, en Cuilapa también existen clínicas del instituto guatemalteco de seguridad social (IGSS). En la cabecera municipal de Casillas existe solamente un centro de salud el cual atiende en horarios de 8:00 – 16:30 horas. En dicho centro de salud se prestan los siguientes servicios:

- Consultas de medicina general
- Centro de recuperación nutricional infantil (CRN), el cual presta el servicio 24 horas
- Pediatría
- Programa de inmunizaciones a niños y niñas menores de 5 años.
- Consultas odontológicas
- Consultas psicológicas
- Programas de educación temas relacionados con salud a establecimientos educación.

b. Puestos de salud

Según el sistema de información gerencial en salud (2015), para facilitar el acceso a la salud de la población del municipio de Casillas y de la sub-cuenca del río San Antonio; se dividió el municipio en regiones para extender la cobertura, dichas regiones brindan el servicio de salud denominado primer nivel de atención. En el siguiente cuadro se presenta como quedaron establecidas las regiones para el sistema de salud en el municipio de Casillas (cuadro 25).

Cuadro 25. Regiones sistema de salud Casillas, Santa Rosa 2015

No.	Territorio	Sede de territorio y unidad notificadora (P/S)	Sector	Lugar poblado	Comunidad	Categoría
1	A	P/S Ayarza	A1	Ayarza	Ayarza centro	Aldea
			A2		Crucitas	Aldea
					La Danta	Aldea
					Las Crucitas	Aldea
					La Laguna	Aldea
San Cayetano	Aldea					
2	B	UNT El Carmen	B	El Carmen	El Carmen	Aldea
3	C	P/S La Esperanza	C	Esperanza	Hierba Buena	Aldea
					Paso Caballos	Aldea
					La Esperanza	Aldea
3	C	P/S La Esperanza	C	Esperanza	Las Marias	Aldea
					Pinos Altos	Aldea
4	D	UNT Pinos Altos	D	Pinos Altos	Los Cimientos	Aldea
					Pinalon	Aldea
					Ilusiones	Aldea
					Monte Verde	Aldea
5	E	UNT Monte Verde	E	Monte Verde	Cerro de Don León	Aldea
6	F	P/S Guacamayas	F	Guacamayas	Guacamayas	Aldea
7	G	P/S El Jute	G	Jute	El Jute	Aldea
					El Cuje	Aldea
8	H	UNT El Bejucal	H	Bejucal	Hornitos	Aldea
					Bejucal	Aldea
9	I	UNT El Palmar	I	El Palmar	El Palmar	Aldea
10	J	P/S Tapalapa	J 1	Tapalapa	San Juan Tapalapa	Aldea
			J 2		San Juan Talpetate	Aldea
					El Retablo	Aldea
					El Arado	Aldea
					Pinalitos	Aldea
11	K	UNT Corralitos	K	Corralitos	Corralitos	Aldea
					Volcancitos	Aldea
12	L	UNT Plan grande	L	Plan Grande	Plan Grande	Aldea
13	M	UNT El Durazno	M	Durazno	Salitre	Aldea
					El Durazno	Aldea
13	M	UNT El Durazno	M	Durazno	Cañalitos	Aldea

c. Escuelas

Según el ministerio de educación, a través del sistema nacional de registro educativo detalla cada uno de los centros educativos que prestan el servicio de educación para los niveles de:

- Preprimaria
- Primaria
- Básicos
- Diversificado.

La información de los centros educativos de las comunidades por nivel, se presenta en los cuadros 26, 27, 28 y 29.

Cuadro 26. Escuelas de preprimaria dentro de la cuenca del río San Antonio

Código	Dirección	Área	Jornada	Tipo	Modalidad
06-04-0002-42	Caserío La Laguna aldea Ayarza	Rural	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-0003-42	Barrio La Cruz aldea Ayarza	Rural	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-0004-42	Barrio El Manzanal aldea Ayarza	Rural	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-0006-42	Barrio Buenos Aires aldea Ayarza	Rural	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-0007-42	Barrio La Florida aldea Ayarza	Rural	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-0030-42	Caserío La Hierba Buena aldea El Carmen	Rural	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-0031-42	Aldea Las Marías	Rural	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-0032-42	Parcelamiento Las Ilusiones, Pinos Altos	Rural	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-0033-42	Aldea Cerro de Don León	Rural	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-0036-42	Aldea El Volcancito	Rural	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-0037-42	Aldea El Durazno	Rural	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-0038-42	Aldea Ayarza	Rural	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-0041-42	Aldea Ayarza	Rural	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-1183-42	Aldea San Juan Tapalapa	Rural	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-1416-42	Aldea Ayarza	Rural	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-1427-42	Aldea Las Crucitas	Rural	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-1715-42	Aldea Ayarza	Rural	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-1887-42	Aldea Paso de Caballos	Rural	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-1888-42	Aldea Corralitos	Rural	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-1889-42	Aldea El Palmar	Rural	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-1890-42	Aldea Pinos Altos	Rural	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-1892-42	Aldea La Esperanza	Rural	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-1907-42	Aldea Monte Verde	Rural	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-1950-42	Aldea El Salitre	Rural	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-2040-42	Aldea El Bejucal	Rural	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-2041-42	Aldea El Carmen	Rural	Matutina	Mixta	Monolingüe

Como se observa en el cuadro anterior para el caso de las escuelas preprimaria existen 27 establecimientos que dan formación a niños y niñas por igual.

Cuadro 27. Escuelas de primaria dentro de la cuenca del Río San Antonio

Código	Dirección	Área	Sector	Jornada	Tipo	Modalidad
06-04-0011-43	Parcelamiento Las Ilusiones	rural	Oficial	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-0012-43	Aldea las Marías	rural	Oficial	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-0014-43	Caserío La Laguna aldea Ayarza	rural	Oficial	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-0015-43	Barrio La Cruz aldea Ayarza	rural	Oficial	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-0016-43	Aldea Los Hornitos	rural	Oficial	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-0017-43	Barrio El Manzanal Aldea Ayarza	rural	Oficial	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-0019-43	Caserío Cañalitos aldea Ayarza	rural	Oficial	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-0020-43	Caserío La Hierba Buena	rural	Oficial	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-0021-43	Barrio Buenos Aires aldea Ayarza	rural	Oficial	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-0023-43	Caserío El Cuje	rural	Oficial	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-0024-43	Barrio La Florida aldea Ayarza	rural	Oficial	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-0025-43	Caserío Sabanetas	rural	Oficial	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-0039-43	Aldea Ayarza	rural	Privado	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-0040-43	Aldea Ayarza	rural	Privado	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-0101-43	Aldea El Bejucal	rural	Oficial	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-0102-43	Aldea Monte Verde	rural	Oficial	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-0105-43	Aldea Plan Grande	rural	Oficial	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-0106-43	Aldea Corralitos	rural	Oficial	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-0107-43	Aldea San Juan Tapalapa	rural	Oficial	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-0108-43	Aldea Paso de Caballos	rural	Oficial	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-0109-43	Aldea Las Crucitas	rural	Oficial	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-0113-43	Aldea El Carmen	rural	Oficial	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-0115-43	Aldea Pinos Altos	rural	Oficial	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-0117-43	Aldea Ayarza	rural	Oficial	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-0120-43	Aldea El Durazno	rural	Oficial	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-0121-43	Aldea La Esperanza	rural	Oficial	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-0122-43	Aldea El Palmar	rural	Oficial	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-0123-43	Aldea Salitre	rural	Oficial	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-1097-43	Caserío cerro de Don León	rural	Oficial	Matutina	Mixta	Monolingüe
06-04-1098-43	Aldea El Volcancito	rural	Oficial	Matutina	Mixta	Monolingüe

El cuadro anterior describe el número de escuelas que imparten educación del nivel primario en las comunidades que conforman la sub-cuenca. Es importante mencionar que solamente de estas únicamente 2 de los 30 establecimientos, son de carácter privado, esto responde a que en la aldea Ayarza, existe un nivel desarrollo distinto que las demás comunidades. Lastimosamente el ministerio no cuenta con información de cómo se encuentra el estado de la infraestructura.

Cuadro 28. Escuelas de educación básica dentro de la cuenca del río San Antonio

Código	Dirección	Área	Sector	Jornada	Tipo
06-04-0026-45	Aldea Ayarza	Rural	Oficial	Vespertina	Mixta
06-04-0042-45	Aldea Corralitos	Rural	Oficial	Vespertina	Mixta
06-04-0043-45	Aldea El Palmar	Rural	Oficial	Vespertina	Mixta
06-04-0044-45	Aldea Salitre	Rural	Oficial	Vespertina	Mixta
06-04-0047-45	Aldea Monte Verde	Rural	Oficial	Vespertina	Mixta
06-04-0048-45	Aldea La Esperanza	Rural	Oficial	Vespertina	Mixta
06-04-0124-45	Aldea Ayarza	Rural	Cooperativa	Vespertina	Mixta
06-04-1767-45	Aldea San Juan Tapalapa	Rural	Cooperativa	Vespertina	Mixta

Según el análisis realizado por autoridades educativas del municipio de Casillas, el número de establecimientos que imparten el ciclo básico es menor a comparación a las escuelas del nivel primario, ya que esta dinámica se comporta igual como lo descrito en apartado de educación de la población, que básicamente se resume que conforme la población crece en edad disminuye el acceso a educación del siguiente nivel. Esta dinámica se remarca aún más para el indicador de educación diversificada ya que solamente se cuenta con las siguientes escuelas.

Cuadro 29. Establecimientos de diversificado cuenca río San Antonio

Código	Dirección	Área	Sector	Tipo
06-04-0029-46	Aldea Ayarza	Rural	Oficial	Mixta
06-04-0045-46	Aldea Ayarza	Rural	Privado	Mixta
06-04-2039-46	Aldea Ayarza	Rural	Cooperativa	Mixta

La figura 34 detalla el número de establecimientos existentes en la sub-cuenca.

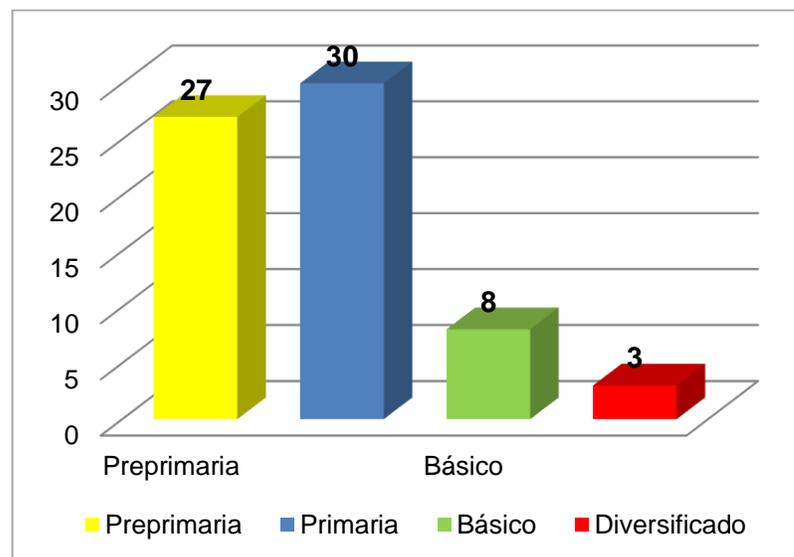


Figura 24 Total de establecimientos por nivel, dentro de la sub-cuenca

d. Salones comunales

Mediante visitas y entrevistas realizadas a líderes comunitarios se constató que las únicas comunidades que cuentan con salones comunales, para realizar reuniones y asambleas son las siguientes:

- Ayarza
- San Juan Tapalapa
- Corralitos
- Volcancito

Las comunidades del municipio de Casillas, Santa Rosa que se sitúan dentro de la cuenca son un total de 31, y de estas únicamente las cuatro antes mencionadas son la que tienen acceso a esta infraestructura comunitaria. Las 27 comunidades restantes realizan sus reuniones y asambleas en las casas de los líderes comunitarios o en los representantes de las juntas directivas de los consejos de desarrollo comunitario, (COCODE). Es importante mencionar que los cuatros comunidades que se mencionan, son las que se han desarrollado fuertemente en los últimos tiempos. Ya que Ayarza y San Juan Tapalapa son las que cuentan con las mayores concentraciones de habitantes.

e. Vías de acceso

Según el PDM (2010), el municipio de Casillas Santa Rosa cuenta con una dotación de carreteras media baja. Por el municipio pasa la carretera que conduce de Barberena, Santa Rosa hacia Mataquescuintla, Jalapa. Esta ruta se encuentra asfaltada y regulares condiciones, no así las carreteras que conducen a las diferentes aldeas ya que el acceso a las comunidades el 100 % es de terracería transitable todo el año, con el único inconveniente que para los meses donde se intensifica las lluvias estas se dañan no en su totalidad, afectando la velocidad del desplazamiento de los usuarios. De Casillas a la ciudad capital hay 81 km, a la cabecera departamental Cuilapa hay 39 km ambas asfaltadas en buen estado.

f. Energía eléctrica

De las comunidades que conforman la sub-cuenca del río San Antonio, el 90 % cuenta con este servicio, por lo que se deduce que las comunidades que no tienen acceso a este servicio, utilizan otro tipo de recurso tales como: candelas gas, etc. En materia de electrificación se calcula que un 10 % de comunidades que conforman la sub-cuenca del río

San Antonio, no tienen acceso a este servicio. En la figura 25 se presenta la gráfica de las comunidades que describe el acceso al servicio eléctrico.

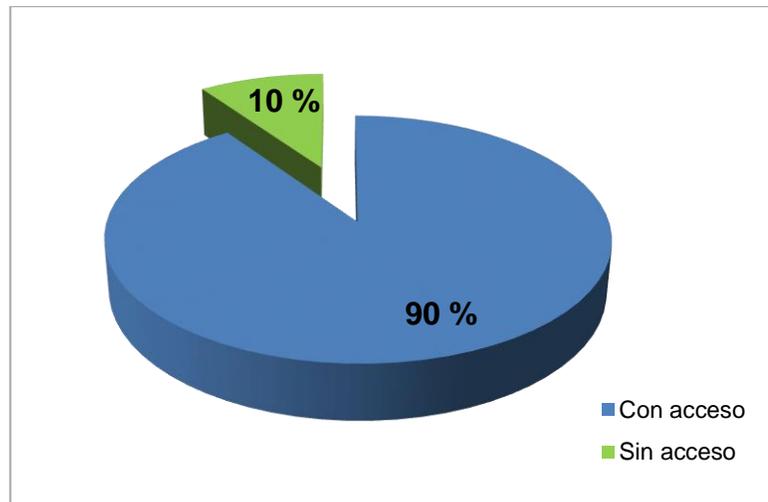


Figura 25. Gráfica de comunidades con servicio de energía eléctrica.

En el cuadro 30, se detalla el número de comunidades que tienen acceso a este servicio, estos datos son el resultado de las visitas realizadas a las comunidades y entrevistas realizadas a líderes comunitarios.

g. Drenajes

En la sub-cuenca del río San Antonio, solamente las comunidades de San Juan Tapalapa y Aldea Ayarza, cuentan con servicio de drenajes, el cual está conectado a una red de drenajes que a su vez desfoga a una planta de tratamiento de aguas residuales. Según los datos obtenidos mediante el análisis físico-químico y biológico realizado a dichas plantas, ninguna de las dos cumple con los parámetros máximos permisibles de control de calidad. Según el PDM (2010) aproximadamente el 72 % de las viviendas del municipio de Casillas cuenta con algún tipo de servicio sanitario y tan solo 32.8 % tiene acceso a servicios de saneamiento mejorado (conectado a una red drenajes, a una fosa séptica o con excusado lavable).

h. Agua entubado o potable

La cuenca, para el municipio de Casillas, Santa Rosa está conformada por 31 comunidades, todas consideradas por INE como rurales. Según visitas y entrevistas realizadas a presidentes de COCODE, se pudo constatar que las comunidades que gozan de este servicio dentro de la cuenca corresponden a 20, la cuales mediante estructuras de captación toman el agua de los diferentes nacimientos para su uso y distribución.

Actualmente 11 comunidades que coincidentemente son la que presentan el menor desarrollo, no cuentan con un sistema de captación y distribución de agua. Otro de los indicadores importante de mencionar es que las comunidades que, si tienen acceso a agua para consumo, el 100 % solo se clasifica como un sistema de agua entubada, ya que no cumple con las normas para que sea clasificada como sistema de agua potable.

Cuadro 30. Listado de comunidades, según acceso servicio energía eléctrica

No.	Nombre	Energía eléctrica
1	Ayarza	Si
2	San Cayetano	Si
3	Los Cimientos	Si
4	El Carmen	Si
5	Pocitos Tapalapa	Si
6	Pinalon	No
7	El Congo	Si
8	San Juan Tapalapa	Si
9	La Esperanza	Si
10	Pinos Altos	Si
11	Corralitos	Si
12	El Molino	No
13	Las Marías	Si
14	Los Hornitos	Si
15	San Antonio	Si
16	El Salitre Grande	Si
17	El Bejucal	Si
18	Paso de Caballo	Si
19	La Alcancía	Si
20	Cerro Don León	Si
21	Plan Grande	Si
22	Agua Tibia	Si
23	El Palmar	Si
24	Monte Verde	Si
25	El Volcancito	Si
26	Selva Pinares	Si
27	La Cieneguita	Si
28	Las Anonas	Si
29	Laguna Escondida	No
30	El Durazno	Si
31	El Cañalito	Si

i. Manejo de desechos sólidos

Específicamente para la sub-cuenca del río San Antonio, únicamente las comunidades que cuentan con el servicio de tren de aseo son las Aldeas de: San Juan Tapalapa y Ayarza. Dicho servicio es prestado por la municipalidad y tiene un costo de Q. 20.00 por mes. Para el caso de San Juan Tapalapa el servicio de extracción de basura es prestado los días jueves. En el caso de la aldea Ayarza se presta el servicio dos veces por semana.

Actualmente todos los residuos sólidos son trasladados a un vertedero privado ubicado en la Aldea El Junquillo, Barberena, Santa Rosa. Actualmente en la administración se está realizando los estudios pertinentes para la instalación de un vertedero controlado, ya que la municipalidad se encuentra en la fase de inspección de terrenos para dicha instalación.

j. Mercados

Según el PDM (2010), el municipio de Casillas, Santa Rosa cuenta con una infraestructura que cumple la función de mercado. Dicha infraestructura se ubica en el centro del municipio a un costado del parque. Otro de los lugares poblados que cuenta con un mercado como tal, es la Aldea Ayarza que específicamente es la única que se encuentra dentro del perímetro de la cuenca del río San Antonio.

k. Transporte

Específicamente para las comunidades que conforman la cuenca, cada una de ellas cuenta con servicio de transporte (microbuses, buses y pick-up) como lo describe en el cuadro 31. Siendo la ruta más importante, la que conecta de la Ciudad capital, cabecera municipal con la aldea Ayarza y la que conduce a la aldea San Juan Tapalapa.

Cuadro 31. Rutas principales de transporte hacia los diferentes destinos

Ruta Ayarza-Casillas-Capital	Horarios
	5:00 A.M.
	6:00 A.M.
Ruta Capital-Casillas-Ayarza	1:00 P.M.
	9:00 A.M.
	12:00 P.M.
Ruta San Juan Tapalapa-Casillas-Capital	1:30 P.M.
Ruta Capital-Casillas-Tapalapa	7:30 A.M.
Ruta-San Juan Tapalapa-Casillas-Nueva Santa Rosa y viceversa	2:30 P.M.
Ruta Salitre-Casillas-Nueva Sta. Rosa	Cada media hora desde 5:00 A.M.
Ruta Nueva Sta. Rosa-Casillas-Salitre	7:30 A.M.
	2:30 A.M.

I. Telecomunicaciones

Según el plan de desarrollo municipal (PDM 2010), en el año 2003, con la realización de las estrategias de reducción a la pobreza municipal, se determinó que el municipio contaba con 22 líneas de teléfono fijas, reportando un índice de 2 líneas fijas por cada 100 habitantes. Actualmente el teléfono celular ha venido a desplazar las líneas fijas, y aunque no se tiene un dato establecido, se sabe que en todas las comunidades del municipio hay cobertura del servicio por medio de las empresas Claro, Movistar y Tigo, constituyéndose en un medio importante de comunicación.

P. Tecnologías de producción

En el municipio la producción agropecuaria es poco tecnificada. Gran parte de la agricultura de subsistencia se realiza en zonas de ladera, donde no es posible la mecanización de los cultivos. Las fincas medianas y grandes ubicadas en los valles, cuentan con tractores y maquinaria agrícola (SEGEPLAN 2009). La disponibilidad de agua y la infraestructura de riego son bajas en el municipio. Algunos agricultores mantienen regadíos en las vegas de los ríos, bombeando el agua por medio de motores, actividad que disminuye en la época seca cuando disminuyen los caudales de agua.

a. Fertilización de cultivos

Según Melgar, (2016); el 50 % de la superficie que ocupa la sub-cuenca del río San Antonio, actualmente está siendo cultivado por el cultivo de café (*Coffea arabica*), esto corresponde a 6,169 ha, el 100 % de los productores adoptan el sistema convencional para la producción del mismo, esto quiere decir que la tecnología para protección y nutrición de dicho cultivo es de forma química. Utilizando los principales productos:

Nutrición:

- Primera aplicación de 46-0-0 (Urea) 145 kg/ha.
- Segunda aplicación 18-6-12 + boro 145 kg/ha.

Protección vegetal

- Opus para el control de roya 200 ml/ha.
- Carbendazin para control de roya 700 ml/ha.
- Malathion para control de plagas 400 ml/ha.

Q. Salud y sanidad pública

a. Principales enfermedades y causas

Según el perfil epidemiológico (2008). La morbilidad se refiere a los efectos de una enfermedad en una población en el sentido de la proporción de personas que la padecen en sitio de tiempo determinado. En el siguiente cuadro se muestra a detalle el parámetro de morbilidad general (indicador para todas las edades y ambos sexos) en el municipio de Casillas, Santa Rosa para el año 2014, según los casos atendidos en el centro de salud del municipio que se muestran en el cuadro 32.

Cuadro 32. Principales causas de morbilidad en la población en general 2014

No.	Veinte primeras causas de morbilidad general	Frecuencia masculinos	%	Frecuencia femeninos	%	Total
1	Resfriado común	899	19.96	1357	14.37	2,256
2	Amigdalitis	739	16.40	1,237	13.10	1,976
3	ITU	196	4.35	938	9.93	1,134
4	Parasitismo	409	9.08	685	7.25	1,094
5	Diarrea	368	8.17	446	4.72	814
6	Alergia	283	6.28	525	5.56	808
7	Gastritis	83	1.84	704	7.45	787
8	Cefalea debido a tención	91	2.02	578	6.12	669
9	Amebiasis	239	5.31	366	3.88	605
10	Bronquitis	235	5.22	363	3.84	598
11	Hipertensión	113	2.51	441	4.67	554
12	Tos	203	4.51	272	2.88	475
13	Micosis	124	2.75	274	2.90	398
14	Infección intestinal	141	3.13	188	1.99	329
15	Otitis media	125	2.77	226	2.39	351
16	Conjuntivitis	124	2.75	154	1.63	278
17	Lumbago	63	1.40	200	2.12	263
18	Cefalea	38	0.84	172	1.82	210
19	Artrosis	32	0.71	163	1.73	195
20	Vaginitis	0	0.00	155	1.64	155
Total		4,505	100.00	9,444	97.61	13,949

Grupos etarios de importancia de trabajo para el ministerio de salud pública y asistencia social de Guatemala:

- Niños y niñas menores de un año.

- Niñas y niños 1 a 4 años.
- Mujeres adultas en etapa materna

En los cuadros 33 y 34, se detalla la información para cada uno de los grupos etarios, para el parámetro descriptivo de la situación de morbilidad en el municipio de Casillas.

Cuadro 33. Principales causas de morbilidad infantil

No.	Primeras causas de morbilidad infantil (< 1 año)	Número de casos
1	Resfriado común	406
2	Amigdalitis	148
3	Diarrea	142
4	Alergia	84
5	Bronquitis	81
6	Dermatitis	66
7	Infección Intestinal	49
8	Conjuntivitis	46
9	Neumonía y Bronconeumonía	45
10	Tos	41
Total		1108

Otro de los grupos etarios a trabajar en el MSPAS es grupo etario de niños y niñas menores de 5 años, ya que en estas edades el individuo se desarrolla tanto físicamente como mental con base a la alimentación.

Cuadro 34. Principales causas de morbilidad grupo etario niños (1-4 años)

No.	Principales causas de morbilidad de 1 a 4 años	Número de casos
1	Resfriado común	796
2	Amigdalitis	637
3	Diarrea	421
4	Parasitismo	339
5	Amebiasis	241
6	Bronquitis	197
7	Alergia	194
8	Tos	153
9	Infección intestinal	133
10	Otitis media	107
Total, de causas		3218

En el cuadro 35 la morbilidad para el grupo etario que comprende el grupo a mujeres adultas en la etapa de maternidad, como grupo priorizado por el MSPAS.

Cuadro 35. Principales causas de morbilidad materna

No.	Diez Primeras Causas de Morbilidad Materna	Número de Casos
1	Infección urinaria en el embarazo	23
2	Desnutrición en el embarazo	11
3	Mastitis	11
4	Déficit de crecimiento fetal	11
5	Enfermedades distintas que complican el embarazo	6
6	Amenaza de aborto	5
7	Complicaciones del puerperio	2
8	Aborto espontaneo	2
9	Ruptura prematura de membrana	2
10	Atención materna por problemas fetales	1
Total, de causas		74

b. Mortalidad

Según Foschiatti, (2010). La mortalidad es la que mide el número de defunciones que se producen en un área concreta durante un periodo de tiempo (generalmente un año). En el cuadro 36 se detalla la información de la mortalidad general en la población del municipio de Casillas, Santa Rosa para el año 2014.

Cuadro 36. Principales causas de mortalidad grupo etario general

No.	Principales causas de mortalidad	Muertes		%	muertes		Total
		masculinas	%		femeninas	%	
1	Infarto agudo al miocardio	2	20.00	4	30.77	6	
2	Insuficiencia renal	3	30.00	1	7.69	4	
3	Bronconeumonía	0	0.00	2	15.38	2	
4	ECV	1	10.00	1	7.69	2	
5	Diabetes	1	10.00	1	7.69	2	
6	HTA	1	10.00	1	7.69	2	
7	Infarto cerebral	1	10.00	1	7.69	2	
8	Asfixia	1	10.00	0	0.00	1	
9	Cardiopatía	0	0.00	1	7.69	1	
10	Síndrome convulsivo	0	0.00	1	7.69	1	
Total, de causas		10	100	13	100	23	

2.5.4 Caracterización biofísica de la sub-cuenca del río San Antonio

A. Caracterización morfométrica

a. Aspectos lineales

La determinación de los parámetros lineales de la sub-cuenca del río San Antonio, se describe en el cuadro 37.

Cuadro 37. Aspectos lineales de la sub-cuenca del río San Antonio 2018

No.	Aspecto lineal	Resultado
1	Perímetro	90.03 km
2	Clases de corrientes	
	Permanente	5 corrientes
	Intermitente	123 corrientes
	Efímeras	168 corrientes
3	Orden de corrientes	
	Orden 1	38 corrientes
	Orden 2	20 corrientes
	Orden 3	10 corrientes
4	Radio de bifurcación medio	1.63
5	Longitud media de corrientes	1.73 km
	Lü 1	1.50 km
	Lü 2	1.85 km
	Lü 3	2.33 km
6	Radio de longitud medio	1.24
7	Longitud acumulada de corrientes	117.35 km

La sub-cuenca del río San Antonio está conformada por un perímetro total de 90.03 km de longitud, encontrándose los distintos tipos de corrientes los cuales son los siguientes: 5 corrientes permanentes, 123 corrientes intermitentes y 168 corrientes efímeras. Donde los tipos de corrientes permanentes están compuestas por los siguientes ríos o cauces principales: río El Congo, río Monte Verde, río San Antonio. Además, se determinó que la sub-cuenca del río San Antonio está considerada de orden tres, lo que da la pauta de un buen drenaje y moderadas pendientes con un radio de bifurcación medio de 1.63, una longitud media de corrientes de 1.73 km, un radio de longitud medio de 1.24 y una longitud media de corrientes de 117.35 km., reflejando pendientes escarpadas y susceptibles a la erosión hídrica. El cauce principal tiene una longitud de 33.59 km, iniciando desde los 1,000 m s.n.m, (punto de aforo) hasta los 2,100 m s.n.m.

b. Aspectos de superficie de la Sub-cuenca del río San Antonio

Los aspectos de superficie que caracterizan a la sub-cuenca del río San Antonio, se describen en el cuadro 38.

Cuadro 38. Aspectos de superficie de la sub-cuenca del río San Antonio

No.	Aspecto de superficie	Resultado
1	Área de la sub-cuenca	123.39 km ²
2	Forma de la sub-cuenca	
	Relación de forma	0.11
	Relación circular	0.19
3	Radio de elongación	0.14
4	Densidad de drenaje	0.95 km/km ²
5	Frecuencia de corrientes	0.55 corr/km ²

La sub-cuenca del río San Antonio cuenta con un área aproximada de 123.39 km², siendo esta considerada de tamaño intermedio, con una forma alargada o en forma de pera ya que su relación de forma y relación consta de 0.11 y 0.19, además cuenta con una densidad de drenaje de 0.95 km/km², siendo este parámetro como indicador de una cuenca con baja densidad de drenaje lo que refleja un área pobremente drenada con respuesta hidrológica muy lenta. Tomando en cuenta la frecuencia de corrientes de 0.55 corrientes/km² lo cual confirma que es una cuenca con una respuesta hidrológica muy lenta principalmente en la sección intermedia (1,500 m s.n.m. – 2,000 m s.n.m.).

c. Aspectos de relieve de la sub-cuenca del río San Antonio

Los aspectos de relieve que caracterizan a la sub-cuenca se calcularon mediante las ecuaciones y procedimientos necesarios para presentar los resultados de dichos cálculos, los cuales se describen en el cuadro 39.

Cuadro 39. Aspectos de relieve de la sub-cuenca del río San Antonio

No	Aspecto de relieve	Resultado
1	Pendiente media de la cuenca (Método Alvord)	46% P3
2	Pendiente del cauce principal (Método Analítico)	3.22%
3	Elevación media de la cuenca curva hipsométrica	1,622 m s.n.m.
4	Coeficiente de relieve	3.77x10-6
5	Coeficiente de robustez	108

Las sub-cuenca del río San Antonio, presenta una pendiente media del 46 % de esta manera clasificándose como P3, esta clasificación quiere decir que dicha cuenca cuenta una

pendiente media pronunciada favoreciendo al movimiento del agua superficial de dicho cauce; su mayor pendiente se encuentra ente los rangos de 1,600 m – 2,200 m. s.n.m. (siendo esta la parte alta de la sub-cuenca), presentando en estas las áreas más escarpadas y mayor relieve de toda la sub-cuenca. En cuanto se refiere a la pendiente del cauce principal es de 3.22 % con este parámetro de puede afirmar que la velocidad del flujo de las corrientes de bajo en la mayoría de la sub-cuenca, presentando una elevación media de 1622 m s.n.m. y un coeficiente de relieve bajo de 3.77×10^{-6} y de robustez de 108, dichos parámetros morfométricos de la sub-cuenca del río San Antonio indican que la que dicha sub-cuenca es relativamente joven, con un poco grado de madurez.

B. Aforo

Estos se realizaron en los meses de abril (época seca) y septiembre (época lluviosa), mediante el método sección velocidad y el uso de flotadores, en el punto previo a la unión de los ríos San Antonio y Vados para lo cual se denominó con el nombre de punto de aforo, dicho punto se ubica entre la latitud 1593637.053 y longitud 801419.665. En el cuadro 40 se presenta el dato del aforo.

Cuadro 40. Hidrometría de la sub-cuenca

Mes	Caudal en L/s	Caudal en m ³ /s	Coordenadas
abril	875.8984	0.8759	1593637.05 N 801419.67 E
septiembre	1661.0936	1.6611	
Q (promedio anual)	1268.4960	1.2685	
Q unitario L/2/km ²	10.28		
Escorrentía mm	324.21		

C. Clima

Para la caracterización climática de la sub-cuenca del río San Antonio, fueron tomados los datos de la estación meteorológica del INSIVUMEH “Los Esclavos” ubicada en la finca “La Sonrisa” ubicada en el municipio de Cuilapa Santa Rosa, ya que para la región es la única que cuenta con información histórica de precipitación pluvial media mensual y temperatura media mensual. Seguidamente se describe a detalle cada uno de los parámetros climáticos.

a. Temperatura media

Los datos de temperatura media anual, fueron calculados gracias a los datos históricos adquiridos en el INSIVUMEH para los años de 1990 al 2015, con los cuales se determinó que la temperatura media anual para la región donde se ubica la sub-cuenca es de 24.6 °C.

b. Precipitación

De mismo modo este valor fue calculado con base a los datos históricos de INSIVUMEH para los años de 1990-2015, recopilados en la estación meteorológica Los Esclavos. Para lo cual se determinó que la precipitación media anual para región es de 1793.7 mm/año

c. Evapotranspiración

La evapotranspiración calculada para la estación meteorológica los esclavos es de 4.90 mm/día aproximadamente 1788.95 mm/año

En el cuadro 41 se describen cada una de las variables climáticas de la sub-cuenca del río San Antonio.

Cuadro 41. Variables climáticas promedio mensual años 1990-2015

Meses	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)	Evapotranspiración (mm)	Ubicación
enero	23.7	1.6	148.55	793689 N 1577401 E
febrero	24.2	5.5	151.41	
marzo	25.3	12.7	179.37	
abril	26.1	47.1	173.15	
mayo	25.3	238.3	157.15	
junio	24.7	321.5	140.30	
julio	24.7	225.9	151.41	
agosto	24.6	286.1	151.06	
septiembre	24.0	334.8	131.19	
octubre	24.0	259.7	129.88	
noviembre	24.1	51.6	132.52	
diciembre	24.1	8.8	142.97	
Total	24.6	1793.70	1788.95	

d. Climadiagrama

Tanto en el cuadro 41 como en la figura 26 del climadiagrama se puede observar que; La distribución de la lluvia es bastante variada, ya que la época seca comprende los meses de diciembre a abril, según los datos de precipitación mensual del cuadro 41, mientras que la época lluviosa está comprendida entre los meses de mayo a noviembre, en el mes de julio se presenta un periodo donde se da un disminución de la precipitación pluvial, el cual se

define como un periodo de tiempo anormalmente seco dentro de la estación lluviosa. En cuanto a la temperatura no existe mayor variación y únicamente se puede decir que el mes con mayor temperatura es el mes abril y el cual coincide con el inicio de las lluvias en la región.

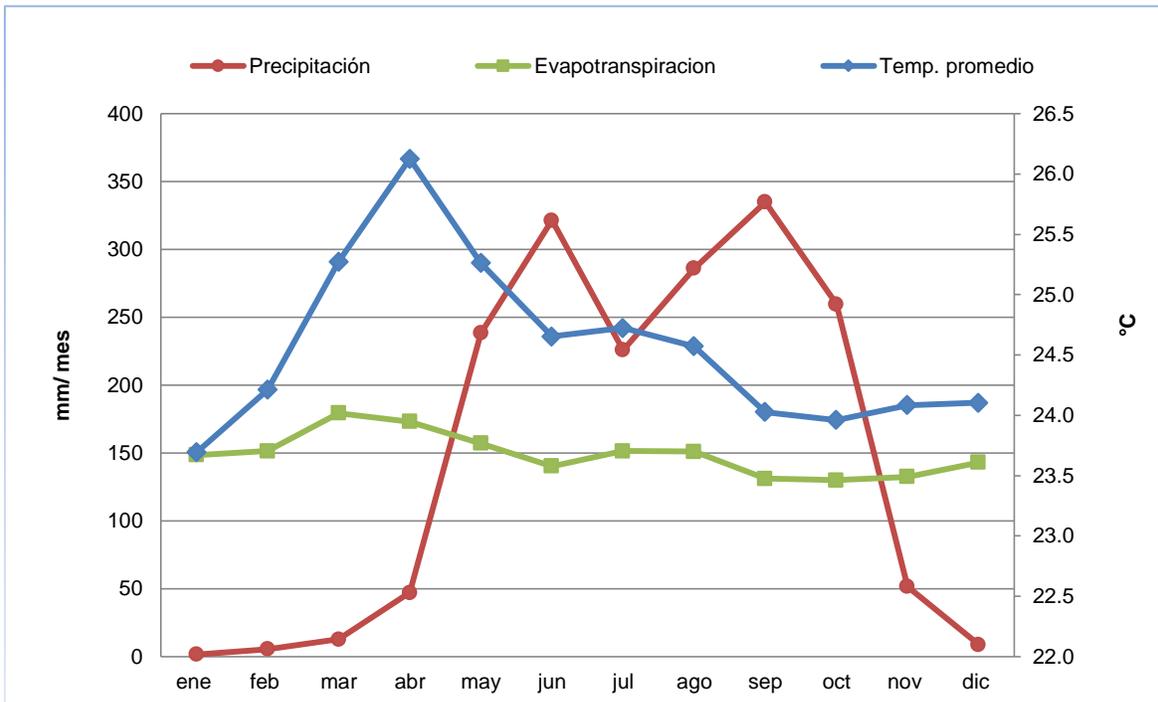


Figura 26. Climadiagrama de la estación meteorológica "Los Esclavos" 2016

En la figura 27, se presentan los datos de isoyetas (mm), isotermas (°C), isopletas (mm), característicos de la sub-cuenca del río San Antonio; con dicha figura se puede observar que la temperatura media de la cuenca está en el rango de los 18 °C - 20 °C y la precipitación promedio de la cuenca corresponde 1,248.65 mm/año. Por otro lado, se puede observar que la evapotranspiración media de la cuenca corresponde 1,714.44 mm/año.

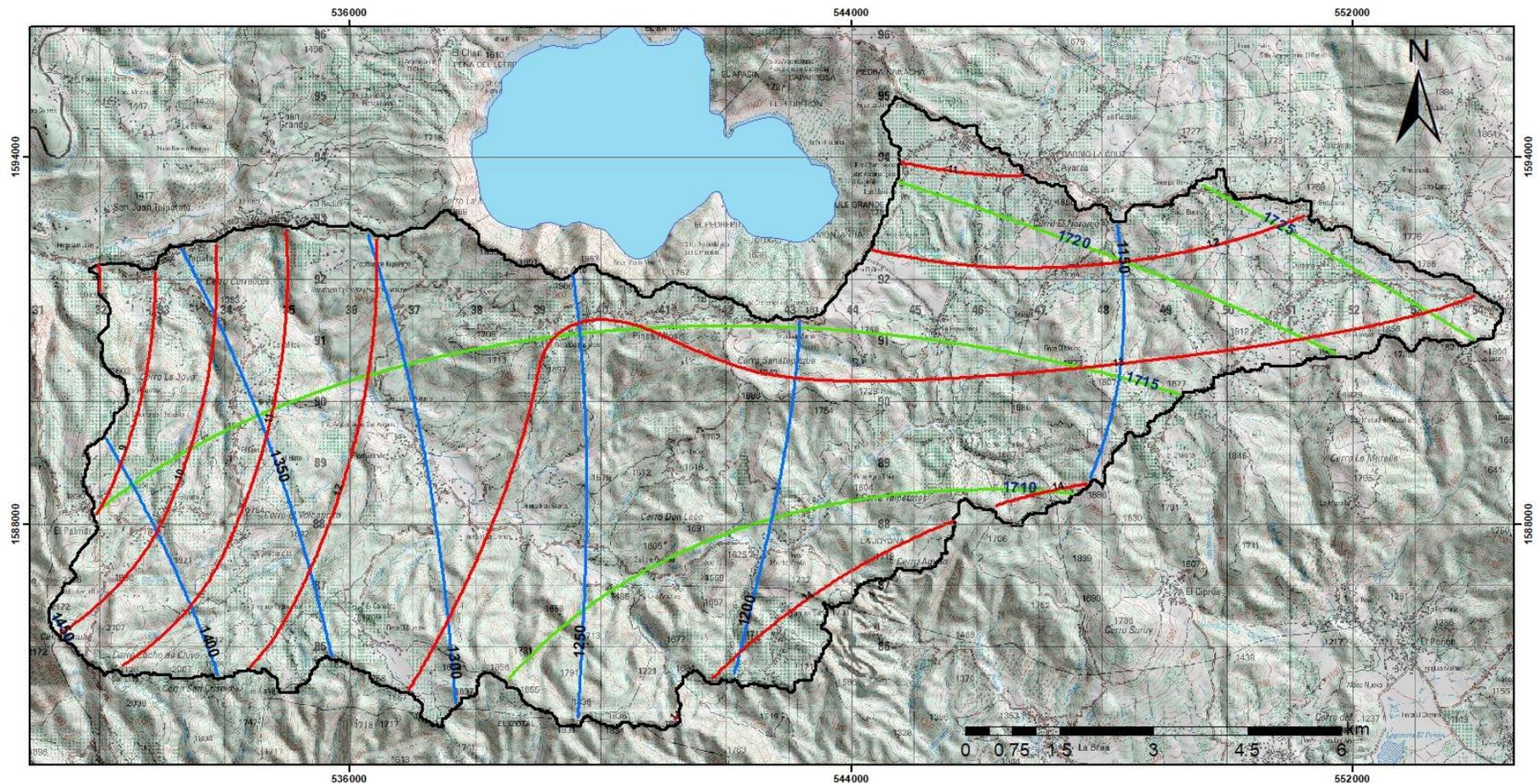


Figura 27. Mapa de variables climaticas de la sub-cuenca del Río San Antonio

Leyenda

- Isotermas
- Isoyetas
- Isopletas
- Laguna Ayarza
- Subcuenca río San Antonio



Proyección:
Units Transverse Mercator -UTM-
Datum:
World Geographic System -WGS 84-
Escala:
1:60,000
Elaborado:
Fredy Reynosa. Agosto 2016

e. Clasificación según Thornthwaite

Según la metodología de clasificación climática de Thornthwaite, la cual se basa principalmente en el concepto de evapotranspiración potencial y balance de vapor de agua. Según estos parámetros, se pudo determinar que en el área que ocupa la sub-cuenca del río San Antonio, existe dos climas marcados los cuales son Clima Húmedo semi-cálido (BB'), en el cual la vegetación característica es bosque natural; y el clima semi seco semi cálido (CB') el cual su vegetación característica los constituye los pastizales. En el cuadro 42, se describe a detalle la información climática de la cuenca.

Cuadro 42. Clasificación climática de la cuenca según Thornthwaite

Símbolo	Descripción	Área (km ²)	Área (ha)
BB'	Clima húmedo semi cálido	94.30	9430
CB'	Clima seco semi cálido	29.09	2909
Total		123.39	12,339

En la figura 28, se presenta el mapa de clasificación climática de Thornthwaite de la sub-cuenca del río San Antonio.

f. Zonas de Vida

Dentro de la sub-cuenca del río San Antonio se encontró un total de una zona de vida la cual se describe a continuación:

i. Bosque húmedo subtropical (templado) bh-S(t)

Es muy extensa y tiene muchas asociaciones edáficas diferentes. Incluye dos segmentos a los que para diferenciarlos mejor se les agrego una (t) para la zona de mayor altura donde las temperaturas medias son iguales a las biotemperaturas, y una (c) para la zona baja donde las biotemperaturas utilizada es obtenida por medio de los cálculos utilizados también temperaturas sobre 30 °C. Esta zona de vida va desde Joyabaj, Quiche, en el noroeste de Guatemala pasando por San Raymundo, hasta llegar a la meseta central; luego sigue para el sureste por Casillas, Nueva Santa Rosa y Santa Rosa de Lima en el departamento de Santa Rosa.

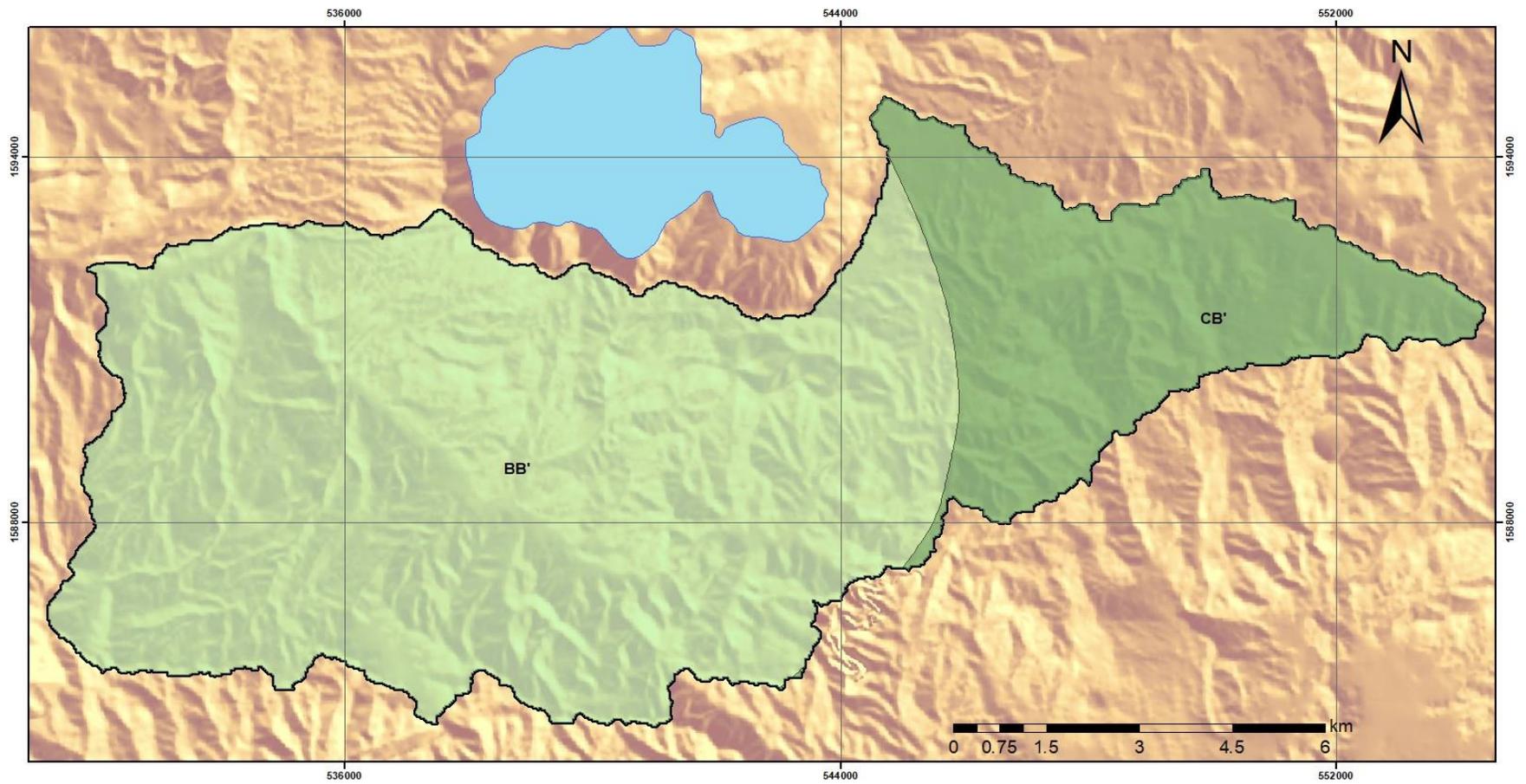


Figura 28. Mapa de clasificación climática de Thornthwaite, sub-cuenca San Antonio

Leyenda

Clasificación Climática Thornwaite

- BB'
- CB'
- Laguna Ayarza
- Subcuenca río San Antonio



Proyección:
Units Transverse Mercator -UTM-
Datum:
World Geographic System -WGS 84-
Escala:
1:60,000
Elaborado:
Fredy Reynosa. Agosto 2016

Abarca por lo menos la mitad del departamento de Jutiapa. Encontramos también esta zona en Jalapa y Chiquimula, Anguiatu y Agua Caliente frontera con El Salvador y El Florido frontera con Honduras. Continúa hacia el Norte hasta la carretera al Atlántico a la altura de Juan de Paz. En el departamento de Huehuetenango encontramos otra pequeña área en Cuilco, La Mesilla y una pequeña faja angosta que llega cerca del vértice de Santiago frontera con México. En el departamento de Baja Verapaz encontramos otra área importante que atraviesa el departamento hasta llegar a Sacapulas en el Quiche.

La superficie total de la zona de vida, es de 12,230 km², lo que representa el 11.32 % de la superficie del país.

ii. Condiciones climáticas

El periodo en que las lluvias son más frecuentes corresponde a los meses de mayo a noviembre, variando en intensidad según la situación orográfica que ocupan las áreas de la zona.

La precipitación oscila entre 1,100 mm a 1,349 mm como promedio total anual.

La biotemperatura media anual para esta zona, varía entre 20 °C – 26 °C. La relación de evapotranspiración potencial es de alrededor de 1.0.

iii. Topografía y vegetación

Los terrenos correspondientes a esta zona son de relieve ondulado a accidentado y escarpado. La elevación varía entre 650 m s.n.m. de Camotan hasta 1,700 m s.n.m. en la Aldea Estanzuela, Sacapulas, Quiche. La vegetación natural está constituida especialmente por: *Pinus oocarpa*, *Curatella americana*, *Quercus spp.*, *Byrsonima crassifolia*, que son las más indicadoras de esta zona.

iv. Consideraciones generales sobre su uso apropiado

El uso apropiado para estos terrenos es netamente de manejo forestal. La especie que predomina es *Pinus oocarpa* y, donde los suelos son muy pobres, *Quercus spp.*, por lo que estos suelos deben ser cuidadosamente manejados, pues donde la topografía es escarpada el uso tendrá que ser de protección propiamente.

D. Balance hidrológico de la sub-cuenca del río San Antonio

Para el cálculo del balance hidrológico de la sub-cuenca río San Antonio, se usaron los datos de precipitación pluvial y evapotranspiración, así como el dato de caudal del río, considerando la siguiente ecuación:

$$\text{Entradas} - \text{salidas} = \pm \text{cambio en el almacenamiento}$$

Las entradas de la sub-cuenca del río San Antonio consiste principalmente en la precipitación pluvial media de la cuenca, y las salidas están determinadas principalmente por el caudal del río, y por la evapotranspiración media de la cuenca. En el cuadro 43, se presentan datos del balance hidrológico de la sub-cuenca del río San Antonio.

Cuadro 43. Balance hidrológico de la sub-cuenca río San Antonio 2016

Entradas (+)	Salidas (-)	Almacenamiento
Precipitación 1248.65 mm	Escorrentía 324.21 mm	(-) 790 mm
	Evapotranspiración 1714.44 mm	

Según los cálculos del balance hidrológico presentado anteriormente, en la sub-cuenca del río San Antonio Casillas, no existe almacenamiento o recarga hídrica ya que cuenta con un déficit de -790 mm/año, lo que explica en su gran mayoría la deficiente humedad que presenta los suelos de la región, ya que suelen permanecer hasta 180 días secos dependiendo el tipo de suelo. Aunque se debe considerar que estos resultados son una estimación preliminar de la realidad del recurso hídrico de la sub-cuenca en los meses de época seca y lluviosa. Las consideraciones para obtener resultados confiables es necesario plantear que se realicen aforos diarios o semanales en dicha cuenca durante periodos de varios años y de esta manera contar con una información más confiable.

E. Suelos y tierras

a. Clasificación de suelos Simmons, Tarano y Pinto

Utilizando el sistema de clasificación de suelos desarrollada por Simmons, Tarano y Pinto, se pudo identificar las siguientes series de suelos, presentes en la sub-cuenca del río San Antonio. Las cuales se describen en el cuadro 44.

Cuadro 44. Serie de suelos en la sub-cuenca según la metodología STP

Serie suelo	Símbolo	Área (km ²)	% área cuenca
Ayarza	Ay	57.12	46.29
Jalapa	Jl	59.03	47.84
Pínula	Pi	1.08	0.88
Suelos de los valles	Sv	6.16	4.99
Total		123.39 km ²	100 %

Las series de suelos de mayor predominancia en la sub-cuenca del río San Antonio son los de Jalapa (47.84 %) y los suelos de Ayarza (46.29 %), es importante mencionar que se identificó la serie de suelos del valle que son catalogados como áreas que no denominan ninguna área en particular. A continuación:

i. Serie de suelos Ayarza (Ay)

Material madre ceniza volcánica de color claro, relieve escarpado, drenaje interno bueno, con suelo superficial color café muy oscuro, textura y consistencia franco limosa; friable y espesor aproximado de 20 cm a 25 cm y subsuelo color café oscuro consistencia friable, textura franco arcillo arenosa y espesor aproximado de 50 cm a 60 cm.

ii. Serie de suelos Jalapa (Jl)

Material madre ceniza volcánica cementada de color claro, relieve escarpado, drenaje interno bueno, con suelo superficial color gris oscuro, textura y consistencia franco arenoso fina; suelta a firme y espesor aproximado de 10 cm a 15 cm. y subsuelo color amarillo grisáceo, consistencia friable, textura franco arcillo arenoso fina y espesor aproximado de 20 cm.

iii. Serie de suelos Pínula (Pi)

Material madre toba o breccia de color claro, relieve escarpado, drenaje interno bueno, con suelo superficial color café oscuro, textura y consistencia franco limosa, gravosa; friable y espesor aproximado de 20 cm a 30 cm. y subsuelo color café, consistencia friable, textura franco arcillo arenosa o arcillosa y espesor aproximado de 60 cm a 80 cm.

iv. Serie de suelos de los Valles (Sv)

La serie de suelos del valle, son suelos clasificados como clases misceláneas de terreno. Son áreas en donde no domina ninguna clase particular de suelo.

En la figura 29 se presenta una gráfica de la distribución porcentual de las series de suelos de la sub-cuenca.

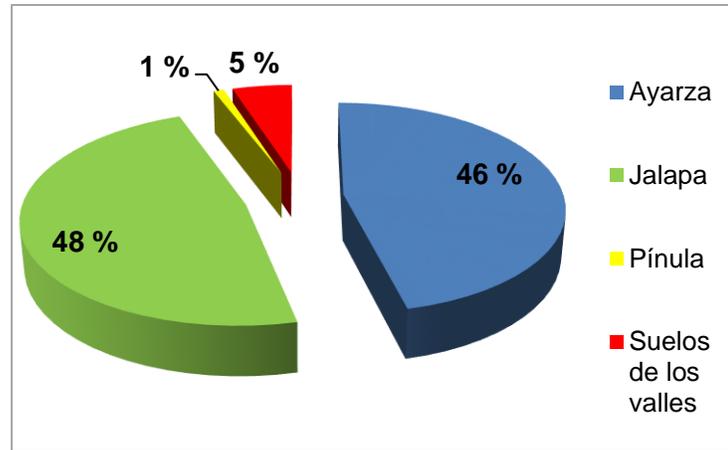


Figura 29. Distribución porcentual de las series de suelos de la sub-cuenca

F. Clasificación taxonómica de suelos

Según la primera aproximación al mapa de clasificación taxonómica de suelos de la república de Guatemala (2000), se han clasificado taxonómicamente cada una de las series identificados en la metodología de Simons, Tarano y Pinto. Para la sub-cuenca del río San Antonio se presentan cuatro de serie de suelos, pero tomando en cuenta la clasificación taxonómica de suelos, existe series que tienen diferente clasificación a nivel de suborden, esto se debe principalmente al cambio en el régimen hídrico de los suelos (UPIE-MAGA 2000). Dicha información se presenta en el cuadro 45.

Cuadro 45. Clasificación taxonómica de las series de suelos de la sub-cuenca

Serie de suelo	Código	Clasificación taxonómica
Ayarza	Ay	Ustepts-Ustands
Jalapa	Jl	Orthents-Ustepts
Pínula	Pi	Ustepts-Orthents
Suelos de los valles	Sv	Orthents-Ustepts
Suelos de los valles	Sv	Ustepts-Usterts

Según el cuadro anterior, para el área que abarca la sub-cuenca del río San Antonio se tienen cinco series diferentes. Pero según la información obtenida en la clasificación taxonómica de suelos de la primera aproximación al mapa de clasificación de la república, en el área que comprende dicha cuenca solamente se cuentan con ocho subórdenes. Dicha información se presenta en el cuadro 46.

Cuadro 46. Unidades de suelos presentes en la sub-cuenca

Unidad	Suborden 1	Suborden 2	Área en km ²	%
Ds-Ps	Ustands	Ustepts	57.03	46.21
Ps-vs	Ustepts	Usterts	4.15	3.36
Ps-Eo	Ustepts	Orthents	1.12	0.90
Eo-Ps	Orthents	Ustepts	61.09	49.53
Total			123.39	100

Las unidades de suelo para la sub-cuenca se presentan de forma asociada, sus nombres aparecen separados por guiones, el nombre del primer suelo es superior en superficie al nombre que aparece enseguida. La primera aproximación al mapa de clasificación enmarca que el suborden 1 es el que tiene mayor superficie de área; pero para el caso de la sub-cuenca existe un suborden que aparece en todas las unidades y es el Ustepts. Con base a esta información se puede asumir que existe tipo de suelo en toda la cuenca (figura 30).

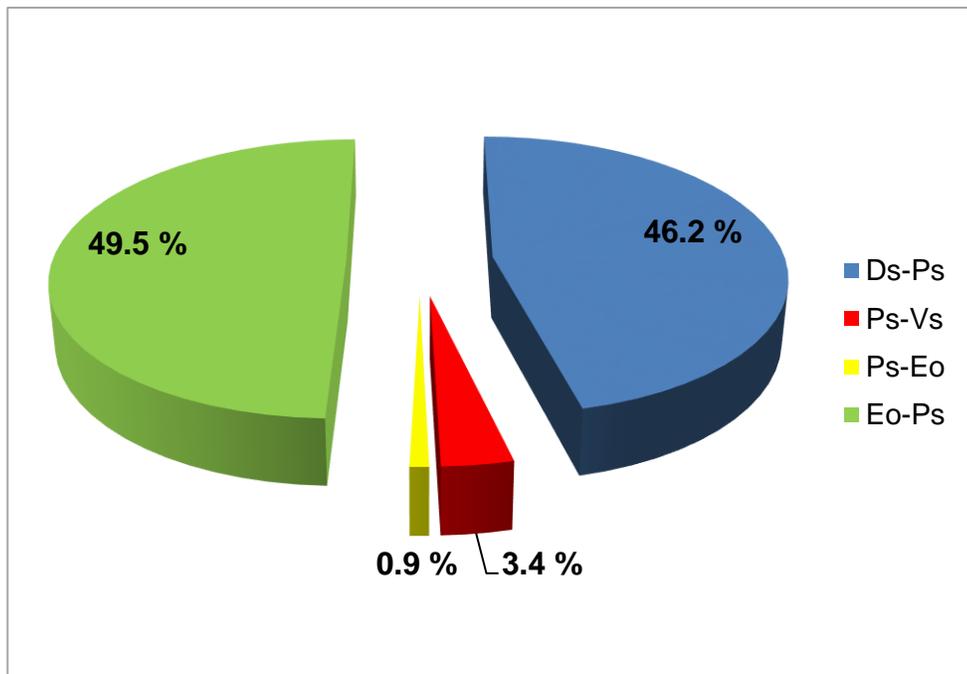


Figura 30. Gráfica de unidades de suelo de la sub-cuenca del río San Antonio
 A. Orden andisol (and)

Suelos desarrollados sobre ceniza volcánica que tiene baja densidad aparente (menor de 0.9 g/cm^3) y con altos contenidos de alófono. Generalmente son suelos con alto potencial de fertilidad y adecuadas características físicas para su manejo. En condiciones de fuerte pendiente tienden a erosionarse con facilidad. Una de las características de los andisoles es una alta retención de fosfatos (arriba del 85 %), la cual es una limitante para el manejo, por lo que se debe considerar en planes de fertilidad cuando se sometan a actividades de producción agrícola. (UPIE-MAGA 2000)

B. Suborden ustands (Ds)

Andisoles que están secos entre 90 y 180 días del año en su interior. Presentan deficiencia de humedad; dicha falta de humedad la convierte en una limitante para actividades agrícolas. (UPIE-MAGA 2000)

C. Orden inceptisol (pts)

Suelos incipientes o jóvenes, sin evidencia de fuerte desarrollo de sus horizontes, pero son más desarrollados que los entisoles. Son suelos muy abundantes en diferentes condiciones de clima y materiales originarios. (UPIE-MAGA 2000)

D. Suborden usteps (Ps)

Son inceptisoles que están secos entre 90 y 180 días del año en su interior. Presentan deficiencia de humedad; se les encuentra localizado en las regiones con menor lluvia. Para su manejo adecuado, requieren de la aplicación de agua para producción de más de una cosecha de cultivos anuales o ciclo corto. (UPIE-MAGA 2000)

E. Orden vertisol (ert)

Suelos con altos contenidos de arcilla expandible desde la superficie. Se caracterizan por formar grietas profundas en todo el perfil, las cuales se observan principalmente en la época seca. Cuando están húmedos o mojados se vuelven muy plásticos. Generalmente son suelos con alto potencial de fertilidad en la producción agrícola, pero tienen limitantes en lo que se refiere a su labranza, porque están secos son muy duros, se recomienda manejar el contenido de humedad para controlar limitantes físicas mencionadas. Casi siempre ocupan relieves planos o bien de suaves a moderadamente ondulados. (UPIE-MAGA 2000)

F. Suborden usterts (Vs)

Vertisoles que están secos entre 90 y 180 días del año en su interior. Presentan deficiencia de humedad. Su principal problema es la falta de humedad la mayor parte del año, por lo que, si se quiere manejar agronómicamente, se debe considerar este factor, lo que además indica que son muy duros y difíciles de penetrar con instrumentos de labranza. Si se planifica la suplementación de agua con riego, debe estimarse convenientemente las láminas de riego, puesto si el riego es excesivo, se corre el riesgo de salinización. (UPIE-MAGA 2000)

G. Orden entisol (ent)

Suelos con poca o ninguna evidencia de desarrollo de su perfil y, por consiguiente, de los horizontes genéticos. El poco desarrollo es debido a condiciones extremas, tales como: el relieve (el cual incide en la erosión o en su defecto deposición superficial de materiales minerales y orgánicos) y, por otro lado, las condiciones de exceso de agua. De acuerdo al relieve, estos suelos están presentes en áreas muy accidentadas o en partes planas. (UPIE-MAGA 2000)

H. Suborden orthents (Eo)

Suelos de profundidad variable, la mayoría son poco o muy poco profundos. Generalmente están ubicados en áreas de fuertes pendientes, existen también áreas de pendiente moderada a suave, en donde se han originado a partir de deposiciones o coluviamientos gruesos y recientes. La gran mayoría orthents en Guatemala, no son apropiados para actividades agrícolas, sobre todo cuando están en superficies inclinadas. Entre sus limitaciones están: poca profundidad efectiva, pedregosidad interna y afloramientos rocosos. Si han perdido su cubierta natural, sus mejores usos serán para producción forestal o sistemas agroforestales. (UPIE-MAGA 2000)

G. Clasificación de tierras por capacidad de uso (INAB)

Para la clasificación de tierras por capacidad de uso, se utilizó la metodología desarrollada por el instituto nacional de bosques (INAB). Para lo cual se determinó que 33.6 % de la superficie total de la sub-cuenca del río San Antonio (4,144 ha), tiene capacidad para la implementación de sistemas que van en la línea de la agroforestería con cultivos permanentes esto quiere decir que el cultivo de café presente en el área deberá ser

manejado estrictamente bajo condiciones de agroforestales, para el mejor aprovechamiento de la tierra, y de esta manera no causar degradación de dicho recurso. El 31.96 % de la superficie de la cuenca (3,944 ha) tiene la capacidad para la implementación de sistemas agroforestales para cultivos anuales. En resumen, la mayoría de las actividades productivas que pueden realizarse en la sub-cuenca del río San Antonio (cuadro 47) tiene que existir estrictamente mediante la implementación de sistemas agroforestales.

Cuadro 47. Resumen de las categorías de capacidad de uso de la cuenca

No	Capacidad de uso	Código	Área (km ²)	%
1	Agricultura sin limitaciones	A	26.27	21.29
2	Agroforestería con cultivos anuales	Aa	39.44	31.96
3	Agricultura con mejoras	Am	1.86	1.51
4	Agroforestería con cultivos permanentes	Ap	41.44	33.58
5	Tierras forestales de producción	F	13.49	10.93
6	Tierras forestales de protección	Fp	0.06	0.05
7	Sistemas silvopastoriles	Ss	0.83	0.67
Total			123.39	100.00

Únicamente dentro de la cuenca existe un total de 2,129 ha, que puede ser utilizada para la implementación de agricultura sin ninguna limitación, específicamente esta actividad solamente se puede implementar en las áreas planas o con suave pendiente y a continuación se presenta las comunidades que cumplen con dicha capacidad:

- Parcelamiento las Ilusiones (Casillas)
- El Salitre
- Monte Verde
- Aldea Ayarza
- Paso de Caballos
- Agua Tibia
- Aldea el Congo (Jutiapa)
- El Durazno
- El Naranjo
- El Manzanillo

En la figura 31, se presenta de forma gráfica la distribución de las tierras por capacidad de uso, dentro de la sub-cuenca.

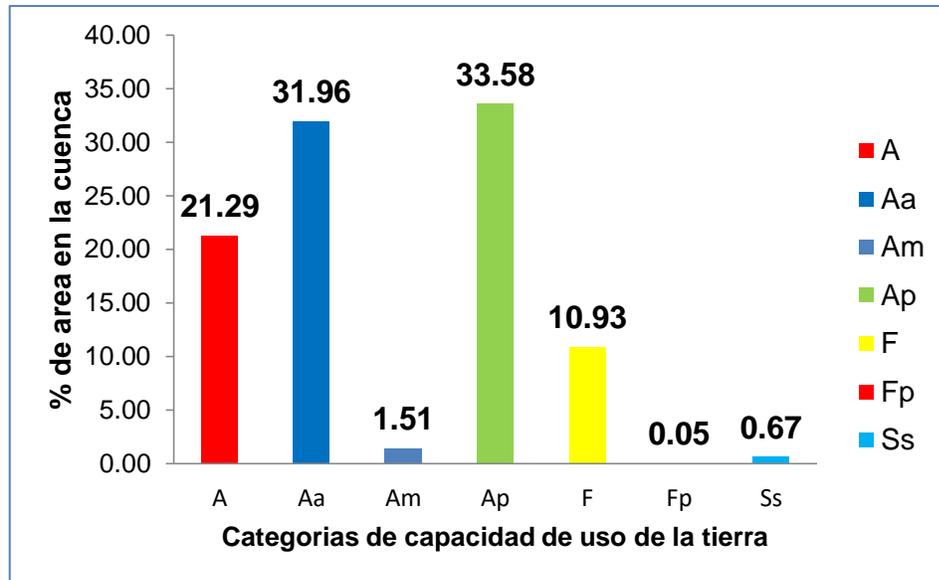


Figura 31. Gráfica de categorías de capacidad de uso de la sub-cuenca

H. Uso de la tierra sub-cuenca San Antonio 2016

Según el análisis de la información geográfica digital y la verificación den campo, se pudo determinar que en la sub-cuenca del río San Antonio existen categorías de uso de la tierra las cuales se enlistan.

- Agricultura anual
- Bosque
- Café
- Caña de azúcar
- Cuerpos de agua
- Pastizales
- Urbano
- Vegetación arbustiva baja

Siendo el cultivo de café (*Coffea arabica*), el uso más importante de la cuenca, ya que para el 2016 existe una 6,129 ha, que se han destinado para el cultivo de café. En el cuadro 48 se describe cada una de los usos actuales que se le está dando al suelo.

Cuadro 48. Categorías de uso de la tierra dentro de la cuenca 2016

No.	Uso de la tierra 2016	Área (km ²)	%
1	Agricultura anual	4.76	3.86

2	Bosque	24.43	19.80
3	Café	61.29	49.67
4	Caña de azúcar	0.72	0.59
5	Cuerpos de agua	0.05	0.04
7	Pastizales	12.32	9.99
8	Urbano	0.24	0.19
9	Vegetación arbustiva baja	19.58	15.87
Total		123.39	100.00

Otro detalle importante de mencionar es que dicha región existe aproximadamente 2,443 ha, que cuentan con bosque, ya se esté manejo o natural, con base a recorridos realizado dentro de la cuenca se pudo verificar que el tipo de bosque existente, es una asociación Pino (*Pinus oocarpa*) y Encino (*Quercus sp*) en la parte media y baja de la cuenca.

Para la parte alta de la cuenca se puede observar una asociación *Pinus oocarpa*-*Pinus pseudostrobus* y *Quercus sp*. La otra categoría de uso importante de mencionar es la de vegetación arbustiva baja, esta se refiere principalmente a matorrales y guamiles básicamente es un indicador de una sucesión ecológica provocada por la deforestación o cambio de uso de suelo para posteriormente implementar algún cultivo agrícola, comúnmente en la región se acostumbra realizar la tumba del bosque la para la implementación de café.

En la figura 32, se presenta la información gráfica para mejorar la comprensión sobre el uso de la tierra dentro de la cuenca.

I. Intensidad de uso de la tierra

La intensidad de uso de la tierra constituye una variable de análisis; resultante de la comparación de la capacidad de uso de la tierra con el uso actual de la tierra; dicha variable permite identificar conflictos de uso en la medida en que la intervención humana o de la naturaleza influyan en cada unidad de tierra, además permite conocer si dicha actividad es acorde o no con la aptitud de una unidad de tierra. Si bien es cierto en la cuenca del río San Antonio, para el año de 2016 la categoría de uso con mayor ocupación de extensión territorial, es el cultivo de café, ya que corresponde al 50 % de la superficie total de la cuenca.

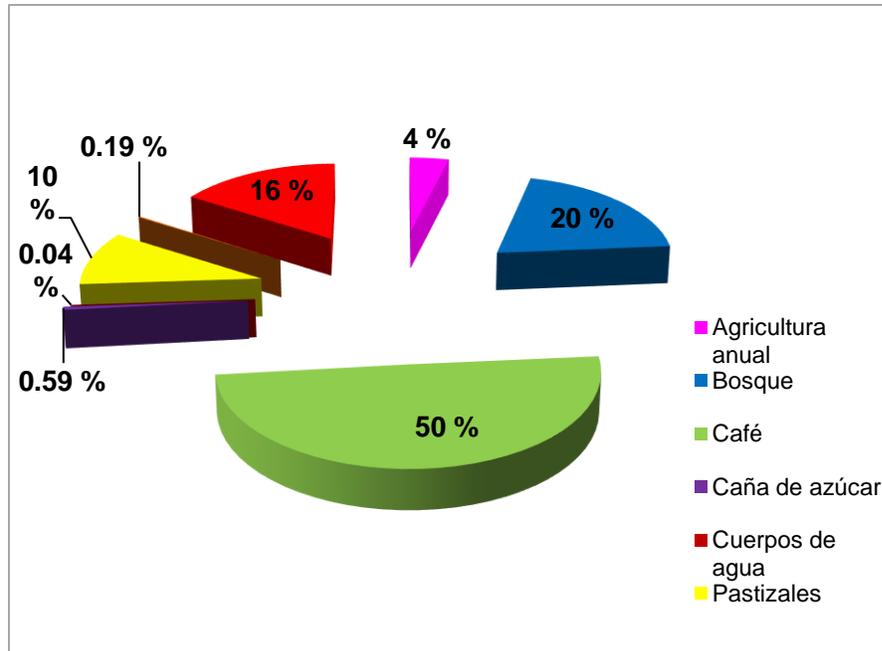


Figura 32. Uso de la tierra 2016

Según la clasificación de uso de la tierra (INAB), la mayoría de las actividades productivas que pueden realizarse en la sub-cuenca del río San Antonio van estrictamente en la línea de sistemas agroforestales. Y esta condición actualmente no se cumple al 100 %. Ya que mediante la utilización del análisis de intensidad de uso la tierra se determinó que el 54.69 % de la superficie total de cuenca está siendo utilizada a una intensidad mayor a la que soporta en términos físicos (cuadro 49).

Cuadro 49. Intensidad de uso de la tierra sub-cuenca San Antonio 2016

No.	Categoría	Área (km ²)	%
1	Sub utilizado	3.45	2.80
2	Uso correcto	52.46	42.52
3	Sobre utilizado	67.48	54.69
Total		123.39	100.00

En el anterior cuadro, se detalla que el sobre-uso es el predominante en el área total de la sub-cuenca representado por 6,748 ha, siendo entonces un 54.69 %. Seguidamente el uso correcto se identifica con el 42.52 % del total área de la sub-cuenca constando con un área de 5,246 ha; y una mínima porción de área está siendo utilizada con menor intensidad de la que esta misma permite, teniendo una superficie de 345 ha, representando el 2.80 % del

área total de la sub-cuenca del río San Antonio. En la figura 33 se describe la intensidad de uso de la tierra en la actualidad (2016).

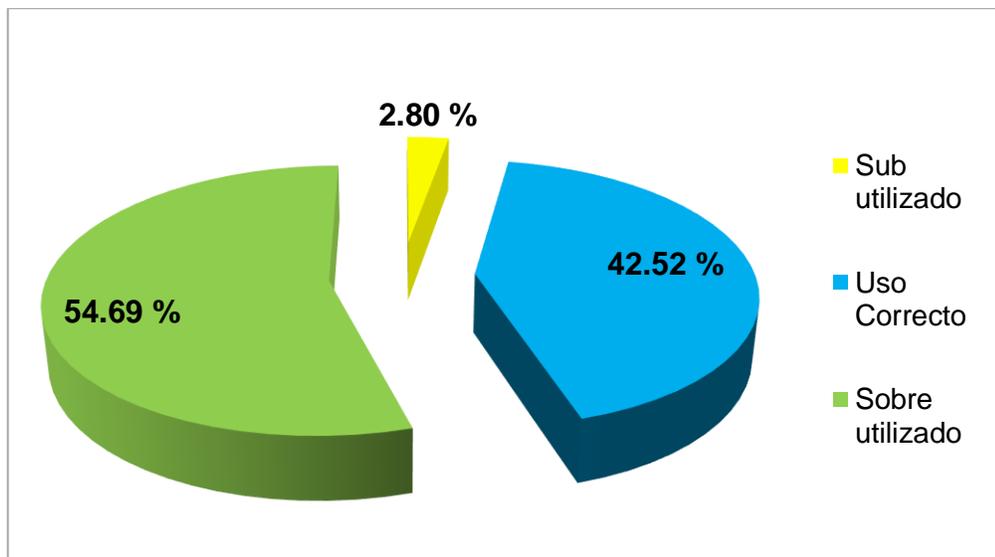


Figura 33. Intensidad de uso dentro la sub-cuenca 2016

J. Cobertura y vegetación

a. Cobertura forestal de la sub-cuenca

Mediante la información geográfica, elaborada por el Instituto Nacional de Bosques (INAB 2015), se determinó el tipo de cobertura presente en la sub-cuenca del río San Antonio para el año 2016. La cual se detalla en el cuadro 50

Cuadro 50. Tipo de cobertura forestal de la sub-cuenca 2016

No.	Tipo de cobertura	Área (km ²)	%
1	Asoc. bosque secundario/arbustiva	0.07	0.06
2	Asoc. mixto-cultivos	65.02	52.69
3	Bosque mixto	46.12	37.38
4	Área sin cobertura forestal	12.18	9.87
Total		123.39	100.00

Es importante mencionar que el área que no tiene cobertura forestal dentro de la cuenca corresponde a 1,218 ha, es un área de suma importancia debió a que esta se localiza en la parte de alta sub-cuenca, lo cual tiene implicaciones desde la capacidad de recarga hídrica,

hasta lo que es la pérdida de suelo por la erosión hídrica. En la figura 34, se presenta la distribución porcentual de la cobertura forestal dentro de la sub-cuenca.

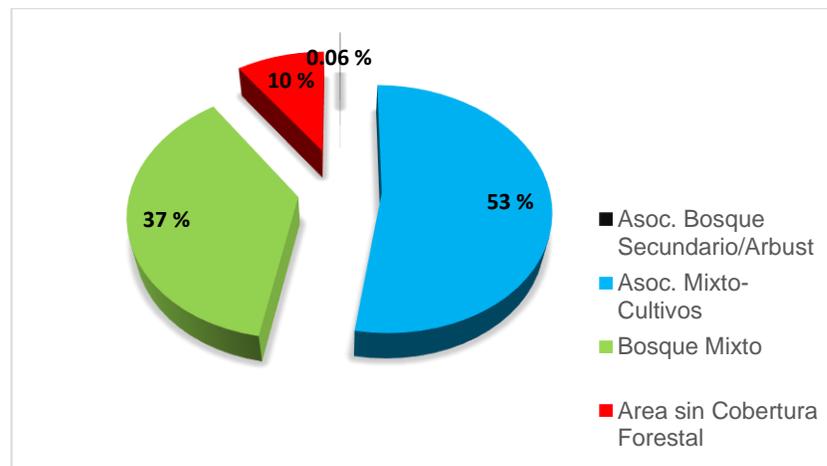


Figura 34. Distribución porcentual de la cobertura forestal

b. Análisis cualitativo vegetal parte alta de la sub-cuenca

El análisis cualitativo de la comunidad vegetal de la parte alta de la sub-cuenca, fue realizado por el método de Pierre Dansereau, el cual consiste en utilizar letras y números para describir la fisonomía y estructura de la vegetación, así como también realiza una combinación entre una serie de símbolos para representar gráficamente dichas descripciones en el campo. Para realizar el análisis de la comunidad vegetal, fue necesario tomar datos como: forma biológica, estratificación, forma, textura y periodicidad de las hojas, así como también la cobertura del suelo donde se encuentra dicha comunidad.

La vegetación encontrada en la parte alta de la sub-cuenca se denomina bosque mixto de pino (*Pinus oocarpa*) y encino (*Quercus sp*) con algunos individuos de nance (*Byrsonima crasifolia*), plantas epifitas sobre los arboles de *Quercus sp*, y con variedad de especies de gramíneas, latifoliadas y helechos en el sotobosque.

Se presenta la descripción mediante fórmulas utilizadas en el método de descripción de la vegetación de Pierre Dansereau, para cada uno de los individuos identificados en el bosque.

W7enxc: Plantas leñosas erectas; de más de 25 m de altura, con hojas sempervirentes, aciculares y esclerófilas, y formando un estrato continuo.

W6sazc: Plantas leñosas erectas, de 10 m - 25 m de alto, con hojas semidecíduas, latifoliadas (medianas o pequeñas) y de textura membranosa, formando un estrato continuo.

W4sazb: Plantas leñosas erectas, de 2 m - 8 m de altura, con hojas semidecíduas, latifoliadas de textura membranosa, formando un estrato muy esparcido.

W6sazc E6egxb: Plantas epifitas que crecen sobre los W7enxc, en alturas de alrededor de los 10 m - 25 m de altura, formando colonias muy esparcidas, epifitos sempervirentes, de hojas gramínoideas y esclerófilas.

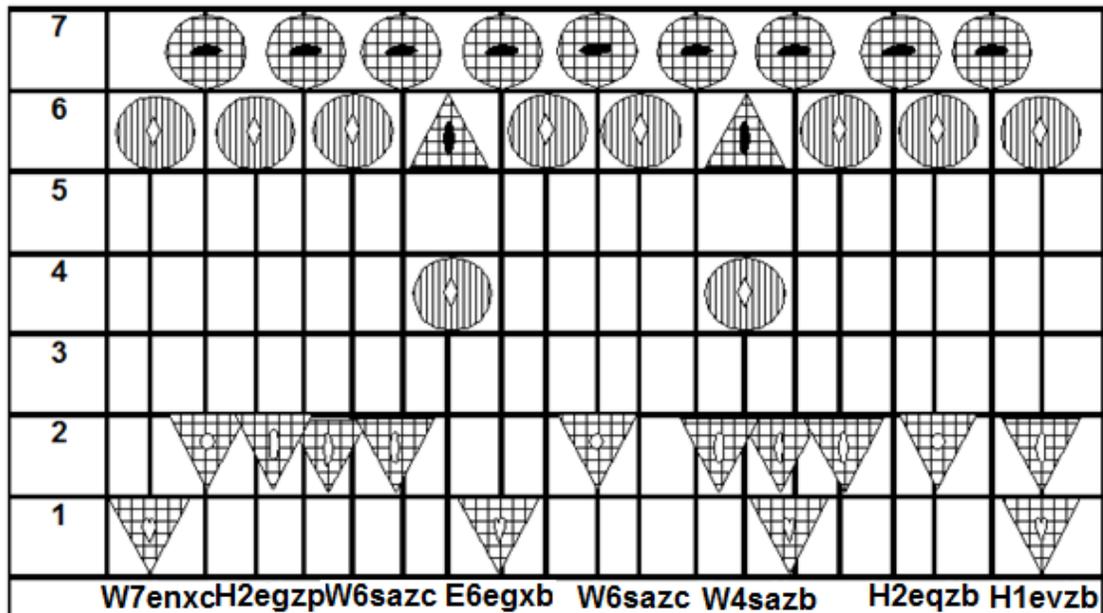
H2egzp: Hierbas, de 0.1 m - 0.5 m de altura, con hojas sempervirentes, de forma gramínoidea y de textura membranosa, formando manchones o grupos.

H1evzb: Hierbas, de 0.0 m - 0.1 m de altura, con hojas sempervirentes, compuestas de textura membranosa, formando una cobertura de vegetación muy esparcida.

H2eqzb: Hierbas, de 0.1 m - 0.5 m de altura, taolides sempervirentes de textura membranosa, formando un estrato de cobertura esparcida.

En el cuadro 51, se presenta el análisis cualitativo de la comunidad vegetal de la parte alta de la sub-cuenca del río San Antonio.

Cuadro 51. Análisis cualitativo de la comunidad vegetal, parte alta sub-cuenca San Antonio.



En dicha comunidad vegetal se logró determinar que las especies con valor económico debido a la explotación de la madera y leña son las especies de: pino (*Pinus oocarpa*) y encino (*Quercus sp*); por lo que fue necesario realizar un inventario forestal para determinar la cantidad de cada una de las especies mencionadas. Para ello se realizó un censo total de

cada una de las parcelas que conforman el rodal 1. En el cuadro 52 se presenta la información obtenida en dicho inventario.

Cuadro 52. Inventario forestal parte alta de la sub-cuenca 2016

Rodal	Área (ha)	Pend (%)	Especie	Nivel	Estrato	Dap (cm)	Altura (m)	Densidad		Volumen	
								arb/rod	AB/ha	m ³ /ha	m ³ /rodal
único	18.1	45	1	J-M	C3-C4	36.87	24.94	263	10.59	106.8	288.41
			3	J-M	C3-C4	30	14.72	317	6.835	69.32	187.159
Total	18.1							580	17.425	176.12	475.569

K. Fauna

La biodiversidad que existe dentro de la sub-cuenca permite apreciar diferentes especies de:

Mamíferos: conejos (*Oryctolagus cuniculus*), ardilla (*Sciurus vulgaris*), pizote (*Nasua narica*), tepezcuintle (*Cuniculus paca*) tacuaztín (*Didelphis marsupialis*), armadillo (*Dasypos novemcinctus*), mapache (*Procyon sp*), coyote (*Canis latrans*), venado (*Odocoileus virginianus*), taltuza (*Orthogeomys sp*).

Fauna doméstica: entre las que destacan: gallinas (*Gallus domesticus*); pavos (*Meleagris gallopavo*); patos (*Anas platyrhynchos domesticus*); vacas (*Bos Taurus*); caballos (*Equus caballus*); cabras (*Serranus cabrilla*); pelibuey (*Ovis aries*) cerdo (*Sus scrofa domesticus*), perro (*Canis lupus familiaris*), gato (*Felis catus*), y otros.

Aves: Las especies de aves presentes en el área de estudio son: perica (*Aratinga canicularis*), paloma (*Leptotila verreauxi*), zanate (*Quiscalus mexicanus*), chachalaca (*Ortalis vetula*), zopilote (*Coragyps atratus*), chorcha (*Icterus mesomelas*), tortolita (*Columbina minuta*) carpintero (*Melanerpes erythrocephalus*).

Reptiles: Las especies de reptiles reportadas en el área son: borriquero (*Ameiva juvenil*), sapo (*Bufo bufo*), mazacuata (*Boa constrictor*), coral (*Micruroides euryxanthus*), cascabel (*Crotalus durissus*), zumbadora (*Drymarchon melanurus*), iguana (*Iguana iguana*), cantil (*Agkistrodon bilineatus*) tortuga (*Trachemys picta*).

Muchas de las especies de la fauna silvestre en la actualidad se encuentran amenazadas por extinción, debido al cambio de uso de la tierra provocado por la implementación del cultivo café y otros cultivos agrícolas, lo que provoca una disminución de los nichos de dichas especies, otro de los factores que están acelerado la extinción rápida de dichas es el crecimiento poblacional de forma desordenada.

2.5.5 Diagnóstico de los recursos naturales renovables y dinámica social de la sub-cuenca

A. Diagnóstico biofísico

La sub cuenca del río San Antonio, es una de las siete cuencas tributarias del río Los Esclavos, dicha sub-cuenca nace en las aldeas del municipio de Jutiapa, y es alimentada por varios afluentes que convergen en el cauce principal del río. Dicha cuenca cuenta con un perímetro de 90.03 km, gracias a los afluentes que conforman la red hídrica del río San Antonio, la cuenca se denomina de orden 3, además cuenta con una superficie considerable correspondiente a 12,339 ha de terreno; gracias a estas características la cuenca se caracteriza por tener una forma alargada ya que su coeficiente de forma es de 0.11, otra componente que caracteriza la morfometría es que cuenta con una pendiente media denominada P3, la cual es considerada como media pronunciada, lo que favorece al movimiento del agua superficial de su cauce.

Los componentes del clima que influyen en la dinámica de la cuenca son la temperatura media anual la cual es de 24.5 °C, la precipitación media anual de 1,775 mm/año y una evapotranspiración de 1,717 mm/año. Gracias al registro estadístico de datos climáticos se puede determinar que la época lluviosa en la sub-cuenca esta presentes en los meses de mayo a la segunda quincena de octubre, siendo el periodo máximo de lluvias para la región en los meses de septiembre a finales de octubre. Además, se puede evidenciar un periodo aproximado de 18 días donde la precipitación disminuye considerablemente y este se da en la segunda quincena del mes de julio.

Según la metodología de Thornthwaite el clima predominante dentro de la sub-cuenca es denominado húmedo semicálido, ya que este ocupa una extensión de 9,430 ha que están influenciadas por dicha combinación de factores climáticos. Lo que corresponde al 76.42 % de la superficie total de la cuenca.

Otra metodología utilizada para la caracterización del clima, es la metodología adaptada por de la Cruz S. La cual determina que la zona de vida predominante dentro de la sub-cuenca

es: Bosque húmedo subtropical (templado), ya que 12,339 ha que conforman la cuenca están influenciadas por la combinación de dichos factores.

En cuanto a suelos se refiere existen 6,169.5 ha correspondientes al 50 % superficie total de la sub-cuenca, el suelo está formado por la asociación de los sub-ordenes orthents y ustepts, los cuales poseen limitaciones para la agricultura; ya que únicamente pueden ser utilizados para la implementación de sistemas agroforestales con prácticas de conservación suelos y manejo de la humedad. Ya que dichos suelos son poco profundos y pasan de 90 a 180 secos.

La implementación de sistemas agroforestales se fundamenta como la única forma de aprovechamiento de la tierra; esto se debe en gran parte a la clasificación de tierras por capacidad de uso ya que para la cuenca el 34 % de la superficie total, cuenta con la capacidad de implementar agroforestería con cultivos permanentes.

Además, aproximadamente el 65 % de las tierras de la sub-cuenca cuentan con limitaciones de pendiente y profundidad efectiva del suelo, lo que hace que muchas unidades de tierra sean utilizadas aplicando estrictamente prácticas de manejo y conservación de suelos. Realidad que no se está llevando a cabo en todas las actividades productivas, ya que actualmente el mayor problema es el cambio de uso de la tierra, la cual cambia de tierras de vocación forestal a tierras utilizadas para la implementación de cultivos anuales sin prácticas de manejo y conservación de suelos.

Claramente la dinámica del cambio de uso de la tierra se evidencia en el uso actual de la tierra, ya que para el 2016, el 50 % de la superficie total de la cuenca está siendo utilizada para la implementación del cultivo de café (*Coffea arabica*), no tomando en cuenta las restricciones de pendiente y profundidad efectiva del suelo. Mediante las comprobaciones en campo se pudo observar que existen áreas donde no se implementan prácticas de manejo y conservación de suelos, provocado la degradación del mismo que a su vez contribuye a la degradación del recurso hídrico, ya que con el cambio de uso se elimina la cobertura del suelo que permite la infiltración del agua que alimenta al manto freático.

Evidentemente se puede afirmar que la problemática mayor es la deforestación del bosque, ya que actualmente la cuenca cuenta únicamente con una extensión de 2,443 ha con cobertura forestal y se ubica principalmente en la parte media alta de la cuenca. Este cambio de uso está afectando gravemente la zona de recarga hídrica de la parte alta de la cuenca, ya que se encuentra desprovista de cobertura forestal.

Esta dinámica de cambio de uso de la tierra causa que el 55 % de la superficie total de la cuenca esta sobre utilizada, debido a que se están implementando actividades productivas de explotación de la tierra que no son aptas para dicha unidad de tierra, claro ejemplo es la

implementación de cultivos como el café (*Coffea arabica*), caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y cultivos anuales como granos básicos y hortalizas.

B. Diagnóstico socioeconómico

En cuanto a la dinámica social, la sub-cuenca del río San Antonio se encuentra ubicadas 43 comunidades rurales; de las cuales 31 de estas pertenecen al municipio de Casillas, 10 al municipio de Jutiapa y 2 al municipio de Quesada. Según el INE 2002, la población total de la cuenca era de 14,737 habitantes, según el cálculo realizado con base a la tasa de crecimiento poblacional, la población total proyectada para dichas comunidades haciende a 21,167 habitantes para el año 2016, lo que establece una densidad poblacional de 172 hab/km², siendo esta densidad poblacional considera como alta; dicha situación provoca una gran presión en cuanto a la ocupación de tierras para viviendas o actividades productivas, para este crecimiento desmedido no existe ninguna política o medida de ordenamiento territorial.

Este problema es fundamentado con el índice de Gini con respecto a la tenencia de la tierra el cual es de 0.795. Lo que indica que el 79.5 % de las tierras están concentradas en pocas personas que poseen grandes extensiones de terreno (7 ha a más) y el 20.5 % corresponde a un gran número de campesinos con muy poca tierra (0.1 ha). De acuerdo con el instituto nacional de estadística (INE, 2002), la población económicamente activa, corresponde al 54% de la población mayor de 7 años, por rama de actividad económica como: agricultura, caza, silvicultura, construcción transporte. Lo que se ve reflejado en la baja población estudiantil en los ciclos de educación básica y diversificada ya que existe aproximadamente un 67 % de deserción educativa.

Según los datos la población estudiantil que deserta en la educación, centra sus esfuerzos para consolidarse como elementos de generación de recursos económicos para el sostén de sus familias y muchos de ellos como se dijo anteriormente no cuentan con el recurso tierra, se ven en la necesidad de migrar o arrendar tierra para la implementación de cultivos de subsistencia. Al final dicha dinámica socio-económica provoca un alto grado de depredación del recurso bosque y promueve lo que se había indicado anteriormente que es el cambio de uso de la tierra.

C. Diagnóstico ambiental

a. Deforestación

Según Pérez, (2011); los problemas ambientales generados por las actividades agropecuarias y por el avance de la frontera agrícola, implica la sustitución de vegetación

original y reemplazo con cultivos permanentes y temporales, como se planteaba anteriormente la cuenca cuenta con un total de 2,443 ha provistas de bosque, dicha disminución de la cobertura forestal se ha dado gracias a la implementación del cultivo de café (*Coffea arabica*), este aumentado hasta alcanzar 6,169.5 ha. No obstante, del cambio de uso de la tierra, por el sistema productivo de café ejerce otra problemática ambiental, la cual es la contaminación del recurso agua esto derivado del uso de fertilizantes y pesticidas químicos, que por medio de lixiviación y erosión contaminan los cuerpos de agua de la cuenca.

b. Contaminación del agua

La presión que ejerce la población, por el uso incorrecto de los suelos, los drenajes que recogen y transportan la escorrentía de viviendas y calles, la erosión de los terrenos bajo uso agropecuario y las aguas residuales de la agroindustria. Para la sub-cuenca se han identificado tres descargas de aguas residuales de gran importancia, las cuales se ubican en la aldea Ayarza identificándose como el Colmenar y Samaria y una tercera ubicada en la aldea San Juan Tapalapa.

A pesar que existen estructuras para el tratamiento primario de aguas residuales, las autoridades municipales de la administración pasada dejaron en completo abandono, eso quiere decir que las estructuras no están siendo utilizadas para su fin ya que las aguas residuales no reciben ningún tratamiento. Otro de los factores que se identificaron que están provocando la contaminación del agua son los beneficios de café que descargan las aguas mieles sin ningún previo tratamiento. Dentro de la cuenca se ha identificado 4 beneficios que descargan las aguas mieles al cauce del río San Antonio.

La biodiversidad de fauna y flora acuática se reduce constantemente, debido a que los resultados químicos del agua muestran que la demanda bioquímica y biológica de oxígeno es deficiente, así como el incremento de fósforo y nitrógeno que causa la eutrofización de los cuerpos agua, lo que provoca una dificultad en la reproducción de dicha diversidad.

c. Contaminación por desechos sólidos

Poblados que se localizan dentro de la sub-cuenca no disponen de forma adecuada los desechos sólidos. Debido a que únicamente en 2 comunidades cuentan con servicio de tren de aseo proporcionado por servicios municipales. Con frecuencia se observan basureros clandestinos en el área urbana y rural, produciendo malestar a los pobladores que se ven propensos a sufrir enfermedades. Muchos de estos sitios están colindantes con fuentes de agua que se contaminan por escurrimiento y por traslado material de desecho en el período de lluvia. En el cuadro 53 se presenta una síntesis del diagnóstico.

Cuadro 53. Síntesis del diagnóstico

Indicador	Descripción
Deterioro del suelo	Suelos erosionados por sobre utilización en un 50 %
Cantidad y calidad de agua	Disponibilidad de 1.3 m ³ de aguas naturales contaminadas con desechos sólidos, líquidos y aguas residuales de despulpado de café las que podrían ser utilizadas únicamente con previo tratamiento
Ecosistemas	Reducción de ecosistemas por expansión de la frontera agrícola y edificación de vivienda popular.
Bosques	Reducción de la cobertura forestal natural por la sustitución de bosques artificiales como plantaciones de café.

2.5.6 Diagnóstico rural participativo

De acuerdo con los resultados de los ejercicios realizados en las reuniones con líderes comunitarios, representantes de los consejos comunitarios de desarrollo (COCODE), miembros de la organización Guardianes de la naturaleza, y miembros de la comisión municipal de medio ambiente; se logró validar la información generada en el diagnóstico de la sub-cuenca, así como también se logró realizar la priorización de los problemas que afecta el tema biofísico como a la población que habita en la sub-cuenca del río San Antonio, como lo describe en el cuadro 54.

Cuadro 54. Síntesis del diagnóstico rural participativo

Indicador	Descripción
Alto grado de deforestación	Depredación de grandes extensiones de bosque mixto de pino (<i>Pinus oocarpa</i>) y encino (<i>Quercus sp</i>), autoridades de gobierno extienden licencias de aprovechamiento y existe una deficiencia en la supervisión de los acuerdos de recuperación de masas boscosas, para la región existe un 85 % de talas ilícitas.
Falta de acceso a la tierra	Aproximadamente el 80 % de campesinos cuentan con extensiones de terreno que van desde 0 ha a 0.1 ha, la cual no les alcanza para la implementación de cultivos de subsistencia, por lo que se ven obligados arrendar tierra la cual tiene costos elevados que van desde los Q. 2,000.00 a Q. 3,000.00 por 0.7 ha.
Amenaza latente extracción de minerales	A principios del año 2014 inicia operaciones la mina de plata Escobal, en el municipio vecino de San Rafael Las Flores. Además, según el ministerio de energía y minas (MEM 2016) para la región existen tres licencias una de reconocimiento (ISA No.1) 2492.07 km ² y dos exploraciones (Juan Bosco) 59.92 km ² , (Lucero) 45.83 km ² .
Falta de fuentes de empleo	En la región de la sub-cuenca la aproximadamente el 60 % del empleo es estacionario, el cual es asegurado para la época de cosecha de café, que normalmente se da en los meses de diciembre a febrero. Esta razón obliga a la población a emigrar a otras partes del país y a otros países como México y Estados Unidos.

2.5.7 Análisis de la problemática

A. Priorización de problemas

Esta actividad fue realizada con los actores comunitarios como: líderes y lideresas comunitarias, representantes de COCODE, representantes de Guardianes de la naturaleza y miembros de la comisión de medio ambiente municipal, para ello se analizó la información generada por el diagnóstico de caracterización y el diagnóstico rural participativo. Dicho proceso consistió en clasificar la problemática por orden de prioridad. La escala utilizada 1 a 10 siendo la uno el problema que causa de menor importancia y 10 el mayor. Ya que para la sub-cuenca existen una gran variedad de problemas de diferentes índoles, pero para dicho estudio se le dio énfasis a los que generan una problemática mayor. En el cuadro 55 se presenta la matriz de priorización de los problemas

Cuadro 55. Matriz de priorización de problemas

Orden prioritario	Problema	Puntuación
1	Degradación del recurso bosque.	10
2	Reducción agua para consumo y riego	7
3	Desigualdad tenencia de la tierra	6

2.5.8 Matriz de causas y efectos

Gracias al ejercicio realizado con los actores anteriormente descritos y con el apoyo de los técnicos de la unidad de gestión ambiental municipal (UGAM), oficina municipal de seguridad alimentaria y nutricional (OMSAN) y oficina forestal municipal (OFM), se logró identificar las diferentes causas y efectos que describen de una mejor manera la problemática identificada. En el cuadro 56, se presenta la síntesis de las causas y los efectos.

Cuadro 56. Matriz de causas y efectos

Problema	Causas	Efectos
Reducción del bosque	<p>Escasos recursos para el fomento de ambiente sostenible.</p> <p>Sistema social de concentración de la tierra.</p> <p>Cambio de uso del suelo.</p> <p>Eventos climáticos desfavorables.</p> <p>Sobre utilización de la tierra.</p> <p>No existe una base datos detallada de las fuentes de agua.</p> <p>Implementación de cultivos sin prácticas de conservación de suelos.</p> <p>Deficiente trabajo de instituciones estatales en temas ambientales.</p> <p>No existe acompañamiento a agricultores par diversificación de cultivos.</p> <p>Debilidad en la formación de la población sobre educación ambiental.</p> <p>Aprovechamiento irracional de madera y leña.</p> <p>No existe seguimiento a compromisos de restauración.</p>	<p>Degradación del suelo por erosión hídrica y eólica.</p> <p>Perdida de la cobertura forestal de forma acelerada.</p> <p>Desconfianza institucional por parte de la población.</p> <p>Presión social sobre tierras de vocación forestal.</p> <p>Reducción de ecosistemas y pérdida de la biodiversidad.</p> <p>Disminución de cantidad y calidad del recurso hídrico.</p> <p>Aumento en los costos de producción en productores.</p> <p>Reducción de ecosistemas y pérdida de la biodiversidad.</p> <p>Aumento de la vulnerabilidad a desastres provocados por eventos extremos en el clima.</p> <p>Deterioro del ambiente de forma acelerada ya que no existe programas de aprovechamiento sostenible.</p>
Reducción del recurso hídrico.	<p>Perdida de la cobertura forestal por cambio de uso de la tierra.</p> <p>No existe un inventario de nacimientos de agua.</p> <p>Deforestación en zonas de protección y conservación de fuentes de agua.</p> <p>Contaminación del agua por uso inadecuado de agroquímicos.</p> <p>Deficiente regularización sanitaria.</p> <p>Mal manejo en el saneamiento.</p> <p>Deficiente monitoreo de las descargas de aguas mieles procedentes de la agroindustria local.</p> <p>Contaminación por descarga de aguas residuales sin previo tratamiento.</p> <p>Mal manejo de desechos sólidos a nivel municipal y comunitario.</p> <p>No existe una ley y reglamento que regule el uso del agua.</p>	<p>Perdida de los nacimientos de agua.</p> <p>Aumento de la morbilidad en la población en general.</p> <p>Contribuye a la desnutrición infantil.</p> <p>Desbalance ecológico por modificación del ciclo hidrológico.</p> <p>Perdida de la biodiversidad acuática.</p> <p>Aumento de los costos de producción de los cultivos.</p> <p>Aumento de la presión por el uso de agua.</p> <p>Expropiación del recurso agua a la población comunitaria.</p> <p>Racionamiento del agua.</p> <p>Conflictos sociales por reducción del acceso al agua.</p>

	<p>Uso irracional del recurso hídrico principalmente por la agroindustria y grandes productores.</p> <p>No existe asistencia técnica en el aprovechamiento de agua de lluvia.</p>	
<p>Bajo desarrollo rural de la región.</p>	<p>Falta de políticas que fomenten y promuevan el trabajo rural.</p> <p>No existe ley de desarrollo rural integral.</p> <p>Todas las políticas están orientadas a la entrega de los recursos.</p> <p>Amenaza por las industrias extractivas.</p> <p>Sistema social de concentración de tierras en unas cuantas personas.</p> <p>Poca inversión de parte del estado para el acceso de los servicios básicos.</p>	<p>Disminución de la calidad de vida de la población de la sub-cuenca.</p> <p>Altos costos de la tierra para arrendamiento o venta.</p> <p>Aumento de los índices de pobreza de la población.</p> <p>Fragmentación de la organización comunitaria.</p> <p>Aumento de los conflictos por la defensa del territorio y lucha por acceso a la tierra.</p> <p>Bajos índices de desarrollo a nivel de comunidades rurales de la sub-cuenca.</p>

En la figura 35 se presenta el árbol de causas y efectos del deterioro ambiental acelerado de la sub-cuenca del río San Antonio.

En la figura 36 se presenta el árbol de medios y fines para la conservación de los recursos naturales de la sub-cuenca del río San Antonio, Casillas 2016.

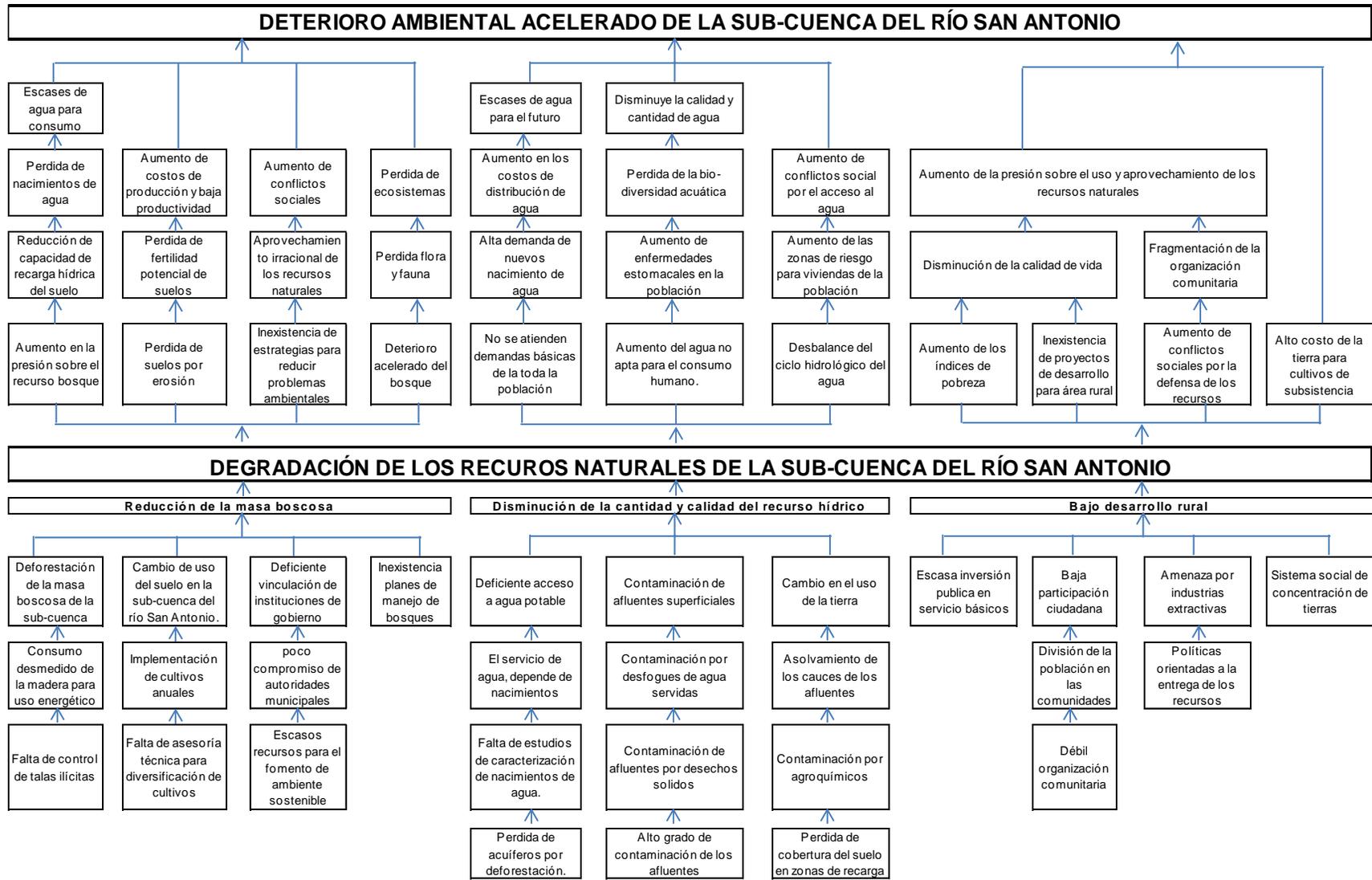


Figura 35. Árbol de causas y efectos sub-cuenca del río San Antonio, Casillas, Santa Rosa 2016



Figura 36. Árbol de medios y fines sub-cuenca del río San Antonio, Casillas, Santa Rosa 2016

2.5.9 Lineamientos de manejo para la conservación de los recursos naturales de la sub-cuenca San Antonio.

En la sub-cuenca del río San Antonio se ha hecho evidente la falta de cultura, como también la falta de conocimiento sobre el aprovechamiento sostenible del bosque o el constante cambio de uso que sufre la tierra en dicha cuenca. Además, el alto grado de deforestación en áreas de recarga hídrica propicia un escenario crítico para la disminución del recurso hídrico tanto en calidad como en cantidad. Todo este desequilibrio ambiental provocado por las actividades económicas y mal manejo de los desechos sólidos y aguas servidas dentro de la cuenca, ha propiciado un deterioro ambiental acelerado y esto conlleva también al aumento de conflictos sociales por la defensa y uso de los recursos naturales de la cuenca.

Con la formulación y ejecución de las estrategias de manejo para la conservación de los recursos naturales, los actores locales contarán con una herramienta para el desarrollo ambiental local y el fortalecimiento institucional de la municipalidad de Casillas Santa rosa, así como una garantía para la recuperación y conservación de los recursos dentro de la sub-cuenca San Antonio.

Durante el proceso de diagnóstico del estado de los recursos naturales, se evidenció la degradación que se ha dado a los mismos por parte de las principales económicas llevadas a cabo dentro de la cuenca. Dentro de las principales actividades económicas se puede mencionar el cambio de uso de la tierra para la implementación del cultivo de café y la producción de caña azúcar para ser transformada en los diferentes trapiches instalados en toda la cuenca. Dichas actividades tienen un fuerte impacto sobre los recursos suelo, agua y bosque.

Las estrategias que se presentan en este documento tienen el objetivo de incursionar en la problemática identificada por los líderes comunitarios y autoridades municipales, tomando en cuenta la capacidad de estos para poder implementar las estrategias que ayuden a solucionar paulatinamente la situación de degradación de los recursos de la cuenca.

A. Objetivos de la estrategia:

- Proveer un instrumento de manejo para la conservación de los recursos naturales de la sub-cuenca San Antonio, basado en ejes estratégicos que contemplen acciones de beneficio para los pobladores que habitan la sub-cuenca y la región.

B. Qué se espera de los lineamientos de manejo:

- Promover el uso sostenible de los recursos.
- Conservación y recuperación de la cobertura forestal.
- Garantizar en un futuro el acceso al agua.
- Fortalecer la organización comunitaria.

C. Por qué se hace:

- Para disminuir el deterioro ambiental que se está dando en la sub-cuenca San Antonio y en la región en general.
- Por el deterioro de la calidad de vida de los pobladores al poner en riesgo su integridad por todos los conflictos sociales que resultantes de la presión que existe sobre los recursos naturales de la cuenca.
- Por el compromiso actual de los líderes comunitarios y autoridades municipales existente para la creación y ejecución de estrategias que promuevan el uso racional y conservación de los recursos.

D. Ejes estratégicos

- Conservación y restauración de la masa boscosa de la sub-cuenca San Antonio.
- Aumento de la calidad y cantidad del recurso hídrico de la sub-cuenca San Antonio.
- Mejoramiento del desarrollo rural de la población que habita la sub-cuenca San Antonio.

Seguidamente se presenta los principales lineamientos de manejo clasificados por ejes de acción.

2.5.10 Conservación y restauración de la masa boscosa de la sub-cuenca San Antonio.

A. Justificación

Según la información recopilada en el proceso de caracterización biofísica de la cuenca, describe que actualmente el 50 % de la superficie total de la cuenca; es utilizada para la implementación del cultivo de café, para lo cual los agricultores necesitan eliminar la vegetación original (bosques mixtos de pino y encino) lo cual implica un alto grado de la pérdida de la cobertura forestal, y por ende en la pérdida ecosistemas naturales de dicha cuenca. Además, existen otras acciones que contribuyen agravar el problema como los es:

el aprovechamiento irracional del bosque (madera y leña), lo cual favorece a la deforestación de tierras con aptitud forestal. La tendencia del deterioro acelerado de la masa boscosa va aumento ante el crecimiento poblacional que habita la cuenca y ante la posibilidad de intensificación de uso por actividades productivas y la falta de políticas claras que fomenten la conservación de dicho recurso. En consecuencia, es necesario implementar acciones fomenten la conservación y restauración de recurso bosque de la cuenca y a su vez garantizar el bienestar de la población.

B. Objetivo

Poner en marcha estrategias que fomenten el aprovechamiento sostenible de recurso bosque para su conservación y restauración.

C. Estrategias

- ❖ Regulación de talas ilícitas: se ha comprobado que el mayor problema de la deforestación dentro la cuenca se da por el aprovechamiento ilegal del bosque. Por lo cual se propone realizar implementación de acciones como:
 - Mejorar las capacidades técnicas del personal de la unidad de gestión ambiental municipal (UGAM) para la promoción de procesos de restauración ambiental.
 - Aumento de recurso económico a la UGAM para realizar actividades de monitoreo tanto de licencias de aprovechamiento emitidas por INAB y licencias de consumo familiar.
 - Realizar estudios para la identificación de zonas de conservación forestal y formular planes de manejo sostenible para garantizar dicha conservación.
 - Implementar programas de consumo racional de leña mediante la promoción de estufas ahorradoras, ya que en la cuenca el 90% de los hogares utilizan dicho combustible.
 - Promover programas de incentivos forestales a pequeños productores de la cuenca y del municipio.
 - Implementación de bosques energéticos comunales con especies de rápido crecimiento como *Alnus glutinosa*, para consumo de leña.
- ❖ Fomento de programas de diversificación de cultivos: la diversificación de cultivos mediante socios agroforestales, es una de las estrategias que busca mejorar el aprovechamiento de los espacios del suelo, y de esta manera no se elimina la cobertura del mismo. Así como también los agricultores podrán obtener cosechas de diferentes productos en diferentes épocas del año dando mayor ocupación y disponibilidad de

alimentos como también una ampliación de las fuentes de ingresos familiares a través de la comercialización de dichos productos. En estos socios los ejemplos son amplios y de gran variedad de los mismos, pero para el caso de la cuenca se pueden orientar dichos socios para producción de café-frutas-leña o madera. Para fomentar dicha diversificación se recomienda implementar las siguientes acciones:

- Implementación de viveros forestales y frutales a nivel de regiones dentro de la cuenca y a nivel municipal. Dichas regiones identificadas en proceso de caracterización son: Región Ayarza, Región Plan Grande, Región Corralitos; dichas regiones son estratégicas por su ubicación y la cercanía a otros centros poblados.
- Implementación de programas de extensión agroforestal con el objetivo de dar énfasis a la conservación de suelos. Para ello es necesario una coordinación estrecha ente MAGA y UGAM.
- ❖ Aumento de los recursos institucionales para el fomento de ambiente sostenible: esta estrategia va dirigida principalmente a fortalecer las capacidades técnicas, organizativas y de incidencia del personal técnico de la UGAM y de los concejales miembros de la comisión de ambiente.
 - Programas de incidencia en espacios de toma de decisión en temas ambientales como: Reuniones de concejo municipal, consejos municipales de desarrollo (COMUDE), reuniones de trabajo de la Mancomunidad del valle de Santa Rosa consejo, departamental de medio ambiente (CODEMA).
 - Fortalecimiento de autoridades municipales en temas ambientales, principalmente a la comisión del concejo municipal de medio ambiente.
 - Fortalecimiento de los programas de capacitación a técnicos municipales de la UGAM para la promoción de un ambiente sostenible.
- ❖ Formulación de planes de manejo forestal: esta estrategia se enfoca en la formulación e implementación de una herramienta de manejo sostenible de las áreas con cobertura forestal tanto de la cuenca como del municipio de Casillas Santa Rosa.

En el cuadro 57, se enlistan las acciones a realizar por cada una de las estrategias planteadas.

Cuadro 57. Estrategias y acciones para conservación y restauración bosque

Eje	Estrategias	Acciones
Conservación y restauración de la masa boscosa de la Sub-cuenca San Antonio	Regulación de talas ilícitas	Fortalecimiento de capacidades técnicas de la UGAM
		Aumento de recursos económico a la UGAM para monitoreos
		Estudios para identificación de zonas de consevación
		Programas de implementación de esufas ahorradoras de leña
		Promoción de programas de incentivos forestales
		Implementación de bosque energeticos comunales
	Fomento de programas de diversificación de cultivos	Viveros forestales y frutales comunitarios
		Progamas de extensión agroforestal
	Aumento de los recursos insititucionales para el fomento de ambiente sosotenible	Fortalecimiento de los programas de incidencia
		Fortalecimiento de autoridades municipales en temas ambientales
Programas de capacitación a técnicos municipales en temas ambientales		

2.5.11 Aumento de la calidad y cantidad del recurso hídrico de la sub-cuenca San Antonio.

A. Justificación

El eje de conservación y aprovechamiento racional del recurso hídrico cuenta con cuatro grandes estrategias, las cuales se resumen en: Ámbito técnico legal para la promoción del ambiente sostenible, reducción de la contaminación de del agua de la sub-cuenca, acciones para la conservación del recurso agua mediante la reforestación y restauración de dichas fuentes con fines de conservación, y por ultimo implementar tecnologías sostenibles que permitan aprovechar el agua de lluvia para su utilización tanto en el hogar como en sistema de riego.

Actualmente la unidad de gestión ambiental (UGAM) cuenta con una base de datos georreferenciados de todos los nacimientos de agua del municipio de Casillas, esta base se logró realizar en el año 2016 gracias al apoyo de la organización local Guardianes de la naturaleza, autoridades comunitarias (COCODE), técnicos de las oficina forestal municipal, oficina municipal de seguridad alimentaria y nutricional, así como también el apoyo de la universidad de san Carlos de Guatemala (USAC) a través del programa de ejercicio profesional supervisado (EPS). Esta información constituye un gran paso para realizar los diferentes estudios planteados para la conservación y restauración de todas las fuentes de agua, así como también de las zonas de recarga hídrica del municipio. Para los siguientes años se tiene programado en el plan operativo anual de la UGAM darle seguimiento a la estrategia.

La municipalidad de Casillas Santa Rosa, al igual que todas las municipalidades del país, están sujetas al cumplimiento del reglamento de descargas y reusó de aguas residuales y disposición de lodos (acuerdo gubernativo 236-2006 y su modificación, acuerdo ministerial 110-2016). Esto con el objetivo para reducción de la contaminación de los cuerpos de aguas a los cuales se descargan las aguas residuales ordinarias de un centro poblado.

Otro de los aspectos que se tiene contemplado en este eje, es la implementación de un vertedero municipal de desechos sólidos ya que beneficiará directamente a la población en tema ambiental, será una reducción gradual a la contaminación por desechos sólidos, la reducción sustancial de los focos de contaminación en las comunidades, además de proteger el ambiente en sentido de reducción de puntos de quema de basura en las diferentes comunidades.

B. Objetivo

Poner en marcha estrategias que ayuden al aumento de la calidad y cantidad del recurso hídrico del a sub-cuenca del río San Antonio.

C. Estrategia

- ❖ Conservación de nacimientos de agua: la sub-cuenca del río San Antonio es considerada como una de las principales, tributarias de la cuenca del río los Esclavos, lo cual se constató durante el periodo que se realizó la caracterización ya que se elaboró una base datos de la posición geográfica del 85 % de los nacimientos de dicha sub-cuenca. En dicho proceso se identificó que el 65 % de dichos nacimientos no cuenta con planes de conservación, por lo cual se proponen las siguientes acciones:
 - Estudio de caracterización de fuentes de agua.
 - Reforestación y manejo de la cobertura de protección de las fuentes de agua.
 - Impulso de tecnología alternativas para el aprovechamiento de agua de lluvia.
- ❖ Reducción de la contaminación de los afluentes: la contaminación de las aguas de la sub-cuenca del río San Antonio, está influenciada por acciones como: la descarga de agua residuales sin previo tratamiento, contaminación por desechos sólidos por la falta de un vertedero controlado y sistema de colecta de dichos desechos (tren de aseo), descarga de aguas mieles sin tratamiento previo procedente de la agroindustria cafetalera. Por tales razones es necesario implementar acciones paliativas para evitar la disminución de dicho recurso por la contaminación. Por lo cual se propone implementar las siguientes acciones:

- Realización del estudio técnico y caracterización de descargas de aguas residuales ordinarias. Dicho documento se convertirá en una herramienta que indicará los procesos necesarios para la reducción de la contaminación de los cuerpos receptores y de esta manera dar cumplimiento al acuerdo gubernativo 236-2006 y su modificación 110-2016.
 - Diseño e implementación de la fase II y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de la Aldea Ayarza, ya que esta estructura actualmente su funcionamiento es deficiente debido a que no existe un mantenimiento adecuado. Además, es necesario realizar el diseño e implementación de la fase II de la planta de tratamiento de aguas residuales, el cual tiene la función de oxigenar el agua para reducir los contaminantes.
 - Construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales para la captación y tratamiento de la descarga procedente de la Aldea San Juan Tapalapa, ya que actualmente, es descargado a la sub-cuenca del río San Antonio sin ningún tratamiento y dicha aldea cuenta con una población considerablemente grande.
 - Diseño y construcción de un vertedero de desechos sólidos: uno de los principales problemas de la administración municipal, es la de no contar con un área en la localidad para verter los desechos sólidos, dicha situación ha provocado el aumento de basureros clandestinos los cuales contaminan el agua debido al arrastre por el agua de escorrentía. Además, que únicamente la aldea Ayarza.
- ❖ Conservación de la cobertura del suelo en zonas de recarga: el agua es uno de los recursos naturales de mucha importancia para la población tanto de la sub-cuenca como para el municipio y para la región. Ya que se obtienen beneficios indispensables como la producción de alimentos e ingresos económicos a través de la agricultura, la salud y otros.

Pero últimamente debido al crecimiento poblacional hace que los habitantes de dichas zonas hagan un uso irracional del bosque y de esta manera debilitan las cuencas hidrográficas; provocando la pérdida de suelo, agua por el aumento de la impermeabilización de dichos suelos.

Al no existir cobertura vegetal en la zona de recarga, disminuye la infiltración provocando la disminución del acuífero y su caudal poco a poco, hasta el punto en el cual los nacimientos y los cuerpos superficiales de agua se secan y de esta manera solo hay disponibilidad de dicho recurso cuando hay precipitaciones. Por tal razón es necesario implementar lineamientos de manejo para protección de las zonas de recarga, las que se enlistan seguidamente.

- Elaboración de un estudio de identificación de zonas de recarga hídrica, con el fin de formular planes de manejo y conservación de dichas zonas.
- Reforestación de zonas de recarga hídrica, con el principal objetivo de mejorar la capacidad de infiltración de dichas zonas.
- Impulsar programas de producción de cultivos agrícolas mediante sistemas agroforestales, para la conservación de la cobertura vegetal de las zonas de recarga hídrica.

En el cuadro 58, se enlistan las acciones a realizar por cada una de las estrategias planteadas.

Cuadro 58. Estrategia y acciones para la calidad y cantidad del recurso hídrico

Eje	Estrategias	Acciones
Aumento de la calidad y cantidad del recurso hídrico de la sub-cuenca San Antonio	Conservación de nacimientos de agua.	Elaboración de estudios de caracterización de fuentes de agua
		Reforestación y manejo de cobertura de protección de fuentes de agua
		Impulso de tecnología alternativa para el aprovechamiento de agua de lluvia
		programas de implementación de estufas ahorradoras de leña
	Reducción de la contaminación de los afluentes	Realizar estudio técnico de caracterización de aguas residuales
		Diseño e implementación de fase II planta de tratamiento de aguas residuales
		Construcción de una planta de tratamiento de agua residuales
		Diseño y construcción de un vertedero desechos sólidos
	Conservación de la cobertura en zonas de recarga hídrica	Estudio de identificación de zonas de recarga hídrica
		Reforestación de zonas de recarga hídrica
Impulso de sistemas agroforestales para producción de cultivos		

2.5.12 Mejoramiento del desarrollo rural de la población que habita la sub-cuenca San Antonio

A. Justificación

El eje estratégico se orienta al fortalecimiento de las capacidades comunitarias y del municipio. Favorece las coordinaciones interinstitucionales a nivel de municipio en temas de participación ciudadana y temas ambientales. Se fortalecerá una organización representativa de las comunidades participantes en dichas estrategias, por región administrativa determinada por la municipalidad de Casillas, con el objetivo de fortalecer la

participación activa de las dirigencias comunitarias que han sido capacitadas durante la ejecución de dichas acciones y que con esta intervención se busca agregar un nivel organizativo de acuerdo a la regionalización de la municipalidad.

Esta organización asumirá la representación de las comunidades en los diferentes espacios de coordinación y toma de decisión a nivel municipal, en los cuales en las etapas anteriores el juez de asuntos comunitarios actuaba como interlocutor de las comunidades, ellos asumirán compromiso y establecerán acuerdos con las autoridades en su carácter de representantes comunitarios, la estrategia seguirá fortaleciendo las capacidades de participación ciudadana.

Por otro lado, esta estrategia pretende ser el eje articulador de todas las demás acciones que se contemplan en el plan de lineamientos de manejo, ya que mediante la participación activa de los líderes y lideresas comunitarios se promoverán paulatinamente los cambios para lograr los objetivos del plan.

Este eje estratégico contempla tres grandes estrategias los cuales son: la creación de una oficina de asuntos comunitarios, ya que actualmente la municipalidad de Casillas cuenta con una jueza de asuntos municipales, pero esta no se da abasto para cumplir con las demandas de las comunidades rurales del municipio. La segunda estrategia es la de capacitar a los líderes de los consejos comunitarios de desarrollo (COCODE) en su papel protagónico en la ley de consejos de desarrollo, ya que actualmente se ha visto como una debilidad en las comunidades del municipio y con esto se fortalecerá la ejecución del última estrategia que va dirigido al fomento de la participación ciudadana.

B. Objetivo

Promover el desarrollo rural de la población que habita la sub-cuenca San Antonio.

C. Estrategias

- ❖ Mejora de la inversión pública: para alcanzar la mejora de la inversión pública se recomienda realizar la siguiente acción:
 - Programas de incidencia ante organizaciones del estado.
- ❖ Fortalecimiento de la organización comunitaria: para alcanzar dicha estrategia se prevé implementar acciones como:

- Programas de fortalecimiento de la participación ciudadana mediante el papel protagónico de la ley de consejos de desarrollo urbano y rural.
- Capacitación a autoridades municipales en políticas de desarrollo urbano y rural.
- ❖ Creación de políticas municipales de ambiente sostenible: para el cumplimiento de dicha estrategia se hace necesario la formulación y aprobación de una política ambiental municipal participativa, en la cual se integren las propuestas de los líderes comunitarios y de los sectores sociales que convergen en temas ambientales.
- ❖ Creación de política municipal de arrendamiento de la tierra a bajo costo: el principal objetivo de esta estrategia es la de minimizar la presión que existe sobre el recurso suelo, mediante la implementación de áreas destinadas a la producción de cultivos para alimentación, que cumplan con las condiciones de capacidad de uso de la tierra, para ello es necesario implementar las siguientes acciones:
 - Arrendamiento de tierras de propiedad municipal a agricultores de subsistencia.
 - Programas de extensión para asesoramiento de agricultores.
 - Impulso de programas de agricultura sostenible.

En el cuadro 59, se enlistan las acciones a realizar por cada una de las estrategias planteadas.

Cuadro 59. Estrategias y acciones para desarrollo rural

Ejes	Medios	Acciones
Mejoramiento del desarrollo rural	Mejora en la inversión pública.	Incidencia ante organizaciones del estado para mejora inversión
	Fortalecimiento de la organización comunitaria	Fortalecimiento de la participación ciudadana Capacitación de autoridades municipales leyes desarrollo
	Creación de políticas municipales de ambiente sostenible	Formulación y aprobación de política ambiental municipal
	Política de arrendamiento de la tierra bajo costo	Arrendamiento de tierras municipales a agricultores Asesoría técnica agricultores Promoción de agricultura sostenible

2.6 CONCLUSIONES

1. La dinámica social, la sub-cuenca del río San Antonio se encuentra ubicadas 43 comunidades rurales; de las cuales 31 de estas pertenecen al municipio de Casillas, 10 al municipio de Jutiapa y 2 al municipio de Quesada, la población total proyectada para dichas comunidades haciende a 21,167 habitantes para el año 2016, lo que establece una densidad poblacional de 172 hab/km², siendo esta densidad poblacional considera como alta; la combinación de los factores de alta densidad población, desigualdad en la tenencia de la tierra, y la falta de empleo provoca una alta depredación de los recursos naturales de la cuenca.
2. La sub cuenca del río San Antonio cuenta con un perímetro de 90.03 km, gracias a los afluentes que conforman la red hídrica del río San Antonio, la cuenca se denomina de orden 3, además cuenta con una superficie considerable correspondiente a 12,339 ha de extensión; tiene una forma alargada, tiene una pendiente media pronunciada, lo que favorece a la densidad drenaje.

El uso del suelo predominante en la sub-cuenca es el cultivo de café (*Coffea arabica*), ya que actualmente 6,169.5 ha correspondiente al 50 % superficie total de la sub-cuenca están siendo utilizada para dicha actividad; a pesar que los suelos están formados por la asociación de los sub-ordenes Orthents y Ustepts, los cuales poseen limitaciones para la agricultura; ya que únicamente pueden ser utilizados para la implementación de sistemas agroforestales con prácticas de conservación suelos y manejo de la humedad. Ya que dichos suelos son poco profundos y pasan de 90 a 180 secos.

3. Actualmente el cambio de uso de la tierra ha causado que el 55 % de la superficie total de la cuenca esta sobre utilizada, debido a que se están implementando actividades productivas de explotación de la tierra que no son aptas para dicha unidad de tierra, claro ejemplo es la implementación de cultivos como el café (*Coffea arabica*), caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y cultivos anuales como granos básicos y hortalizas.

La implementación de sistemas agroforestales con prácticas de manejo de conservación de suelos, deberá ser la única forma de aprovechamiento de la tierra. Esto debido a que gran de las tierras según capacidad de uso el 34 % de la superficie total, cuenta con la capacidad de implementar agroforesteria con cultivos permanentes. Además, aproximadamente el 65 % de las tierras de la sub-cuenca cuentan con limitaciones de pendiente y profundidad efectiva del suelo. Actualmente las tierras de vocación forestal son utilizadas para la implementación de cultivos anuales sin prácticas de manejo y conservación de suelos.

4. La implementación de estrategias de manejo de la sub-cuenca del Río San Antonio, fue formulada tomando en cuenta las capacidades de ejecución de la municipalidad y actores locales como instituciones cooperantes en la región. Y estas son el producto de los talleres y reuniones con Autoridades municipales y comunitarias, en las cuales la mayoría de los participantes en dichos talleres manifiestan su preocupación del deterioro de los recursos naturales.

Y cada uno de ellos coinciden en que es de mayor importancia en este momento realizar acciones que fomenten la recuperación y conservación del recurso bosque asociado a las diferentes fuentes de agua del municipio, así como también la necesidad de intervenir para la disminución de la contaminación de los afluentes superficiales del municipio.

2.7 RECOMENDACIONES

Elaboración de planes de manejo integrales multi-disciplinarios, que promuevan una solución más integral, para la conservación de los recursos naturales y mejora de las condiciones de vida la población de la cuenca.

Aprovechar la apertura de las autoridades municipales para promover acciones que vayan enfocadas al fortalecimiento y consolidación de la mancomunidad del valle de Santa Rosa.

Es necesario de formular y ejecutar estudios como caracterización de los nacimientos de agua, inventarios forestales e identificación de zonas de recarga hídrica. Para contar con más información técnica de la cantidad y estado de los recursos naturales y de esta manera plantar mejores políticas que al final buscan el bienestar de población de la región.

Agilizar los procesos de todas las acciones enfocadas a la reducción de la contaminación del agua. Ya que existen compromisos legales de cumplimiento según los acuerdos 236-2016 y 110-216, donde establece que es obligación de las municipalidades tratar las aguas residuales ordinarias para la reducción de la contaminación de cuerpos receptores de las mismas.

2.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Alvarado, O. 2007. Caracterización preliminar y propuesta de lineamientos de manejo de la cuenca del río Pasaguay, Joyabaj, Quiché. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 94 p
2. CEPAL (Comisión Económica para América Latina y El Caribe, Chile). 2005. Manual: metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas. Santiago de Chile, Chile. 126 p.
3. CONALFA (Comité Nacional de Alfabetización, Guatemala). 2015. Proyección de población analfabetismo para el año 2015. Guatemala. 22 p.
4. De la Cruz S, JR. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
5. Escalante, AL. 2011. La contaminación de la cuenca del río Los Esclavos. Tesis MSc. Guatemala, USAC, Facultad de Ciencias Económicas. 133 p.
6. FAO, Guatemala. 1999. El diagnóstico rural participativo para el análisis de género y desarrollo forestal. Guatemala, CIMGRA. 65 p.
7. Fong, MA. 2010. Proyecto SINREM, cuenca del río Atulapa, Esquipulas, Chiquimula, Comisión Trinacional del Plan Trifinio y Universidad de San Carlos de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 166 p.
8. Foschiatti, AM. 2010. La mortalidad (en línea). Argentina. Consultado 4 mayo 2016. Disponible en <http://hum.unne.edu.ar/revista/geoweb/default.html.pdf>
9. Gil, A. 2008. Trabajo de graduación diagnóstico de los recursos naturales y caracterización del recurso hídrico superficial de la sub-cuenca Río Hondo, Zacapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 94 p.
10. Hernández, SF; Leiva, LF; Reynosa, FE. 2016. Diagnóstico de la parte alta de la cuenca del río Los Esclavos. Santa Rosa, Guatemala, Mancomunidad del Valle de Santa Rosa. 91 p.
11. Herrera, IR. 1995. Manual de hidrología. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 223 p.

12. IGN (Instituto Geográfico Nacional, Guatemala). 1970. Mapa topográfico de la república de Guatemala, hoja Laguna de Ayarza, no. 2159-II. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color
13. INAB (Instituto Nacional de Bosques, Guatemala). 2000. Manual para la clasificación de tierras por capacidad de uso. Guatemala. 96 p.
14. INE (Instituto Nacional de Estadística, Guatemala). 2002. XI censo de población y VI de habitación. Guatemala. 278 p.
15. _____. 2003. IV censo nacional agropecuario. Guatemala. 150 p.
16. _____. 2014. Caracterización departamental: Santa Rosa 2013. Guatemala. 77 p.
17. Jiménez, F. 2007a. Caracterización de cuencas hidrográficas. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 9 p.
18. _____. 2007b. Introducción al manejo de cuencas hidrográficas. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 29 p.
19. _____. 2007c. Plan de acción para el manejo integral de cuencas hidrográficas. Costa Rica, CATIE. 34 p.
20. Leiva, L. 2017. Plan de manejo de la sub-cuenca Los Vados con énfasis en los problemas ambientales del municipio de San Rafael Las Flores, Santa Rosa, Guatemala, durante el año 2016; y diagnóstico y servicios prestados en la municipalidad de San Rafael Las Flores. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 316 p.
21. Mánzano, D. 2008. Reconocimiento hidrogeológico para la determinación de zonas de recarga hídrica en la subcuenca del río Pínula, jurisdicción de Santa Catarina Pínula, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 138 p.
22. Melgar, WJ. 2016. Programas de fertilización y aplicaciones de pesticidas utilizados por agricultores de la cuenca San Antonio, Casillas, Santa Rosa, Guatemala (entrevista). Casillas, Santa Rosa, Guatemala, Municipalidad de Casillas, Técnico Forestal.
23. MEM (Ministerio de Energía y Minas, Guatemala). 2017a. Derechos mineros departamento de Jalapa. Guatemala. 2 p.

24. _____. 2017b. Derechos mineros departamento de Jutiapa. Guatemala. 2 p.
25. _____. 2017c. Derechos mineros departamento de Santa Rosa. Guatemala. 2 p.
26. MINEDUC (Ministerio Nacional de Educación, Guatemala). 2016. Establecimientos que reportaron información de datos al 02 de junio de 2016. Guatemala. (Tabla Excel).
27. Moreira, EJ. 1998. Perfil de proyectos de reforestación para el astillero municipal de San Andrés Itzapa, Chimaltenango. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 24 p.
28. MSPAS (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Guatemala). 2015a. Formato de actualización o creación de unidades notificadoras territoriales. Guatemala, MSPAS, SIGSA-FACUNT_V1.0-07-20105. 20 p.
29. _____. 2015b. Memoria de estadísticas vitales y vigilancia epidemiológica. Guatemala. 19 p.
30. NORAD. 2003. Enfoque del marco lógico como herramienta para planificación y gestión de proyectos orientados por objetivos. Madrid, España. 83 p.
31. OMS, Suiza. 2009. Estadísticas mundiales de Salud. Ginebra, Suiza. 57 p.
32. Polanco, S. 2013. La microcuenca Paso San Luis, municipios de San Andrés Itzapa, Parramos, Pastores, departamentos de Chimaltenango, Sacatepéquez y en el departamento de cuencas hidrográficas del MAGA, La Antigua Guatemala, Sacatepéquez, Guatemala, C.A. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 139 p.
33. Pritchett, W. 1986. Suelos forestales: propiedades, conservación y mejoramiento. Trad. José Hurtado. México, Limusa. 634 p.
34. Ramakrishna, B. 1997. Estrategia de extensión para el manejo integrado de cuencas hidrográficas. San José, Costa Rica, GTZ / IICA. 338 p.
35. RENAP (Registro Nacional de Personas, Guatemala). 2018. Población por grupos etarios y género del municipio de Casillas, Santa Rosa. Guatemala. 3 p.

36. Robledo Hernández, WI. 2000. Manual para la caracterización y diagnóstico de cuencas hidrográficas. Guatemala. 52 p.
37. Rubio V. 2006. Manual de epidemiología. Madrid, España, MedicosMundi. 21 p.
38. SEGEPLAN (Secretaría General de Planificación, Guatemala). 2010a. Plan de desarrollo municipal: municipio de Casillas, Santa Rosa. Guatemala. 90 p. (Serie PDM SEGEPLAN: CM 608).
39. _____. 2010b. Plan de desarrollo municipal: municipio de Oratorio, Santa Rosa. Guatemala. 102 p. (Serie PDM SEGEPLAN: CM 606).
40. _____. 2010c. Plan de desarrollo municipal: municipio de Quesada, Jutiapa. Guatemala. 102 p. (Serie PDM SEGEPLAN: CM 2217).
41. _____. 2010d. Plan de desarrollo municipal: municipio de Jutiapa, Jutiapa. Guatemala. 102 p. (Serie PDM SEGEPLAN: CM 2201).
42. SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, Perú). 2011. Guía de hidrometría: estimación del caudal por el método de flotadores. Lima, Perú. 18 p.
43. 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.
44. Tobías Vásquez, HA. 1997. Guía para la descripción de suelos. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 69 p.
45. Torres, G; Cuanalo de la Cerda, H; Ortiz, SC. 1981. Estudio comparativo de tres sistemas de clasificación de suelos (Americana, francesa y FAO-UNESCO). Agrociencia no. 46:69-81.
46. UICN, Guatemala. 2009. Guía para elaboración de planes de manejo de microcuencas. San Marcos, Guatemala. 68 p.
47. UPIE-MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Unidad de Planificación e Información Estratégica, Guatemala). 2000). Primera aproximación al mapa de clasificación taxonómica de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, Plan de Acción Forestal para Guatemala. 48 p.

48. USDA, US. 2014. Clave para taxonomía de suelos. 12 ed. Trad. por Carlos Ortiz, María Gutiérrez, Edgar Gutiérrez. Estados Unidos. 410 p.
49. World Vision. 2002a. Manual de manejo de cuencas. San Salvador, El Salvador. 107 p. (PDF).
50. _____. 2002b. Planificación para el manejo de cuencas. San Salvador, El Salvador. 22 p.

2.9 ANEXOS

2.9.1 Boleta de información socioeconómica

Identificación

Fecha _____

Comunidad _____

Familia entrevistada _____

Demografía

Composición familiar _____

¿Quiénes viven en la casa? _____

Asistencia a la escuela Sí _____ No _____

Se identifican con algún grupo originario

Maya _____ Garífuna _____ Xinka _____ Ladina _____

Para el caso de grupo maya especificar: _____

Tenencia de la tierra

¿Tiene tierra o alquila? _____

Tamaño del terreno _____

Calidad de la tierra

Buena _____ Regular _____ Mala _____

Uso dado a la tierra _____

Actividades productivas

Cultivos

Área por cultivo _____

Rendimiento _____

Épocas de siembra _____ Cosecha _____

Prácticas culturales _____

Pecuaria

Tipo de ganado _____

Cantidad _____

Propósito _____

Lugares de pastoreo _____

Artesanía

Tipo de producto _____

Cantidad producida _____

Destino de la producción

Autoconsumo _____

Venta lugares y forma de comercialización _____

Almacenamiento _____

Infraestructura y servicios

Educación _____

Religión _____

Salud _____

Deportes y cultura _____

Vías de comunicación _____

Organización

¿Qué organizaciones existen en la comunidad _____

Relación de la comunidad _____

Labor que realizan _____

Participación de la mujer _____

Participación de jóvenes _____

Cuadro 60A. Datos socio-demográficos de la sub-cuenca

No.	Departamento	Municipio	Poblado	Categoría	Hombres	Mujeres	Población 2002	Población 2018
1	Santa Rosa	Casillas	Ayarza	Aldea	1435	1352	3396	4878
2	Santa Rosa	Casillas	San Cayetano	Finca	42	49	309	444
3	Santa Rosa	Casillas	Los Cimientos	Finca	108	96	47	68
4	Santa Rosa	Casillas	El Carmen	Caserio			379	544
5	Santa Rosa	Casillas	Pocitos Tapalapa	Caserio			157	226
6	Santa Rosa	Casillas	Finalon	Caserio			43	62
7	Santa Rosa	Casillas	El Congo	Caserio	0	0	0	0
8	Santa Rosa	Casillas	San Juan Tapalapa	Aldea	734	719	1453	2087
9	Santa Rosa	Casillas	La Esperanza	Caserio	202	210	544	781
10	Santa Rosa	Casillas	Pinos Altos	Aldea	273	240	344	494
11	Santa Rosa	Casillas	Corralitos	Caserio	255	233	571	820
12	Santa Rosa	Casillas	El Molino	Finca	0	0	0	0
13	Santa Rosa	Casillas	Las Marias	Hacienda	41	50	121	174
14	Santa Rosa	Casillas	Los Hornitos	Caserio	0	0	151	217
15	Santa Rosa	Casillas	San Antonio	Finca	11	14	25	36
16	Santa Rosa	Casillas	El Salitre Grande	Caserio	90	84	221	317
17	Santa Rosa	Casillas	El Bejuca	Caserio	90	106	310	445
18	Santa Rosa	Casillas	Paso de Caballos	Caserio	262	261	725	1041
19	Santa Rosa	Casillas	La Alcancia	Finca	4	2	6	9
20	Santa Rosa	Casillas	Cerro don Leon	Caserio	9	7	102	147
21	Santa Rosa	Casillas	Plan Grande	Caserio	211	186	480	689
22	Santa Rosa	Casillas	Agua Tibia	Finca	12	13	25	36
23	Santa Rosa	Casillas	El Palmar	Aldea	149	151	422	606
24	Santa Rosa	Casillas	Monte Verde	Caserio	149	136	485	697
25	Santa Rosa	Casillas	El Volcancito	Caserio	73	83	224	322
26	Santa Rosa	Casillas	Selva Pinares	Finca	0	0	0	0
27	Santa Rosa	Casillas	La Cienguita	Caserio	0	0	0	0
28	Santa Rosa	Casillas	Las Anonas	Caserio	0	0	31	45
29	Santa Rosa	Casillas	Laguna Escondida	Caserio	28	28	35	50
30	Santa Rosa	Casillas	El Durazno	Finca	61	68	159	228
31	Santa Rosa	Casillas	El Cañalito	Caserio	29	28	129	185
32	Jutiapa	Jutiapa	El Naranjo	Caserio	271	259	530	761
33	Jutiapa	Jutiapa	El congo	Caserio	39	30	69	99
34	Jutiapa	Jutiapa	El Durazno	Caserio	370	357	727	1044
35	Jutiapa	Jutiapa	Las Neblinas	Caserio	20	14	34	49
36	Jutiapa	Jutiapa	El Chaguite	Caserio	215	214	429	616
37	Jutiapa	Jutiapa	Manzanillo	Caserio			605	869
38	Jutiapa	Jutiapa	Cieneguilla	Caserio			266	382
39	Jutiapa	Jutiapa	Paso Bueno	Caserio			283	406
40	Jutiapa	Jutiapa	Matochal tunita	Caserio			182	261
41	Jutiapa	Jutiapa	La Labor	Caserio			170	244
42	Jutiapa	Quesada	Laguna Seca	Caserio	170	156	548	787

Fuente: INE, 2002

Cuadro 61A. Servicios básicos comunitarios

No.	Departamento	Municipio	Poblado	Energía eléctrica	Agua	Drenajes	Mercado
1	Santa Rosa	Casillas	Ayarza	si	si	si	si
2	Santa Rosa	Casillas	San Cayetano	si	si	no	no
3	Santa Rosa	Casillas	Los Cimientos	si	no	no	no
4	Santa Rosa	Casillas	El Carmen	si	si	no	no
5	Santa Rosa	Casillas	Pocitos Tapalapa	si	si	no	no
6	Santa Rosa	Casillas	Pinalon	no	no	no	no
7	Santa Rosa	Casillas	El Congo	si	no	no	no
8	Santa Rosa	Casillas	San Juan Tapalapa	si	si	si	no
9	Santa Rosa	Casillas	La Esperanza	si	si	no	no
10	Santa Rosa	Casillas	Pinos Altos	si	no	no	no
11	Santa Rosa	Casillas	Corralitos	si	si	no	no
12	Santa Rosa	Casillas	El Molino	no	no	no	no
13	Santa Rosa	Casillas	Las Marias	si	si	no	no
14	Santa Rosa	Casillas	Los Hornitos	si	si	no	no
15	Santa Rosa	Casillas	San Antonio	si	no	no	no
16	Santa Rosa	Casillas	El Salitre Grande	si	si	no	no
17	Santa Rosa	Casillas	El Bejucal	si	si	no	no
18	Santa Rosa	Casillas	Paso de Caballos	si	si	no	no
19	Santa Rosa	Casillas	La Alcania	si	no	no	no
20	Santa Rosa	Casillas	Cerro don León	si	no	no	no
21	Santa Rosa	Casillas	Plan Grande	si	si	no	no
22	Santa Rosa	Casillas	Agua Tibia	si	no	no	no
23	Santa Rosa	Casillas	El Palmar	si	si	no	no
24	Santa Rosa	Casillas	Monte Verde	si	si	no	no
25	Santa Rosa	Casillas	El Volcancito	si	si	no	no
26	Santa Rosa	Casillas	Selva Pinares	si	si	no	no
27	Santa Rosa	Casillas	La Cieneguita	si	no	no	no
28	Santa Rosa	Casillas	Las Anonas	si	si	no	no
29	Santa Rosa	Casillas	Laguna Escondida	no	no	no	no
30	Santa Rosa	Casillas	El Durazno	si	si	no	no
31	Santa Rosa	Casillas	El Cañalito	si	si	no	no

Fuente: elaboración propia, 2017

2.9.2 Gráficas de los aspectos lineales de la sub-cuenca

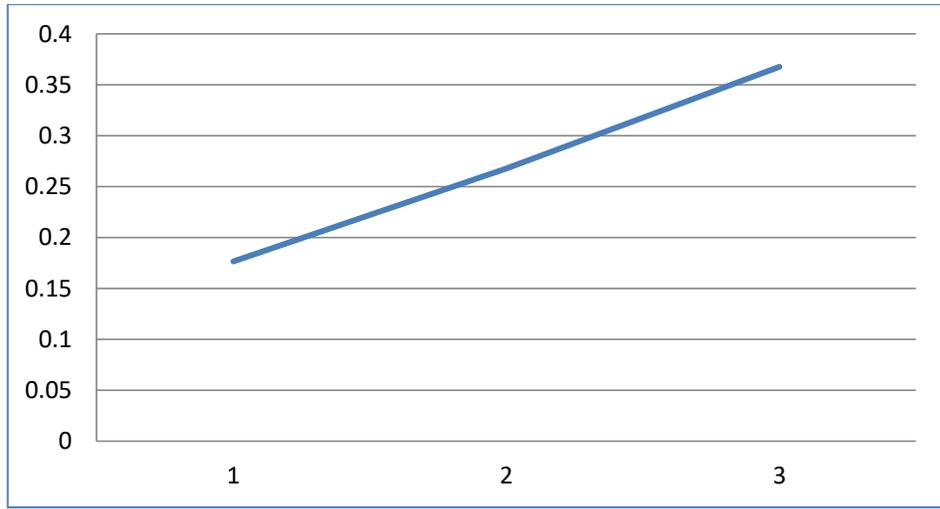


Figura 37A. Gráfica Log Lu vs U
Fuente: elaboración propia 2016

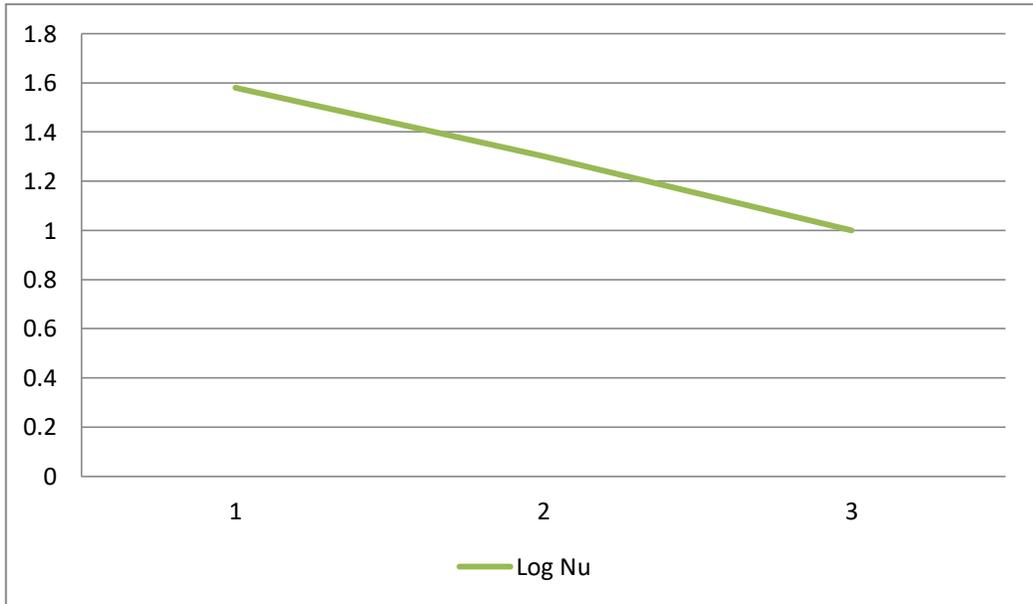


Figura 38A. Gráfica Log Un vs U
Fuente: elaboración propia 2016

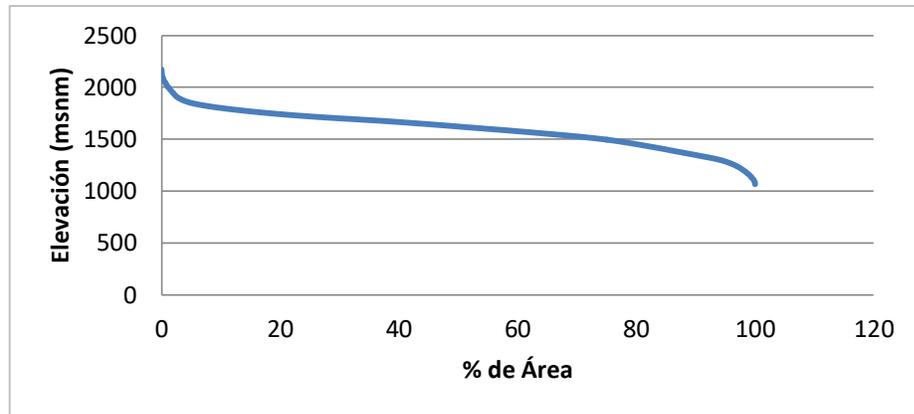


Figura 39A. Curva hipsométrica
Fuente: elaboración propia 2016

2.9.3 Datos de mediciones hídricas y climáticas de la sub-cuenca

Cuadro 62A. Datos aforo época seca

	abr-16			
Parte del río	Tiempo (s)	Profundidad (m)	Distancia	Ancho río (m)
Margen derecho	49.62	0.345	10	9.47
	49.53			
	49.5			
	49.71			
	50.28			
Centro	36.67	0.868	10	9.47
	37.06			
	37.05			
	36.52			
	38.23			
Izquierdo	52.73	0.152	10	9.47
	53.95			
	52.92			
	53.5			
	54.01			
Valores promedio	46.752	0.455		
Vel superficial	0.214			
Vel media en la verti	0.193			
Área de la sección	4.55			
Q (m ³ /s)	0.8759			
Q (L/s)	875.8984			

Fuente: elaboración propia, 2016.

Cuadro 63A. Datos aforo época lluviosa

sep-16

Parte del río	Tiempo (s)	Profundidad (m)	Distancia	Ancho río (m)
Margen derecho	31.03	0.43	10	12.16
	32.18			
	32.91			
	33.62			
	33.3			
Centro	20.4	0.98	10	12.16
	22.1			
	22.23			
	22.98			
	22.56			
Izquierdo	36.08	0.28	10	12.16
	36.23			
	37.48			
	37.03			
	37.43			
Valores promedio	30.504	0.563		
Vel superficial	0.328			
Vel media en la verti	0.295			
Área de la sección	5.63			
Q	1.6611			
Q (L/s)	1661.0936			

Fuente: elaboración propia, 2016.

Cuadro 64A. Datos temperatura media anual

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1991	23	22	24	26	24	25	24	24	23	22	23	22	23.5
1992	23	23	25	26	26	25	25	25	24	24	24	25	24.5
1993	24	25	26	26	26	25	25	25	23	24	24	24	24.7
1994	24	24	26	26	25	24	25	24	25	24	25	25	24.6
1995	---	24	25	25	25	25	25	24	24	25	25	24	24.6
1996	23	24	25	26	25	25	25	25	24	24	24	23	24.3
1997	23	24	25	26	26	25	26	26	24	23	24	23	24.6
1998	24	23	26	28	26	25	25	25	25	23	23	29	25.1
1999	24	24	25	26	25	25	23	24	23	24	24	23	24
2000	23	24	25	29	25	25	25	25	24	24	25	26	24.9
2001	23	25	25	26	25	25	25	24	25	25	24	24	24.7
2002	25	25	26	25	26	25	25	26	23	25	24	24	24.8
2003	23	25	26	27	26	25	25	25	24	24	24	---	24.8
2004	24	25	26	26	26	25	24	25	24	24	---	---	25
2005	22	24	25	27	24	25	25	25	24	24	24	24	24.4
2006	25	24	25	26	25	24	25	25	24	24	23	24	24.6
2007	24	24	26	26	25	25	22	24	24	24	---	24	24.4
2008	24	24	25	26	26	24	24	24	24	24	24	24	24.3
2009	24	24	24	26	25	25	26	25	25	25	24	24	24.7
2010	23	25	26	26	25	25	24	23	24	24	24	23	24.6

Fuente: datos históricos INSIVUMEH, estación Los Esclavos 2015.

Cuadro 65A. Precipitación media anual

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1990	0.6	14	0.2	51.4	248	331	144	274	293	149	128	0	1633.9
1991	0	2.1	0	48.2	160	91.1	91.1	199	310	354	43.4	101	1399.5
1992	0	0.6	45.4	14.5	40.6	366	212	317	311	215	59.2	0	1582.3
1993	9.1	0	27.1	49.5	222	317	185	295	368	161	0	0	1633.4
1994	0	0	0	38.4	307	240	111	297	268	203	60	0	1525.2
1995	0	0	2	71.2	120	418	316	476	436	195	12.5	28	2073.6
1996	0	13	2	67.5	375	313	319	227	468	248	60	0	2092
1997	0	3.5	14.5	84.5	119	338	158	146	369	95.5	149	0	1477.2
1998	0	0	0	0	87.5	272	254	411	212	466	236	0	1936
1999	0	9	13	29	196	312	106	285	460	295	11.5	0	1715.6
2000	0	0	0	29	215	294	0	311	259	113	26.5	0	1245.5
2001	0	0	1.5	35.5	247	198	340	157	296	122	0	19	1414.6
2002	0	1	0	9.5	225	242	153	117	201	229	26.5	15	1217.2
2003	0	2	16.5	50	330	320	207	237	358	194	48	5	1766.4
2004	0.5	0	0	66	358	184	190	207	439	188	7.9	2.6	1642.2
2005	0	0	60.5	18.3	216	410	251	258	396	408	10.2	0	2027.6
2006	0	1.6	0.2	20	158	376	341	195	318	301	162	3	1876.1
2007	0	0	0	156	162	291	242	403	492	323	23	0	2090.8
2008	---	23	0	35.8	103	---	362	280	320	234	0	5.1	1362.5
2009	1.2	5.8	0.7	48	350	381	192	156	287	134	104	19	1677.7
2010	0	0.6	9.9	136	499	432	514	557	---	---	---	---	2147.6

Fuente: datos históricos INSIVUMEH, estación Los Esclavos 2015.

2.9.4 Cuadro de datos de mediciones forestales realizadas en la parte alta de la sub-cuenca del río San Antonio

Cuadro 66A. Datos rodal Pino

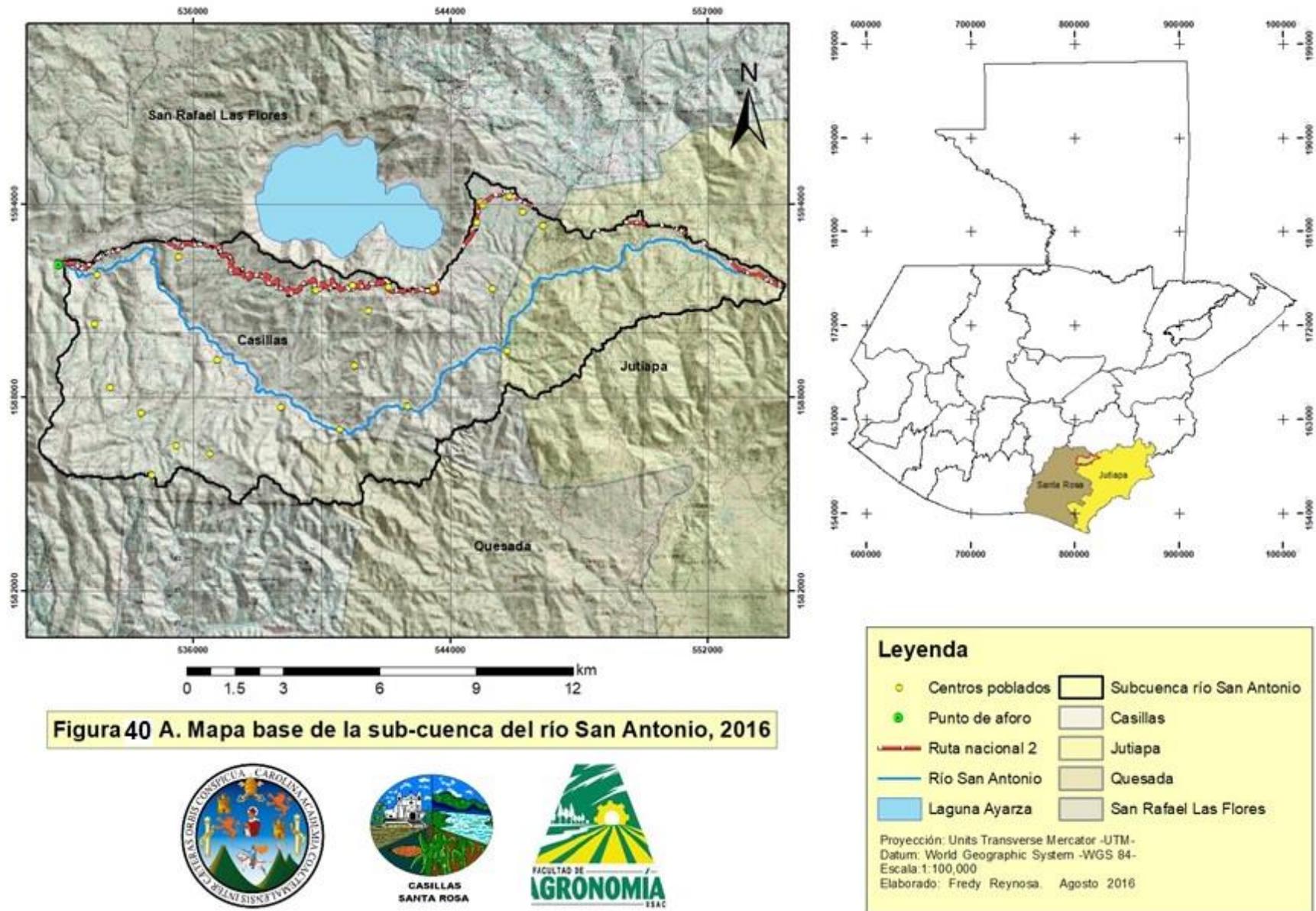
Parcela	Frec.	DAP Promedio	Altura Promedio	Volumen/parcela	Área Basal/parcela	Frec/Ha	Vol./Ha	AB/Ha
1	9	35.00	20.00	8.255	0.984			
2	15	29.30	20.46	9.717	1.151			
3	18	39.70	27.70	24.609	2.354			
4	11	40.45	24.90	17.169	1.679			
5	7	39.00	25.70	10.792	1.016			
6	8	33.75	26.00	8.313	0.777			
7	11	39.70	29.00	15.590	1.410			
8	8	39.30	28.70	11.172	1.015			
9	12	40.80	28.10	18.745	1.712			
10	12	29.30	22.60	8.692	0.923			
11	24	18.50	12.70	5.966	0.774			
12	11	32.45	24.27	9.704	0.976			
13	16	23.75	16.25	6.363	0.793			
14	9	43.22	19.44	10.321	1.365			
15	9	37.60	26.60	10.555	1.023			
16	12	35.58	26.58	13.199	1.243			
17	9	42.11	28.30	13.979	1.299			
18	13	33.30	25.00	10.986	1.163			
19	7	37.20	27.80	8.441	0.790			
20	6	48.30	30.00	12.439	1.119			
21	6	41.80	27.50	9.076	0.861			
22	3	41.60	30.00	5.013	0.449			
23	4	40.75	30.00	5.853	0.523			
24	6	21.30	15.80	1.528	0.226			
25	5	53.60	30.00	13.346	1.204			
26	7	48.20	30.00	15.140	1.363			
27	5	30.00	20.00	3.448	0.393			
Total	263	995.56	673.40	288.411	28.585	97.407	106.8	10.59
Promedio		36.87	24.94					

Fuente: elaboración propia, 2016.

Cuadro 67A. Datos rodal Encino

Parcela	Frec.	DAP Promedio	Altura Promedio	Volumen/parcela	Área Basal/parcela	Frec/Ha	Vol./Ha	AB/Ha
1	3	0.23	11.66	1.036	0.137			
2	8	0.20	12.85	2.357	0.320			
3	3	0.30	10.00	1.394	0.217			
4	11	0.26	15.45	6.450	0.723			
5	11	0.33	16.60	12.068	1.060			
6	7	0.26	15.14	4.764	0.431			
7	4	0.33	18.50	4.136	0.236			
8	9	0.35	18.20	11.051	0.927			
9	9	0.23	12.77	3.587	0.412			
10	4	0.26	19.00	3.099	0.247			
11	3	0.22	10.00	0.796	0.120			
12	4	0.39	20.00	4.970	0.388			
13	25	0.35	8.80	3.186	0.530			
14	7	0.48	12.85	3.211	0.334			
15	16	0.37	19.75	25.530	2.019			
16	17	0.35	17.94	19.575	1.687			
17	7	0.48	20.00	16.879	1.318			
18	30	0.37	11.33	11.362	1.500			
19	7	0.33	14.42	5.650	0.613			
20	3	0.35	20.00	3.744	0.292			
21	11	0.27	13.81	6.975	0.718			
22	30	0.16	9.70	4.405	0.667			
23	25	0.17	9.72	4.882	0.648			
24	35	0.19	9.60	7.230	1.105			
25	12	0.26	15.25	7.010	0.650			
26	4	0.34	20.00	4.951	0.386			
27	12	0.28	14.00	6.861	0.769			
Total	317	8.10	397.34	187.159	18.454	117.41	69.32	6.835
Promedio		0.30	14.71					

Fuente: elaboración propia, 2016



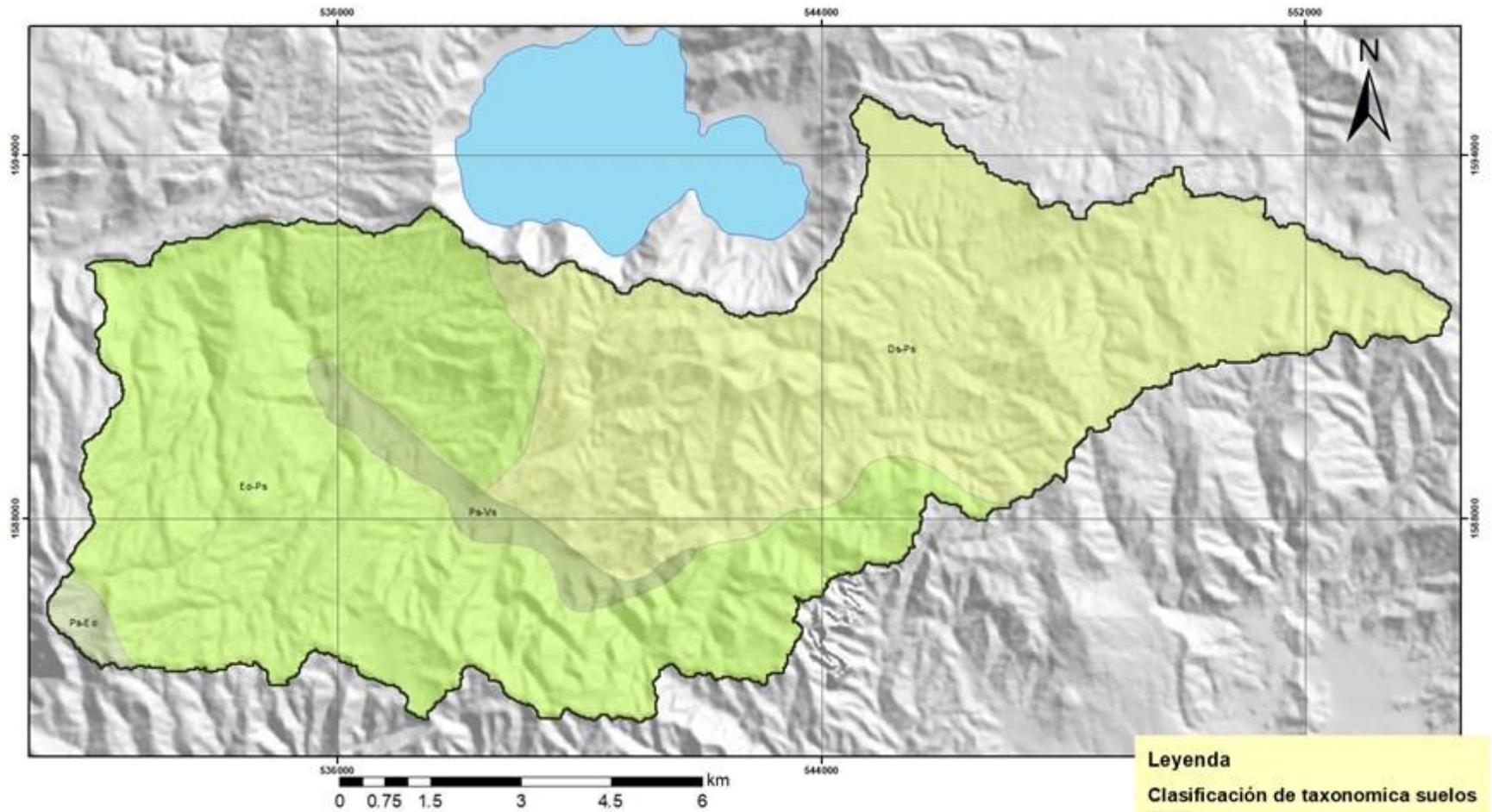


Figura 41 A. Mapa clasificación taxonómica de suelos, sub-cuenca San Antonio

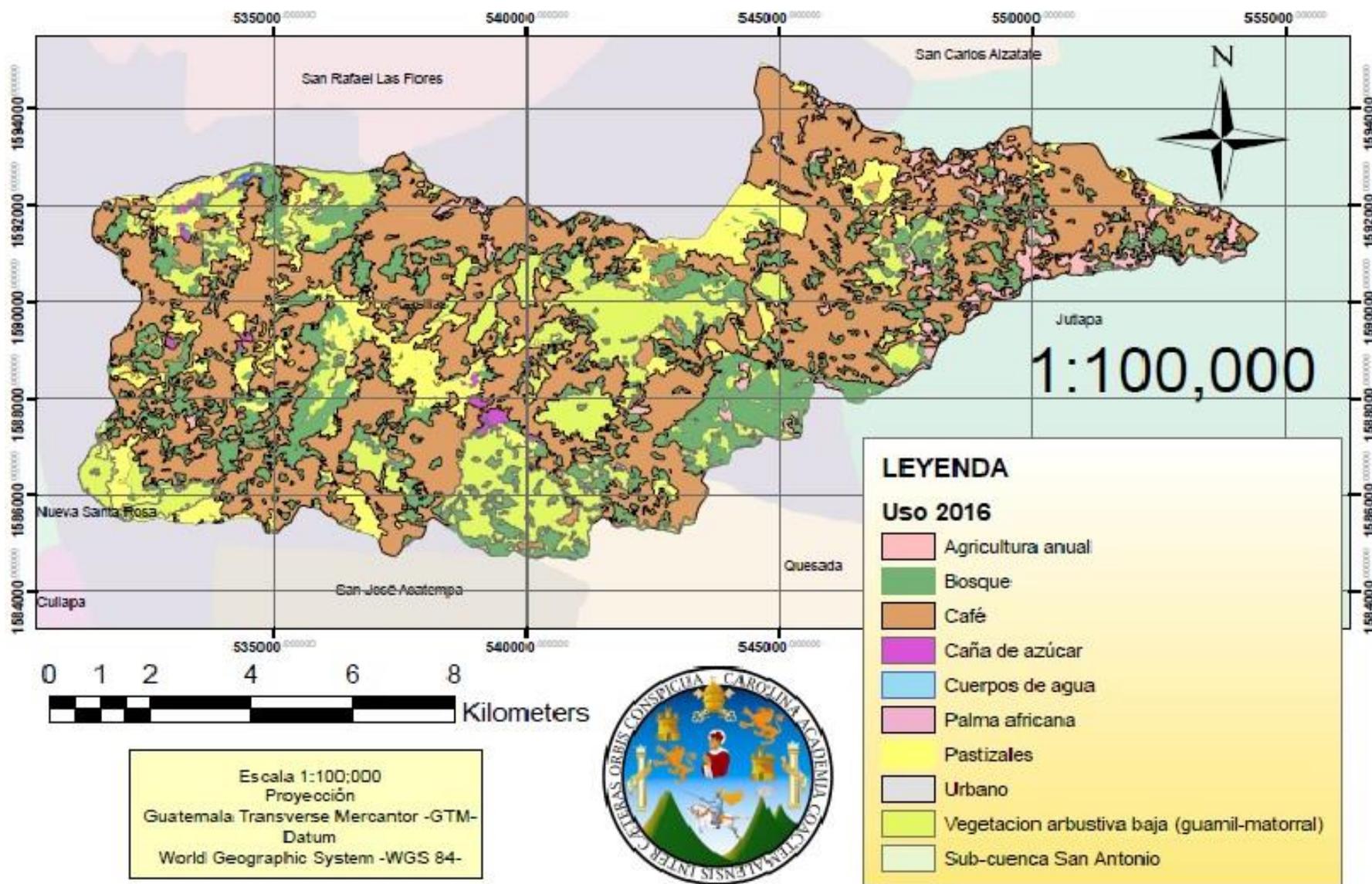
Leyenda

Clasificación de taxonomía de suelos

- Ds-Ps
- Eo-Ps
- Ps-Eo
- Ps-Vs
- Laguna Ayarza
- Subcuenca río San Antonio

Proyección: Units Transverse Mercator -UTM-
 Datum: World Geographic System -WGS 84-
 Escala 1:60,000
 Elaborado: Fredy Reynosa, Agosto 2015





USO DE LA TIERRA 2016, SUB-CUENCA SAN ANTONIO, CASILLAS, SANTA ROSA

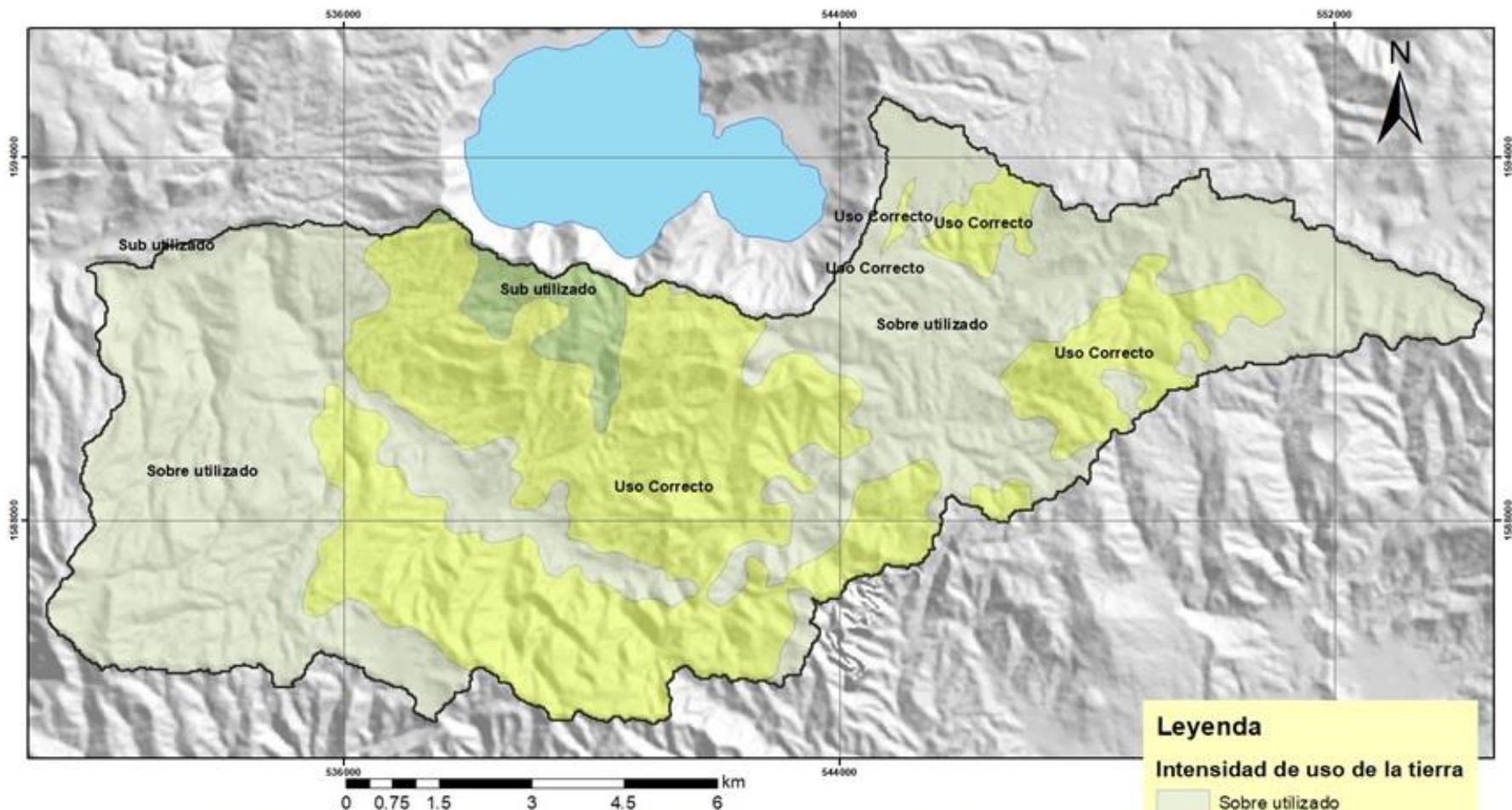


Figura 44 A. Mapa de intensidad de uso de la tierra, sub-cuenca San Antonio



Leyenda

Intensidad de uso de la tierra

- Sobre utilizado
- Sub utilizado
- Uso Correcto
- Laguna Ayarza
- Subcuenca río San Antonio

Proyección: Units Transverse Mercator -UTM-
 Datum: World Geographic System -WGS 84-
 Escala: 1:60,000
 Elaborado: Fredy Reynosa. Agosto 2016



**UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL MUNICIPAL - UGAM-
CASILLAS, SANTA ROSA
BOLETA DE INFORMACIÓN PARA CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL COMUNITARIA**

NOMRE DE LA COMUNIDAD	NUMERO DE BENEFICIOS	NUMERO DE TRAPICHES	GRANJAS PECUARIAS	GASOLINERAS Y CAR WASH	NACIMIENTOS	NOMBRE DEL CONTACTO	NUMERO DEL CONTACTO

Figura 45A. Formato de boleta para recolección de información ambiental comunitaria



3 CAPÍTULO III

SERVICIOS PRESTADO A LA MUNICIPALIDAD DE CASILLAS, SANTA ROSA, OFICINA MUNICIPAL FORESTAL (OFM) Y UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL (UGAM)
PERIODO FEBRERO – NOVIEMBRE 2016

3.1 PRESENTACIÓN

Casillas por años ha sido considerado como un municipio del departamento de Santa Rosa, que goza del beneficio contar con una cantidad considerable de riquezas naturales como: bosques mixtos naturales de Pino (*Pinus sp*) y Encino (*Quercus sp*); zona de recarga hídrica importante para la cuenca del Río Esclavos, ya que la multitud de afluentes que emergen a la superficie y recorren el municipio, son los principales tributarios a dicha cuenca; abundante biodiversidad gracias a la interacción de los sistemas suelo, bosque agua; además existen una innumerable riqueza mineral en sistema suelo del municipio.

Esta realidad conforme el avance del tiempo ha ido cambiando, esto debido a múltiples factores como: sociales, económicos demográficos, ordenamiento territorial, entre otros. Claramente se puede apreciar en los recientes estudios realizados para el municipio ya que su cobertura poco a poco ha ido cambiando. Paso de ser un municipio que contaba con un 80% de cobertura forestal del total de su extensión; a un municipio que actualmente cuenta con una cobertura forestal del 50% del total de su extensión, debido en gran medida por la presión que ejerce el cultivo de Café (*Coffea arabica*). Actualmente se puede observar en los diferentes mapas temáticos generados para el municipio que aproximadamente el 48% de la tierra es utilizada para dicho cultivo y 1% para cultivo de Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*) y el otro 1% para diferentes cultivos y pastos de corte para el ganado. Es importante mencionar que otra presión que sufren los recursos naturales del municipio son todas aquellas actividades de extracción de minerales, ya que actualmente para el municipio existen en vigencia tres licencias de exploración de minerales en el territorio.

No todo el panorama para los recursos naturales de municipio es negativo, ya que en la actualidad tanto autoridades municipales, líderes comunitarios y líderes de organizaciones campesinas, están trabajando conjuntamente para la implementación de estrategias que vayan apoyando a la conservación de los mismos. Uno de los ejemplos importantes de mencionar es la conformación de una mancomunidad, en donde convergen líderes de organizaciones sociales y campesinas, autoridades municipales de 6 municipios, representantes de la Universidad de San Carlos de Guatemala y representantes de instituciones estatales. Que su principal objetivo es conservación, protección y mejoramiento del ambiente de la parte alta de la cuenca del Río Los Esclavos.

Como parte de estas iniciativas y la buena disposición de las autoridades del municipio, se da la oportunidad para que se realice el ejercicio profesional supervisado (EPS) de la facultad de agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. En el cual durante un lapso de tiempo de 10 meses (febrero – noviembre), se han implementado una serie de proyectos que tienen la finalidad de aportar acciones relacionadas con la conservación y protección de los recursos naturales del municipio. Dentro de dichas iniciativas se puede

mencionar: la implementación de un vivero forestal municipal, la creación de una base de datos de las fuentes de agua georreferenciadas del municipio de Casillas, programas de capacitación al personal técnico de las oficinas forestal y unidad de gestión ambiental. Que solamente en este documento se mencionan estos servicios no significa que la intervención en el ejercicio se haya enfocado solamente en ellos. Ya que como empleado municipal existe el compromiso de cumplir con obligaciones adjudicadas al cargo técnico forestal municipal.

A continuación, se presenta el informe de servicios realizados en la municipalidad de Casillas, Santa Rosa. En el cual se ejecutaron proyectos, que tienen la finalidad de contribuir a la conservación del medio ambiente y una fuente de información actualizada de la situación de los recursos del municipio. Para la realización de estos servicios se contó con el apoyo financiero y logístico de la municipalidad y aporte técnico de la Universidad de San Carlos de Guatemala a través de la Facultad de Agronomía y su programa de EPS, en el periodo comprendido del mes de febrero a noviembre de 2016.

3.2 ÁREA DE INFLUENCIA

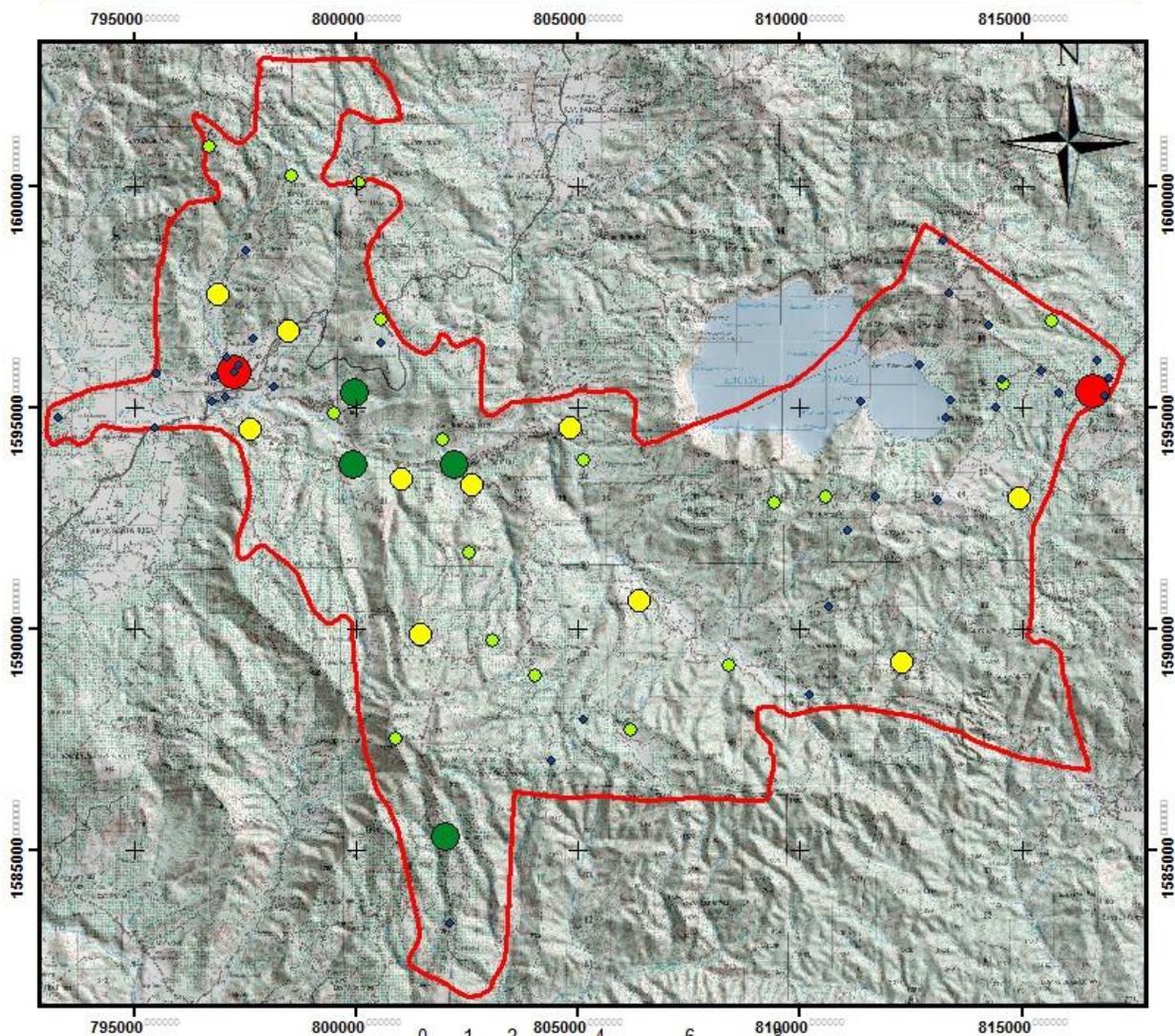
Para realizar la descripción del área de influencia de los servicios ejecutados en el ejercicio profesional supervisado de agronomía (EPSA) en el periodo febrero – noviembre 2016, es importante desglosar a cada uno de ellos.

Para el caso de la implementación del vivero forestal municipal, es importante mencionar que esta acción fue ejecutada en la aldea Plan Grande, por disposición de las autoridades municipales. Dicha Aldea se encuentra situada a 15 kilómetros de la cabecera municipal, y la vía de acceso es por la carretera de terracería de buenas condiciones, transitable todo el año que conduce a la aldea Ayarza. Ciertamente esta acción fue realizada en dicha aldea, pero los pilones de las especies forestales implementadas fueron distribuidos en casi todo el municipio de Casillas e incluso en comunidades de la boca costa de Santa Rosa.

Para el caso de la georreferenciación de las fuentes de agua del municipio, es una acción que se plantea para que tenga influencia en los 69 lugares poblados del municipio. Ya que el municipio de Casillas cuenta con una multitud de nacimientos de agua en todo su territorio y el objetivo es que las autoridades municipales cuenten con dicha base datos para intervenciones futuras de conservación de dichas fuentes.

Para el caso de las capacitaciones para el personal técnico de las oficinas Unidad de Gestión Ambiental Municipal (UGAM), Oficina Forestal Municipal (OFM) y Oficina Municipal de Seguridad Alimentaria y Nutricional (OMSAN), únicamente tiene influencia en la cabecera municipal, pero indirectamente se puede decir que tiene también influencia en todo el municipio, ya que cada uno de los técnicos que la conforman tienen diferentes intervenciones en los 69 lugares poblados del municipio.

ÁREA DE INFLUENCIA DE LOS SERVICIO PRESTADOS



Leyenda

Densidad poblacional

- ◆ 0 - 129
- 129 - 344
- 344 - 591
- 591 - 1211
- 1211 - 3396
- ▭ Municipio Casillas

ESCALA: 1:125,000



Elaborado por: Fredy Reynosa

Coordinate System: NAD 1927 UTM Zone 15N
 Projection: Transverse Mercator
 Datum: North American 1927
 False Easting: 500,000.0000
 False Northing: 0.0000
 Central Meridian: -93.0000
 Scale Factor: 0.9996
 Latitude Of Origin: 0.0000
 Units: Meter

Figura 46. Mapa de influencia de los servicios prestados municipalidad de Casillas, Santa Rosa 2016.

3.3 OBJETIVO GENERAL

Implementar acciones técnicas y operativas que vayan enfocadas, a la conservación del ambiente, mediante el uso sostenible y manejo integrado de los recursos naturales, del Casillas, Santa Rosa, Guatemala.

3.4 SERVICIOS PRESTADOS

3.4.1 Implementación de un vivero para la producción de especies forestales destinada para la reforestación

A. Definición del problema

Según el acuerdo gubernativo 101-96, "Ley forestal". Con la presente ley se declara de urgencia nacional y de interés social la reforestación y la conservación de los bosques, para lo cual se propiciará el desarrollo forestal y su manejo sostenible, mediante el cumplimiento de objetivos como: reducir la deforestación, promover la reforestación, aumentar la productividad de los bosques existentes, incentivar la inversión pública y privada, conservar ecosistemas forestales y proporcionar el mejoramiento de los niveles de vida (INAB 1996).

Bajo estas premisas el Instituto Nacional d Bosques (INAB) establece que es necesario el apoyo de las municipalidades; y esto quedó plasmado en el artículo 8 de la ley forestal el cual indica: "las comisiones de medio ambiente de las municipalidades con delegación específica del alcalde, serán encargadas de apoyar al INAB en la aplicación de la presente ley u su reglamento en ningún caso serán instancias de decisión a excepción de las disposiciones contempladas en la presente ley". Así también el artículo 58 donde establece "las municipalidades ejecutaran los sistemas de vigilancia que se requiere para evitar los aprovechamientos ilegales de productos forestales a nivel de cada municipio, con el apoyo del INAB y apoyaran la actividad de este, en el control del aprovechamiento autorizado de productos forestales".

Por tales razones la municipalidad de Casillas, Santa Rosa, debe de formular y ejecutar acciones que vayas enfocada al fomento de la protección y conservación forestal. Para el año 2016 la municipalidad de Casillas, cuenta con una nueva administración y hasta el momento no se cuenta con un vivero forestal municipal, porque se plantea la importancia de implementar dicha acción.

B. Objetivos específicos

- Producir pilones de Cedro (*Cedrelo odorata*), de buena calidad para reforestar áreas comunitarias del municipio de Casillas, Santa Rosa.
- Producir pilones de Matilisguate (*Tabebuia rosea*), de buena calidad para reforestar áreas comunitarias del municipio de Casillas, Santa Rosa.

- Fomentar la reforestación con especies endémicas del municipio para la conservación de los bosques del municipio.

C. Metas

Mediante la implementación del vivero forestal municipal se contempla producir un total de 35,000 pilones de Cedro (*Cedrela odorata*) y 10,000 pilones de Matilisguate (*Tabebuia Rosea*).

D. Metodología

A. Coordinación entre secretarías municipales

Actualmente en la administración de señor alcalde Adrián Samayoa Palma, existen oficinas o secretarías que están enfocando el trabajo para la conservación del ambiente y estas son la Oficina Forestal Municipal (OFM), la Unidad de Gestión Ambiental Municipal (UGAM) y la Oficina Municipal de Seguridad Alimentaria y Nutricional (OMSAN). Fue de vital importancia realizar la coordinación entre las tres oficinas, ya que, dentro de su plan operativo anual, existen acciones similares sobre temas de producción de arbolitos forestales para la repoblación de áreas sin cobertura forestal y que son de gran interés como las zonas de recarga hídrica. Esta coordinación se realizó para tener un plan conjunto para la implementación de dicho vivero

B. Selección y ubicación del área para la implementación del vivero

Para la implementación del vivero forestal municipal se tomó en cuenta los siguientes aspectos:

- Acceso a agua para el riego
- Fácil acceso de materiales e insumos
- Área plana o realizar acciones para nivelación de terreno.
- Seguridad
- Área suficiente para la producción de pilones de especies forestales
- Cercanía a las áreas a reforestar

C. En la preparación del terreno

Comprendió las siguientes actividades las cuales se enlistan a continuación:

- Limpia y desmalezado del área.
- Nivelación de áreas dentro del terreno seleccionado.
- Diseño e instalación de sistema de riego por aspersión.
- Instalación de accesos al vivero.

D. Elaboración de presupuesto de insumos

Dentro de esta actividad se realizó un listado de todos los insumos y/o material que se necesitó para la implantación del vivero forestal a continuación se detalla dicho listado:

- Equipo para aspersión.
- Bolsa
- Semilla de especies de rápido crecimiento.
- Sustrato: tierra negra y material para drenaje (pómez).
- Tubería para instalación de sistema de riego.
- Equipo mecánico de bombeo de agua para riego (bomba).
- Fertilizante hidrosoluble.
- Estimulador de crecimiento radicular.
- Materia orgánica para la preparación de sustrato.
- Herramientas varias para la utilización en vivero.
- Productos químicos para el control de plagas y desinfección del suelo.

E. Solicitud de personal para apoyo

Se realizó un requerimiento donde se detalló el número de personas requeridas para realizar actividades o labores varias en vivero, las cuales son las siguientes:

- Encargado de vivero
- Personal para el llenado de bolsa y trasplante
- Personal para el manejo de las plantas en vivero.

F. Visitas de monitoreo y/o supervisión

Se coordinó visitas conjuntas con el personal de la UGAM, para monitorear las actividades generales en la implementación del vivero forestal.

G. Diseñar un plan para el 2017:

Conjuntamente las oficinas OFM, OMSAN y UGAM. Se formuló un plan para la implementación del vivero de reproducción de especies forestal para el 2017, dichas especies a reproducir son:

- Pinnus oocarpa
- Pinnus maximinoide
- Cupressus lusitánica

H. Evaluación y constancias

La meta planteada para la implementación del vivero forestal municipal se logró en 80%, en el cuadro número uno se describe el alcance de la meta de dicho servicio.

Cuadro 68. Descripción de los resultados obtenidos en la producción forestal

Especie	Meta propuesta	Meta alcanzada	% cumplimiento
Cedro (<i>Cedrela odorata</i>)	35,000 pilones	30,000 pilones	85%
Matilisguate (<i>Tabebuia rosea</i>)	10,000 pilones	6,000 pilones	60%
Total	45,000	36,000	80%

Debido que para la implementación del vivero forestal se contó con diferente clase de semilla, debido a su procedencia. Ya que un mes antes de implementar el vivero forestal personal técnico de la oficina forestal municipal procedió a realizar la selección y colecta de material endémico de la zona y otro comprado a un distribuidor de semillas forestal.

Cuadro 69. Resultados obtenidos pruebas de germinación

Especie	% de germinación
Cedro (<i>Cedrela odorata</i>) endémico	85%
Cedro (<i>Cedrela odorata</i>) comprado	80%
Matilisguate (<i>Tabebuia rosea</i>)	80%

Para el caso de las dos especies fue necesario realizar resiembra, utilizando el método de siembra directa a la bolsa. Otro de los factores que contribuyeron a la pérdida de plántulas, fue el exceso de lluvia en los meses donde se estaba implementado el vivero. Ya que con esto se incrementó la incidencia de la enfermedad denominada mal de talluelo.

A continuación, se presenta un historial fotográfico de las actividades realizadas en la implementación del vivero forestal municipal.



Figura 47. Terreno antes de la intervención vivero forestal



Figura 48. Disposición final de la bolsa en vivero



Figura 49. Siembra directa de semilla de Cedro (*Cedrela odorata*)



Figura 50. Sistema de riego por aspersion vivero forestal



Figura 51. Resiembra de Cedro (*Cedrela odorata*)



Figura 52. Resultados vivero forestal municipal Casillas 2016



Figura 53. Entrega de especies forestales a líderes comunitarios 2016

Cuadro 70. Consolidado de entrega de plantas forestales a comunidades

No.	Comunidad	Responsable	Cantidad
1	San Juan Bosco	José Alberto Matías	1,000
2	El Arado	Juan Carlos Macario	1,500
3	Col. Linda Vista	Ignacio Zacarías	1,000
4	Los Pocitos	Mildred Pérez	1,000
5	Caserío El Arado	Abel Herrera	500
6	Caserío Llano Grande	Marco Antonio	500
7	Plan Grande	Ricardo González	1,500
8	Llano Grande	Josué Solares	1,200
9	Pinalitos	Juan José Álvarez	1,200
10	Bejucal	Cipriano Quinteros Cano	1,500
11	El Izote	José León Matías	1,000
12	Los Limones	Rubén García	500
13	Las Minas	Jesús Aguilar	200
14	San Juan Bosco	Reinaldo Melgar	2,000
15	Pueblo Ralo	Edwin Francisco	400
16	Casillas	Julio González	1,300
17	Camino Real	Derin Quinteros	700
18	San Miguel Rincón	Jorge Vargas	500
19	Plan Grande	Luis Quevedo	1,500
19	MAGA, Santa Rosa	Jorge Salazar	10,000
20	Humanidades USAC		1,500
21	Pedidos Varios		9,000

3.4.2 Programa de capacitación sobre temas ambientales a técnicos municipales

A. Definición del problema

La coyuntura social-política del municipio de Casillas, Santa Rosa. Ha girado entorno de la protección del medio ambiente y organización comunitaria, esto en gran medida a raíz de la amenaza latente de las empresas dedicadas a la extracción de minerales; ya que desde el año 2012 se instala una de empresa en el municipio de San Rafael Las Flores, ha esto se le suma que para varias comunidades del municipio de Casillas existen la amenaza latente de licencias de exploración de minerales en sus territorios. Esto ha venido a fortalecer la conciencia ambiental ya que existe el compromiso desde las autoridades municipales, comunitarias y organizaciones sociales que convergen en el tema ambiental; para buscarle alternativa de solución y protección de los recursos existentes en el municipio y la región. Ya que Casillas por años ha sido considerado como un municipio, que goza del beneficio contar con una cantidad considerable de riquezas naturales como: bosques mixtos naturales de Pino (*Pinnus sp*) y Encino (*Quercus sp*); zona de recarga hídrica importante para la cuenca del Río Esclavos.

Pero lamentablemente por diversas actividades humanas, y que no existe una regulación sobre el uso sostenible de los recursos; se acelerado la degradación ambiental y se ha creado un desequilibrio en el sistema agua, suelo y bosque.

Por dar un ejemplo notorio de la realidad de la situación actual del municipio de Casillas. Claramente se puede apreciar en los recientes estudios realizados para el municipio ya que su cobertura poco a poco ha ido cambiando. Paso de ser un municipio que contaba con un 80% de cobertura forestal del total de su extensión; a un municipio que actualmente cuenta con una cobertura forestal del 50% del total de su extensión, debido en gran medida por la presión que ejerce el cultivo de Café (*Coffea arabica*). Actualmente se puede observar en los diferentes mapas temáticos generados para el municipio que aproximadamente el 48% de la tierra es utilizada para dicho cultivo y 1% para cultivo de Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*) y el otro 1% para diferentes cultivos y pastos de corte para el ganado.

Por tales razones se hace necesario hacer conciencia y fortalecer los conocimientos de los todos los actores implicados para la conservación del medio ambiente desde autoridades, técnicos, líderes comunitarios, representantes de organizaciones sociales y la juventud. Por lo que se pretende mediante este servicio aportar apoyo mediante la implementación de charlas de capacitación.

B. Objetivos específicos

- Fortalecer las capacidades técnicas, del personal de las oficinas Unidad de Gestión Ambiental Municipal, Oficina Forestal Municipal y Oficina Municipal de Seguridad Alimentaria y Nutricional; sobre el uso y manejo de sistemas de información geográfica.
- Fortalecer las capacidades del personal técnico de las oficinas en la delimitación de microcuencas del municipio y manejo sostenible de cuencas.

C. Meta

Que el personal técnico de las oficinas Unidad de Gestión Ambiental Municipal, Oficina Forestal Municipal y Oficina Municipal de Seguridad Alimentaria y Nutricional cuenten con los conocimientos básicos para la elaboración de mapas temáticos y material cartográfico relacionado con actividades de medio ambiente.

D. Metodología

a. Diagnóstico de las oficinas

Se realizó un pequeño diagnóstico, con el objetivo de conocer las funciones de las oficinas: UGAM, OFM, y OMSAN; esto se realizó mediante la revisión de los planes operativos anuales de cada de las oficinas anteriormente mencionadas. Además, se realizaron unas pequeñas entrevistas al personal para conocer las áreas donde se necesita fortalecer las deficiencias en temas relacionados con el medio ambiente.

b. Formulación y socialización de la propuesta

Con base a las necesidades identificadas se realiza la propuesta para la capacitación sobre el uso y manejo de software de información geográfica, el cual se socializó con los técnicos de dichas oficinas para su aprobación o modificación de los temas que se abordaron.

c. Elaboración de análisis FODA de cada una de las oficinas

Con el objetivo de fortalecer y priorizar las necesidades a cada una de las oficinas antes mencionadas, se procedió a realizar un pequeño análisis FODA, para orientar de una mejor manera la intervención de dicho servicio, mediante la priorización de las necesidades identificadas.

d. Formulación del programa de capacitación

Identificadas las necesidades con base a las deficiencias, se procedió a realizar o estructurar un programa de capacitación sobre el uso y manejo básico de sistemas de información geográfica, el cual se describe a continuación:

Cuadro 71. Programa curso básico uso y manejo de software de SIG

Actividad	Responsable	Materiales y/o equipo
Presentación sobre sistemas de información geográfica.	Fredy Reynosa	Computadora y cañonera
Elementos generales para uso y manejo de software de SIG	Fredy Reynosa	Computadora, cañonera y presentación power point
Instalación de licencias en equipos PC	Fredy Reynosa	Licencia software libre y computadoras
Generalidades sobre la interfaz del programa	Fredy Reynosa	Software instalado cañonera
Coordinación y conformación de parejas de trabajo	Todos	
Asignación de ejercicios prácticos	Todos	
Ejercicios prácticos del uso de software: <ul style="list-style-type: none"> • Cargar capas • Manipulación de capas. • Elaboración de mapas temáticos • Edición de mapa para impresión 	Todos	Shapes Computadoras Cañoneras
Evaluación del taller <ul style="list-style-type: none"> • Exposición del trabajo realizado por participantes. • Evaluación del facilitador 	Todos	Computadoras Dispositivos de almacenamiento USB Cañoneras.
Día 2 Explicación de agenda del día	Fredy Reynosa	
Creación de shape de puntos, polinias y polígonos	Todos	
Cargar puntos de GPS al programa de SIG	Todos	
Evaluación del taller <ul style="list-style-type: none"> • Exposición del trabajo realizado por participantes. • Evaluación del facilitador 	Todos	Computadoras Dispositivos de almacenamiento USB Cañonera.

e. Elaboración del programa de capacitación para delimitación cuencas

Otras de las deficiencias a fortalecer expuesta por los técnicos, es la fortalecer el conocimiento de cada uno de ellos en la delimitación de cuencas hidrográficas y el manejo de sostenible de cuencas, para lo cual se realiza el programa de capacitación el cual se describe a continuación:

Cuadro 72. Programa curso básico para delimitación de cuencas utilizando Archydro

Actividad	Responsable	Materiales y/o equipo
Socialización de la agenda.	Fredy Reynosa	Agenda Cañonera
Instalación de extensión ARCHydro en equipos de computación	Fredy Reynosa	Extensión ARCHydro Computadoras Cañonera
Presentación sobre cuencas hidrográficas	Fredy Reynosa	Presentación Power Point Cañonera Computadora Marcadores Pizarrón.
Explicación general de la interfaz de la extensión ARCHydro.	Fredy Reynosa	Extensión ARCHydro Computadora Cañonera
Explicación de pasos para la delimitación de cuencas	Fredy Reynosa	Extensión ARCHydro Computadora Cañonera
Ejercicio práctico para delimitación de cuencas	Todos	Computadoras Shape de cuencas Capa DEM nacional 20m Extensión ARCHydro
Socialización del ejercicio	Todos	Computadora Cañonera
Evaluación del Taller	Todos	Boleta de evaluación

E. Evaluación

a. Descripción organizacional de las oficinas

Las estructuras organizaciones de la unidad de gestión ambiental municipal (UGAM), oficina forestal municipal, oficina municipal de seguridad alimentaria y nutricional, son las oficinas que tienen estrecha relación debido al trabajo que realizan en el municipio de Casillas. Para ello las figuras 54, 55 y 56 describen el organigrama jerárquico de cada una de las oficinas.

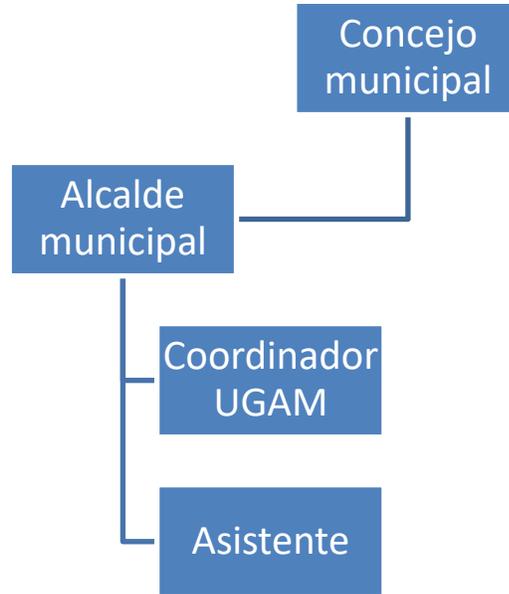


Figura 54. Estructura organizacional de la UGAM de Casillas 2016

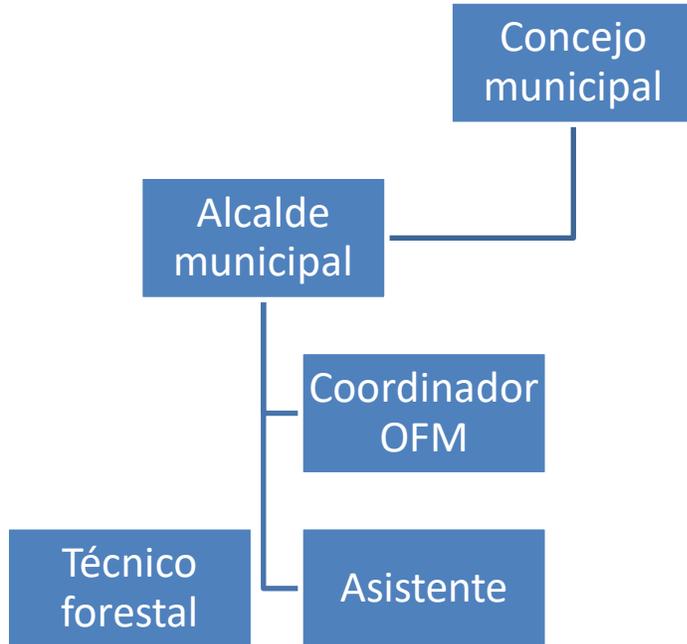


Figura 55. Estructura organizacional de la OFM Casillas, 2016

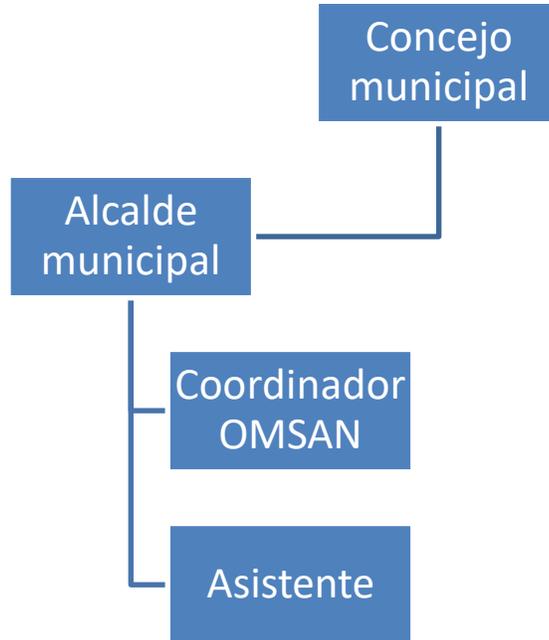


Figura 56. Estructura organizacional de la OMSAN Casillas, 2016

b. Análisis FODA

Se procedió a realizar el análisis FODA de las Oficinas: Unidad de Gestión Ambiental Municipal (UGAM), Oficina Forestal Municipal (OFM), Oficina Municipal de Seguridad Alimentaria y Nutricional (OMSAN).

Cuadro 73. Análisis FODA de UGAM, OFM Y OMSAN

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> • Personal técnico con formación académica relacionada al tema ambiental. • Capacidad de coordinación. • Constante formación técnica en temas relacionados con medio ambiente. • Buena capacidad de gestión • Existe buenas relaciones entre el personal. • Buena apertura a la coordinación con las demás oficinas municipales. • Buena organización • Buen trabajo en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo estipulado para la formación en nuevos temas relacionados con medio ambiente. • El personal de la dicha oficina está a punto de graduarse a nivel de licenciatura. • Continuidad del personal en cada uno de los puestos. • Constante implementación de acciones o proyectos relacionados con temas ambientales

Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Falta de conocimiento en temas legales. • Deficiente conocimiento de uso y manejo de sistemas de información geográfica relacionada a sus competencias. • Falta de personal para llevar a cabo todos los proyectos. • Dificultad en la redacción de documentos técnicos. • Sobre cargo de nuevas funciones. • Falta de experiencia en el tema de administración pública. 	<ul style="list-style-type: none"> • Situación económica mala a nivel nacional. • Situación económica de la municipalidad hace que no se ejecuten algunas actividades programadas. • La mayoría del personal está inscrito en el sindicato y actualmente existen ciertas diferencias con las actuales autoridades municipales.

Fuente: elaboración conjunta con técnicos oficinas, Casillas 2016.

c. Priorización de las necesidades

Con base al diagnóstico y las entrevistas realizadas al personal técnico de las oficinas, se realizó un matriz de priorización de necesidades la cual se describe a continuación.

Cuadro 74. Matriz de priorización de necesidades

Necesidad identificada	Ponderación	Observaciones
Falta de conocimiento en temas legales.	7	Por la naturaleza de la intervención y la formación académica, no se plantea esta acción para realizarse en el ejercicio profesional supervisado EPS.
Deficiente conocimiento de uso y manejo de sistemas de información geográfica relacionada a sus competencias	6	
Dificultad en la redacción de documentos técnicos.	5	

Como se observa en la matriz de priorización de necesidades el aspecto que todos los técnicos creen importante mejorar es el de todo el soporte legal que conlleva cada una de las funciones adscritas al puesto o la oficina que en cada uno intervienen. No se tomó esta acción como prioritaria en el caso de la ejecución del servicio ya que no se cuenta con la

formación académica adecuada para solucionar dicha situación. Para lo cual se plantea la tecnificación de las oficinas UGAM, OFM y OMSAN, mediante el uso y manipulación de tecnología y software de computación para facilitar el cumplimiento de algunas funciones que necesitan dicha utilización, para lo cual se propone trabajar en temas de capacitación sobre el uso de GPS, y SIG relacionados con el manejo de cuencas.



Figura 57. Capacitación manejo y uso de SIG tema manejo cuencas.

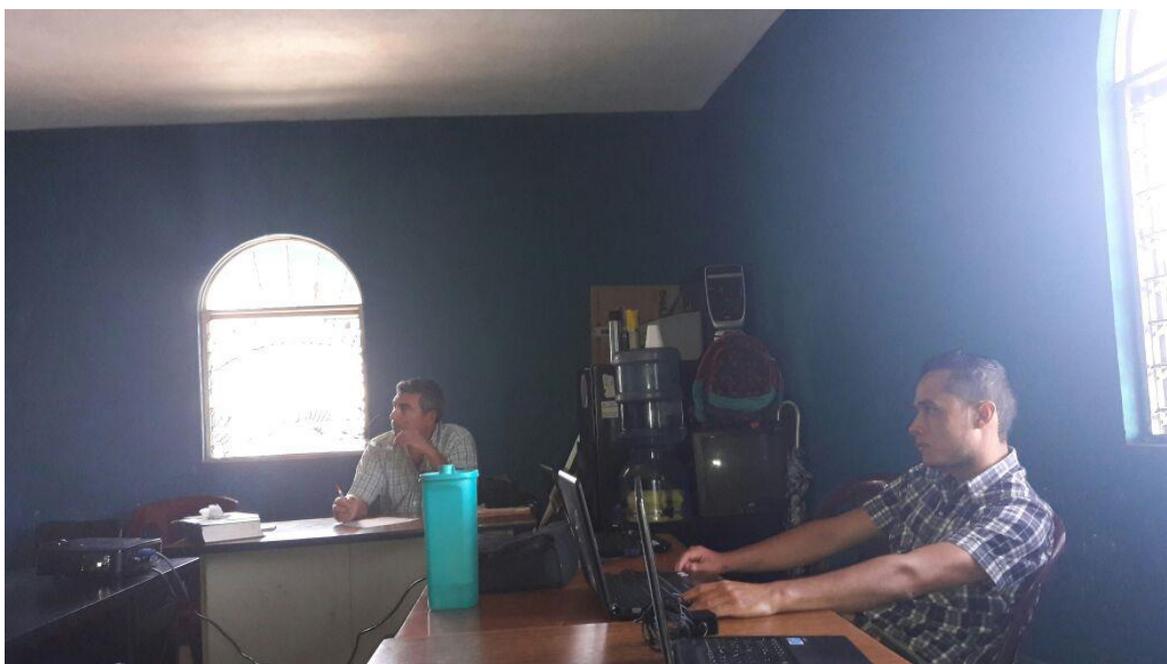


Figura 58. Personal técnico de las oficinas OFM y OMSAN Casillas 2016



Figura 59. Curso básico de SIG, personal técnico oficinas UGAM, OFM y OMSAN

3.4.3 Creación de una base de fuentes de agua georreferenciadas del municipio de Casillas, Santa Rosa 2016

A. Definición del problema

El municipio de Casillas, Santa Rosa se ha caracterizado por ser una zona de recarga hídrica de la cuenca del Río Los Esclavos, debido a que en su territorio cuenta con una multitud de afluentes que tributan sus aguas a las diferentes sub-cuencas que conforman dicha cuenca. Según el sondeo realizado con los presidentes de CODODE de las comunidades del municipio se tiene un dato aproximado de 350 nacimientos de agua, de los cuales solamente se tienen información de su ubicación de forma empírica; no así de la ubicación geográfica de cada uno ellos ni tampoco de la situación en la que se encuentra.

Es importante mencionar que dentro de las iniciativas para la protección de los recursos naturales y la diversidad biológica de la parte alta de la cuenca del Río Los Esclavos. Autoridades de seis municipios, representantes de organizaciones sociales y campesinas,

representantes de la USAC; unieron esfuerzos para la conformación de una mancomunidad que vele por la protección de dichos recursos.

Pero a su vez se concretó que es necesario de contar con información actual de la situación de los recursos naturales con las que cuenta cada uno de los municipios y esta manera formular propuestas que vayan orientadas a la protección y mejoramiento del medio ambiente. La georreferenciación de las fuentes de agua está contemplada en los ejes de trabajo de la mancomunidad, pero ninguna de las municipalidades cuenta con un registro de dicha información.

B. Objetivos específicos

- Ubicar geográficamente los nacimientos de agua de las 69 comunidades que conforman el municipio de Casillas, Santa Rosa.
- Crear una base de datos de las fuentes de agua o nacimientos georreferenciados del municipio de Casillas.
- Elaborar un mapa de ubicación de las fuentes de agua del municipio de Casillas, Santa Rosa.

C. Meta

Ubicar geográficamente los 350 nacimientos de las comunidades que conforman el municipio y crear la base datos de dicha información.

D. Metodología

Coordinación con comisión medio ambiente concejo municipal

Se presentó la iniciativa a los miembros de la comisión de medio ambiente del concejo municipal, en dicha reunión se presentó en grandes rasgos la metodología y el recurso necesario para poder llevar a cabo dicha acción.

a. Presentación de iniciativa en Mancomunidad

Como parte de parte de uno de los ejes de trabajo de la mancomunidad, se presentó la iniciativa de georreferenciar todas las fuentes de agua de los seis municipios que conforman la mancomunidad. Así también se definió una metodología de abordaje a grandes rasgos.

b. Reunión de coordinación alcalde municipal y líderes organización

Se coordinó una reunión donde estuvieron presentes: el Alcalde Municipal, representantes de CODIDENA, representantes de la organización campesina Guardianes de la Naturaleza y técnicos de municipalidad. En dicha reunión se acordó que el personal de las oficinas UGAM, OFM y OMSAN, apoyara para la obtención de los datos en campo, además la organización guardianes de la naturaleza apoyara con diez jóvenes para apoyar en la toma de datos de campo, así mismo la municipalidad de Casillas facilito recurso económico a líderes de la organización guardianes de la naturaleza para gastos de logística.

c. Presentación a presidentes de COCODE

Tomando que el consejo municipal de desarrollo (COMUDE), es el espacio donde convergen todos los presidentes de COCODE de las 69 comunidades del municipio, se aprovechó dicho espacio para presentar dicha iniciativa y además para coordinar las visitas futuras a las comunidades. Así también se aprovechó para realizar el sondeo de la cantidad aproximada de nacimientos por comunidad.

d. Coordinación con presidentes de COCODE

Se realizó la coordinación vía telefónico con los presidentes de COCODE de las comunidades, con dos días de anticipación para el acompañamiento en la comunidad e indicar la ubicación de cada una de las fuentes de agua.

e. Capacitación personal técnico

Con el fin de que el personal técnico de las oficinas mencionadas, apoyen en la toma de datos se realizó un pequeño taller sobre el uso y manejo de GPS. Donde se le dio mayor énfasis en las herramientas: waypoint, crear nuevos registros en el GPS, edición de registros en el GPS, cambio de formato de posición de Geográficas a UTM.

f. Toma de datos

Se visitaron las 69 comunidades del municipio, en cada uno de ellos se tomaron las coordenadas (X, Y) de los puntos donde se ubican las fuentes de agua, además mediante la utilización de un formato prediseñado se tomó la siguiente información:

- Nombre de la fuente.
- Comunidad
- Coordenadas X, Y
- Altitud
- Descripción de la cobertura.

g. Elaboración de una base datos

Utilizando herramientas como Excel se procedió a realizar un formato donde se tabuló toda la información obtenida en campo para su registro y manipulación.

h. Elaboración del mapa

Con base a los datos obtenidos en campo y tabulados en gabinete se procedió a realizar el ingreso a software de sistemas de información geográfica para la generación del mapa de ubicación de las fuentes de agua.

E. Evaluación

Mediante el apoyo del ejercicio profesional supervisado, durante el periodo de enero – diciembre, se logró cubrir el 80 % de los nacimientos con los que cuenta el municipio de Casillas Santa Rosa.

En el cuadro 75 se presenta el resumen del 80 % de los nacimientos comunitarios del municipio, en dicho documento solamente se encuentra dicho resumen, debido a que según acuerdo municipal dicha información, no puede ser divulgada por ningún medio a ninguna institución u organización ya sea nacional o internacional.

Para la culminación de dicho servicio, los técnicos de la UGAM y de la oficina forestal municipal cuenta con lo siguiente:

- Base datos actualizada al 31 de diciembre de 2016.
- Material cartográfico de ubicación de las fuentes de agua.
- Software libre instalado en el equipo de cómputo de la UGAM.
- Se realizó un taller de capacitación para el ingreso de datos al QGIS

Cuadro 75. Detalle de los nacimientos georreferenciados

Comunidad	Cantidad fuentes de agua	Contacto de la comunidad	Cargo
Aldea Los Hornitos	15	Reyna Quinteros	Presidenta COCODE
San Juan Bosco	55	Placido Pérez	Presidente COCODE
Aldea El Izote	51	José León Matías	Presidente COCODE
Aldea Guacamayas	44	Esteban Marroquín	Presidente COCODE
Aldea Corralitos	39	Luis García	Presidente COCODE
Caserío Canalito	27	Karina Osorio	Presidenta COCODE
Aldea El Durazno	16	Armando Hernández	Presidente COCODE
Aldea El Bejucal	14	Ismael Quinteros	Presidente COCODE
Caserío Sabaneta	5	Adán Cano	Presidente COCODE
Aldea El Volcancito	21	Edvin García	Presidente COCODE
Aldea Llano Grande	6	Mario Morales	Comité Agua
Pueblo Ralo	5	Alfonso Carias	Presidente COCODE
Aldea El Cuje	10		Presidente COCODE
Aldea Plan Grande	32		Presidente COCODE
Aldea El Salitre	13		Presidente COCODE
El Jute	28		Presidente COCODE
San Miguel Rincón	20		Presidente COCODE
Los Pocitos	6		Presidente COCODE
Aldea Barrera	21		Presidente COCODE
San Juan Tapalapa	6		Presidente COCODE
Pinalitos	20		Presidente COCODE
El Retablo	2		Presidente COCODE
San Juan Talpetate	12		Presidente COCODE
El Tablón	4		Presidente COCODE
La Cueva	14		Presidente COCODE
Los Limones	7		Presidente COCODE
El Derrumbadero	8		Presidente COCODE
Las Ilusiones	9		Presidente COCODE
Los Cimientos	5		Presidente COCODE
Pinos Altos	45		Presidente COCODE
Total	560		



MUNICIPALIDAD DE CASILLAS
Departamento de Santa Rosa, Guatemala, C. A.
ADMINISTRACIÓN Adrián Samayoa Palma 2016-2020

Casillas, Santa Rosa 30 de noviembre de 2016

Ing. Agr. Pedro Peláez
Docente supervisor de EPS
Facultad de Agronomía
USAC.

Reciba un cordial saludo de parte del Alcalde Municipal y miembros de la Comisión de Medio Ambiente del Concejo municipal, de Casillas Santa Rosa. El motivo de la presente, es para hacer constar lo siguiente: **PRIMERO:** que por razones de suma importancia para el municipio de Casillas Santa Rosa, miembros de la comisión no pudieron estar presente el día miércoles 16 de noviembre del año en curso, en la mesa comunal II programada por el estudiante Fredy Estuardo Reynosa Contreras quien se identifica con el carné número 200410831. Para lo cual se dispone reprogramar dicha presentación para el día miércoles 30 de noviembre del año en curso. **SEGUNDO:** miembros del concejo y de la comisión de medio ambiente, hemos tenido a bien presenciar, avalar y aprobar, los resultados y avances obtenidos en los procesos de Diagnostico, Investigación (Caracterización socioeconómica, biofísica y implementación de estrategias de manejo de la subcuenca del Río San Antonio, Casillas, Santa Rosa, Guatemala, C.A 2016), y Servicios (Implementación de vivero forestal municipal, georeferenciación fuentes de agua, y capacitación de personal técnico de las oficinas OFM, UGAM OMSAN); ejecutados por el estudiante Fredy Estuardo Reynosa Contreras en el Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía (EPS) durante el periodo de febrero – noviembre de 2016, en dicho periodo el estudiante brindo apoyo técnico a la municipalidad y las comunidades rurales del municipio de Casillas Santa Rosa. Dicha actividad se llevo a cabo el día 30 de noviembre de 2016 en las instalaciones municipales. **TERCERO:** los miembros del concejo municipal, extendemos nuestro agradecimiento a la Universidad de San Carlos de Guatemala, a la Facultad de Agronomía y al programa de Ejercicio Profesional Supervisado, por brindar el apoyo necesario para promover el desarrollo de las comunidades rurales de nuestro municipio mediante la incursión de estudiantes a dichos procesos. **CUARTO:** sin más que agregar, firmamos el presente los que en el intervenimos.

Agradeciendo la atención al presente, nos suscribimos de usted atentamente.


Adrián Samayoa Palma
Alcalde municipal




Comisión municipal de
medio ambiente

Figura 60. Certificación de presentación de resultados EPS autoridades municipales