

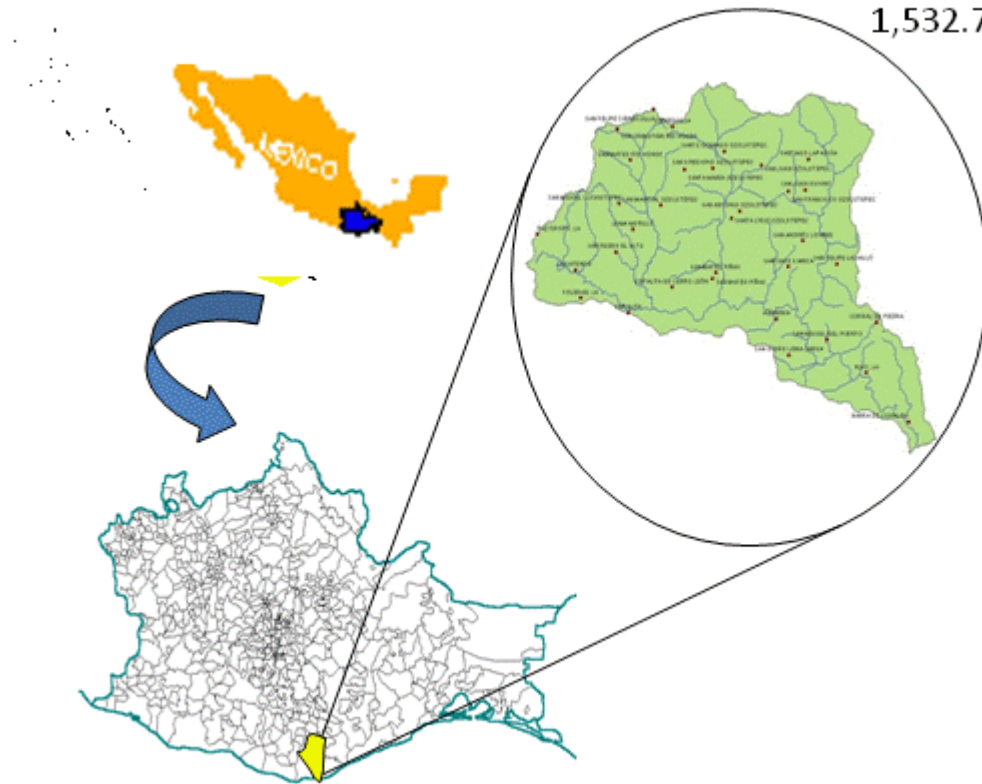
Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

***PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE LA CUENCA
HIDROLÓGICA DEL RÍO COPALITA, OAXACA***

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Localización de la Cuenca del Río Copalita

Área de cuenca
1,532.75 Km²



Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Comité de Cuenca del Río Copalita

Organismo de Cuenca Pacífico Sur

Noviembre de 2009

INSTITUCIONES PARTICIPANTES

**SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
COMISION NACIONAL DEL AGUA
PROCURADURIA FEDERAL DE PROTECCION AL AMBIENTE
COMISION ESTATAL DEL AGUA**

El cumplimiento de las acciones propuestas en este documento estará sujeto a las aprobaciones presupuestales aprobadas por las instituciones y dependencias, municipios y organizaciones de la sociedad civil.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

PRESENTACION

La unidad básica de gestión de los recursos hídricos son las cuencas hidrográficas, ante dicha premisa, el Estado de Oaxaca, ha venido impulsando una nueva regionalización para el mejor manejo de los recursos.

La cuenca del Río Copalita por su gran biodiversidad y el mosaico de etnias que la componen, ha sido desde hace varios años, motivo de estudios de diferente índole, que han permitido diagnosticar los procesos de deterioro que han dado lugar a la pérdida de bosques, procesos de erosión y cambios en el uso del suelo, que han impactado fuertemente las actividades productivas, alterando el ciclo hidrológico y limitando el acceso a las fuentes de abastecimiento superficiales y subterráneas de las que se abastece a la población de la cuenca y en particular al complejo turístico de Huatulco. Es por ello que es necesario llevar a cabo las propuestas de proyectos prioritarios que apoyen a revertir el proceso de deterioro de la cuenca, y permitan la participación de las comunidades, diversificando con ello sus actividades productivas y propiciando un mejor nivel de vida.

El presente documento, al ser un instrumento de valoración cualitativa y cuantitativa del efecto que ocasionan las actividades antropogénicas sobre los recursos naturales y en especial sobre los hídricos, existentes en la cuenca hidrológica del río Copalita; es de invaluable valor para el apoyo a la toma de decisiones tendientes a beneficiar el entorno. Es también una herramienta que nos ofrece alternativas de mejoramiento ambiental al contar con información actual del estado de los recursos, pues al estar consientes de la problemática, el primer paso para poder aplicar acciones que detengan, reviertan y modifiquen las actividades negativas, tendientes a revertir las condiciones existentes, se ha llevado a cabo una serie de talleres de planeación participativa, con apoyo de los cuales, se ve la disposición de la sociedad e instituciones para implementar estrategias viables aunado a estructuras de programas de desarrollo, cuya ejecución se caracterice por la continuidad y eficiencia, son la condición que nos garantizara un crecimiento sustentable que inicia en lo local y culmina en lo regional.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

1.- Generalidades	22
1.1 Localización.	22
1.1.2. Municipios	23
1.1.3. Población	25
1.2. Organización de usuarios	28
1.2.1. Distritos y unidades de riego.	28
1.2.6. Usuarios mayores de aguas subterráneas.	29
1.2.7. Usuarios mayores de aguas superficiales	30
2. Integración, procesamiento y difusión de la información, desde el punto de vista técnico y social en la Cuenca del Río copalita	31
2.1 Análisis de la información	31
2.2 Marco espacial y temporal	34
2.3 La Cuenca Copalita como parte de la Región Hidrológica Forestal.	34
2.4 La Cuenca Copalita, como parte de la Región Costera de Oaxaca.	35
2.5 La Cuenca Copalita como parte del Complejo Hidrológico Copalita-Zimatán-Huatulco (CZH)	35
2.6 Las Cuencas Copalita-Zimatán.	35
2.7 La Cuenca Copalita y sus subcuencas.	36
2.8 La Cuenca del Río Copalita en su delimitación Alta, Media y Baja	36
2.9 La Cuenca del Río Copalita desde la perspectiva comunitaria y de microcuencas.	36
2.10 Diagnóstico integral de las cuencas del río Copalita y Tonameca	37
2.11 Biodiversidad de Oaxaca	37
2.12 Estudio de los suelos del estado de Oaxaca.	37
2.13 Tipos de vegetación y diversidad de la flora oaxaqueña.	38
3 Insumos por estudio y componente.	38

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

3.1 Sistema Natural.	38
3.2 Sistema Socioeconómico.	38
3.3 Sistema Productivo.	39
3.4 Problemática Ambiental.	40
4. Fisiografía	41
4.1 Provincia fisiográfica	41
5. Hidrología	41
5.1 Clima	41
5.2 Estaciones climatológicas	46
5.3 Precipitación media	49
5.4 Precipitación máxima en 24 horas.	52
5.5 Hidrometría	56
5.6 Cambio climático	63
5.7 Fenómenos hidrometeorológicos en la cuenca Copalita	68
5.8. Ciclones	71
5.8.1 Temporada de Ciclones Tropicales del año 2003 en el Océano Pacífico Nororiental	71
5.9 Inundaciones en zonas urbanas	74
5.9.1 Inundaciones en áreas rurales de la cuenca Copalita	74
5.10 Sequías	76
5.10.1 Definición de sequía	76
5.10.2 Sequía climatológica	76
5.10.3 Sequía agrícola	77
5.10.4 Caracterización de las sequías	77

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

5.11 Balance de aguas superficiales en la cuenca Copalita	81
5.12 Estaciones climatológicas requeridas en la cuenca	82
5.13 Red hidrométrica requerida en la cuenca	82
6. Geología e Hidrogeología	83
Integración y procesamiento de la información Geológica e Hidrogeológica	83
Manantiales	103
Conclusión del sistema hidrogeológico	106
7. ECONÓMICA.	107
7.1 Especialización productiva	112
7.2 El café en la cuenca del Río Copalita	113
7.3 El Manejo Forestal en la Cuenca del Río Copalita	117
7.4 Propiedad de la Tierra e Indicadores Forestales de la Cuenca del Río Copalita	120
7.5 Agropecuario	120
7.6 Aspectos socioeconómicos y productivos y su impacto en la cuenca.	124
7.7 Deterioro y conservación de la vegetación y su relación con la captura de agua	125
7.7.1 Problemática	126
7.7.2 La relación entre la cobertura vegetal, el manejo forestal, el deterioro y la captura de agua	127
7.7.3 La relación entre las actividades agropecuarias, la cobertura forestal y la captura de agua	128
7.7.4 Identificación de Actores Clave.	129
7.7.5 Participación Política.	131
7.7.6 Instituciones Nacionales	131
7.7.7 Instituciones Internacionales	132
7.7.8 Conocimiento de la zona.	132

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

7.7.9	Identificación de Organizaciones	133
7.7.10	<i>Organizaciones civiles</i>	133
7.7.11	<i>Organizaciones Productivas</i>	133
7.7.12	Organizaciones Productivas involucradas en la Producción y distribución de café en la cuenca del Río Copalita	133
7.7.13	Consejo Estatal del Café de Oaxaca (Cecafé)	134
7.7.14	Grupos Étnicos.	137
7.7.15	Usos y Costumbres.	139
7.7.16	Población Urbana y Rural.	141
7.7.17	Proyección de Poblaciones.	144
7.8	Matriz de asignación de programas por municipio en la cuenca del Río Copalita.	145
8	Actividades económicas y apoyos multisectoriales en la cuenca del Río Copalita	147
9	Manejo y gestión integral de la cuenca del Río Copalita	154
9.1	Manejo forestal, programas y ordenamiento territorial en la cuenca del Río Copalita	154
9.2	PROCYMAF y SICOBI Sistema Comunitario de Manejo de la Biodiversidad y su relación con el PSAH en la cuenca del Río Copalita.	164
10	SIG-COPALITA	166
10.1	Objetivo.	166
10.2	Definición de la Geobase de datos del proyecto	166
10.3	Integración de información geoFigura.	167
10.4	Parámetros cartográficos.	168
10.5	Diseño de la Geobase de Datos.	169
	Diagrama del File geodatabase.	170

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

10.6	Integración de la base de datos (situación actual e histórica), relacionada con la Conceptualización del Proyecto Emblemático de la Cuenca del Río Copalita y su Zona de Influencia.	170
11	MODELO Water Evaluation and Planning System “WEAP”	171
11.1	Modelo del Río Copalita	174
11.2	Geografía del Modelo	174
11.3	Fuentes de Información	177
11.4	Calibración del Modelo	182
12	Propuestas de acciones para la restauración, conservación, protección y aprovechamiento de los recursos naturales de la cuenca del río Copalita con un enfoque de sustentabilidad.	183
12.1	Planeación participativa	183
12.2	Programa de acciones detallado para los proyectos prioritarios de la cuenca del Río Copalita.	191
12.2.1	Acciones de conservación	193
12.2.2	Acciones de Protección	193
12.2.3	Acciones de aprovechamiento y Restauración.	194
12.3	Acciones de Protección	199
12.4	Acciones de aprovechamiento y Restauración	203
12.5	Municipios Prioritarios.	208
12.6	Propuesta de Proyectos prioritarios Hidrológicos	229
	Proyecto prioritario cuenca del Río Copalita, Oaxaca. Sitios localizados para los proyectos prioritarios	234
12.7	Propuesta de proyectos Geohidrológicos para los municipios prioritarios en la cuenca del Río Copalita	255
	12.8 Lista de proyectos Prioritarios para los municipios dentro de la cuenca del Río Copalita	266
	CONCLUSIONES	269
	RECOMENDACIONES.	278

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Áreas erosionadas	278
Acciones de conservación	279
Acciones de Protección	279
Acciones de aprovechamiento y Restauración.	280
Para la agricultura de temporal con cultivos básicos (maíz – frijol o frutales)	280
Para terrenos de aptitud forestal	280
Para la ganadería	281
Para la piscicultura	281
Para las aguas subterráneas	281
Para las aguas superficiales	281
13. Metodología general de la planeación participativa	283
14. Bibliografía y referencias	294
15.- Glosario de términos	295
<i>Anexos</i>	297
<i>Anexo: Árbol de Problemas y Objetivos</i>	298
<i>Anexo Análisis de Involucrados</i>	300
<i>Anexo Matriz de planeación</i>	301
<i>Anexo Estructura de Ejecución</i>	310

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Índice de Figuras	Pagina
Figura 01.- Ciclo para el Desarrollo y Ajuste del Plan de "GIRH"	14
Figura 02.- Los Tres Pilares de la Gestión Integrada de los recurso Hídricos	15
Figura 03.- Croquis de localización de la cuenca del río Copalita	16
Figura 04.- Principales localidades y división municipal	18
Figura 05.- Temperatura registrada en la estación San Francisco Ozolotepec	37
Figura 06.- Precipitación registrada en la estación San Francisco Ozolotepec	38
Figura 07.- Temperatura registrada en la estación Pluma Hidalgo	39
Figura 08.- Precipitación registrada en la estación Pluma Hidalgo	39
Figura 09.- Estaciones climatológicas dentro de la Cuenca del Río Copalita	40
Figura 10.- Precipitaciones medias mensuales	42
Figura 11.- Distribución porcentual de la lluvia	42
Figura 12.- Precipitaciones medias mensuales de la estación con precipitación media, máxima y mínima anual(mm) en diferentes estaciones climatológicas	43
Figura 13.- Precipitaciones medias mensuales acumuladas, estaciones climatológicas, cuenca del Río Copalita	44
Figura 14.- Precipitación media anual en la cuenca Copalita y Subcuencas.	45
Figura 15.- Precipitaciones máximas anuales de la estación Miahuatlán, para diferentes periodos de retorno	46
Figura 16.- Precipitaciones máximas anuales de la estación Puerto Ángel, para diferentes periodos de retorno.	46
Figura 17.- Precipitaciones máximas anuales de la estación Pluma Hidalgo, para diferentes periodos de retorno	47
Figura 18.- Precipitaciones máximas anuales de la estación San Francisco Ozolotepec, para diferentes periodos de retorno	47
Figura 19.- Precipitaciones máximas anuales de la estación San José Lachiguri, para diferentes periodos de retorno	48
Figura 20.- Precipitaciones máximas anuales de la estación	48

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Figura 21.- Precipitaciones máximas anuales de la estación Santa María Ecatepec, para diferentes periodos de retorno	49
Figura 22.- Volúmenes de escurrimiento anuales, estación hidrométrica La Hamaca	51
Figura 23.- Gastos mensuales estación hidrométrica La Hamaca	52
Figura 24.- Subcuencas y municipios de la Cuenca Copalita	54
Figura 25.- Anomalía de precipitaciones cuenca del Río Copalita	57
Figura 26.- Tendencia de la precipitación mensual y anual en Pluma Hidalgo	58
Figura 27.- Tendencia de la variación de temperatura en la estación Pluma Hidalgo	59
Figura 28.- Tendencia de la precipitación anual y mensual en la estación San Miguel Suchixtepec	60
Figura 29.- Tendencia de la oscilación térmica diaria en San Miguel Suchixtepec	61
Figura 30.- Tendencia de la oscilación térmica diaria en San Miguel Suchixtepec	68
Figura 31.- Sitio prioritario San Pedro El Alto.	68
Figura 32.- Periodicidad en municipios de la cuenca Copalita	71
Figura 33.- Intensidad media de la sequía en los municipios prioritarios	72
Figura 34.- Jerarquización de la intensidad de sequía en los municipios prioritarios	72
Figura 35.- Severidad máxima de las sequias en los municipios de la cuenca Copalita	73
Fig. 36.- La zona de interés se localiza en el Terreno Xolapa la porción sur y la porción norte se interna en el Terreno Oaxaca.	76
Figura 37.- Esquema Tectónico del Terreno Xolapa en el Sur de México. (Hoja Puerto Escondido clave D14-3 Carta Geológico-minera escala 1:250,000)	79
Figura 38 Unidades hidrogeológicas en la cuenca del Río Copalita y su zona de influencia	80
Figura 39 Sección geológica de la cuenca del Río Copalita realizada por el COREMI (2002)	81
Figura 40 Mapa de pendientes de la Cuenca del Río Copalita y cuencas relacionadas con la unidad denominada Acuífero de Huatulco	82
Figura 41 Mapa Hipsométrico de la zona de estudio.	83
Figura 42 Pozos Norias y Manantiales	84
Figura 43 En el mapa se muestran las subcuencas y cuencas que comprende la unidad geohidrológica Huatulco.	85
Figura 44 Sección geoelectrica paralela al Río Copalita.	86
Figura 45 Comportamiento del sistema acuífero en descargas locales en fisuras de las rocas que constituyen la geología de la región.	87

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Figura 46 Comportamiento de la parte media de la UGH.	87
Figura 47 Comportamiento de la parte baja de la UGH.	88
Figura 48 Cuenca Río Tangolunda.	89
Figura 49 Dentro de las cuencas de la zona de influencia del área de estudio se incluyen las unidades aluviales en las que es significativa la explotación del agua subterránea, por lo que en la imagen Landsat se muestran los contactos geológicos	89
Figura 50 En la figura se presenta la imagen de satélite en falso color.	90
Figura 51 Configuración de la elevación del nivel estático para el aluvión localizado en la parte baja de la cuenca del Río Copalita en la zona del poblado Barra de Copalita.	91
Figura 53 En las fotografías se presentan del lado superior izquierdo la condición del Río Copalita	92
Figura 54 Elevación del nivel estático en el aluvión del Río Tangolunda.	93
Figura 55 Configuración piezométrica del aluvión en el Río Cuajinicuil.	94
Figura 56 En la imagen se presenta un panorama general del aluvión del Río Cuajinicuil.	94
Figura 57 Piezométrica del aluvión del Río Coyula.	95
Figura 58 Imagen del aluvión del Río Coyula,	96
Figura 59 PIB per Cápita	105
Figura 60 Distribución de productores de café en el estado de Oaxaca.	127
Figura 61 Grupos indígenas en la cuenca del Río Copalita	131
Figura 62 Localidades urbanas en la cuenca del Río Copalita	135
Figura 63 Localidades Rurales en la cuenca del Río Copalita	136
Figura 64 Proyección de la población 2030	138
Figura 65 Pantalla esquemática del modelo	164
Figura 66 Pantalla de Vista de Datos del Modelo del Río Copalita	165
Figura 67 Menú de Datos “Key Assumption”	166
Figura 68 Menú de Datos “Demand Sites”	166
Figura 69 Menú de Datos “Supply and Resources”	167
Figura 70 Principales afluentes del Río Fuerte	168
Figura 71 Principales afluentes del Río Copalita declarados en el modelo WEAP	169
Figura 72 Estación hidrométrica seleccionada como Punto de Control	170
Figura 73 Directorio de Priorities en el menú de Key Assumptions	171
Figura 74 Directorio de Priorities en el menú de Key Assumptions	172

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Figura 75 Declaración de los flujos restituidos	173
Figura 76 Archivo de escurrimientos históricos FlowHis_CMS.csv.	174
Figura 77 Declaración de los escurrimientos históricos en el modelo WEAP del Río Copalita	175
Figura 78 Programa especial para la seguridad alimentaria	177
Figura 79 Taller de planeación para orientar el rescate y manejo de la cuenca del Río Copalita.	178
Figura 80 Estrategia 100x100, Coordinación Interinstitucional	178
Figura 81 El comité de cuenca del Río Copalita y el Comité de playas limpias de Santa María Huatulco	179
Figura 82 Acciones del PRODERS 2007 en la RPC Copalita	179
Figura 83 Sistema Hidrológico Copalita- Zimatán- Huatulco	180
Figura 84 Diagrama de objetivos e impacto	203
Figura 85 Propuestas de proyectos prioritarios para el municipio de San Mateo Río Hondo	207
Figura 86 Localización del municipio San Mateo Río Hondo	207
Figura 87 Propuestas de proyectos prioritarios para el municipio de San Miguel Suchixtepec	208
Figura 88 Localización del municipio de San Miguel Suchixtepec	210
Figura 89 Propuestas de proyectos prioritarios para el municipio de San Pedro el Alto	211
Figura 90 Localización del municipio San Pedro el Alto.	212
Figura 91 Propuestas de proyectos prioritarios para el municipio de San Sebastián Río Hondo	213
Figura 92 Propuestas de proyectos prioritarios para el municipio de San Mateo Río Hondo	214
Figura 93 Localización del municipio San Mateo Río Hondo	215
Figura 94 Localización de las obras en el municipio de San Andrés Paxtlán	216
Figura 95 localización de las obras en el municipio de Santa María Ozolotepec	217
Figura 96 Localización de las obras en el Municipio San Marcial Ozolotepec	218
Figura 97 Localización de las obras en el Municipio San Pedro Pochutla	219
Figura 98 Localización de las obras en el Municipio Santa María Huatulco	220
Figura 99 Localización de las obras en el Municipio San Miguel del Puerto	221
Figura 100 Proyecto Tipo de Derivadora	225
Figura 101 Planta de Bombeo para Toma Directa	226
Figura 102 Esquema de Captación de Agua Pluvial	227
Figura 103 Localización topográfica del municipio prioritario San Pedro el Alto.	228
Figura 104 Proyecto prioritario del municipio San Pedro el Alto, correspondiente a Captación Pluvial en un 30% de la población.	229

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Figura 105 Localización topográfica del municipio San. Miguel Suchixtepec.	230
Figura 106 Localización de bordos propuestos para San. Miguel Suchixtepec para riego y mitigación de sequía.	230
Figura 107 Localización topográfica de la cabecera municipal de San. Marcial Ozolotepec.	231
Figura 108 Localización de Zanja de captación como proyecto prioritario para riego y mitigación de sequía en el municipio San Marcial Ozolotepec.	232
Figura 109 Localización topográfico de la cabecera municipal de Sta. Ma. Ozolotepec.	233
Figura 110 Proyecto prioritario del municipio Santa María Ozolotepec.	233
Figura 111 La cabecera municipal de localiza a una elevación de 2394 m.s.n.m.	234
Figura 112 Se muestra la ubicación del bordo en relieve para Sto. Domingo Ozolotepec.	235
Figura 113 Ubicación topográfica del municipio San Francisco Ozolotepec.	236
Figura 114 Proyecto prioritario del municipio San Francisco	237
Figura 115 Ubicación correspondiente a San Juan Ozolotepec.	238
Figura 116 Proyecto prioritario del municipio San Juan Ozolotepec.	238
Figura 117 Ubicación del municipio Santiago Xanica.	239
Figura 118 Proyecto prioritario del municipio Santiago Xanica.	240
Figura 119 Ubicación correspondiente al municipio de San Miguel del Puerto.	241
Figura 120 Proyecto prioritario del municipio San Miguel del Puerto.	241
Figura 121 Localización topográfica de la cabecera municipal de Pluma Hidalgo.	242
Figura 122 Localización de Toma directa en el Municipio de Pluma Hidalgo.	243
Figura 123 Ubicación del municipio Santa María Huatulco	244
Figura 124 Localización de Derivadora en el Municipio de Santa María Huatulco.	244
Figura 125 Ubicación correspondiente al municipio de San Andrés Paxtlán.	245
Figura 126 Proyecto prioritario del municipio San Miguel del Puerto.	246
Figura 127 Ubicación correspondiente al municipio de San Pedro Pochutla.	247
Figura 128 Proyecto prioritario del municipio San Pedro Pochutla.	247
Figura 129 Ejemplo de un manantial regulado con un tanque en la descarga, el sistema se recomienda para la distribución de agua en comunidades pequeñas y que el sistema trabaje a gravedad sin bombeo.	249
Figura 130 Ejemplo de manantiales localizados en la zona alta de la cuenca del Río Copalita.	250
Figura 131 Corte que presenta un ejemplo de una zanja de drenaje.	251

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Figura 132 Esquema que muestra la integración de un pozo de gran diámetro con zanjas de drenaje.	251
Figura 133 Municipio prioritario Santa María Ozolotepec, de acuerdo con la información tienen una fuente de abastecimiento de agua (MAN 1) por lo que se deberá programar el estudio de regulación de manantiales, pero en el sitio se pueden realizar zanjas de drenaje.	252
Figura 134 Municipio prioritario San Pedro El Alto, su cabecera municipal se localiza en una zona poco favorable para la captación de aguas subterráneas; sin embargo, se deberá realizar el estudio de manantiales y evaluar el potencial de agua que se pudiera retener	253
Figura 135 Municipios prioritarios San Miguel Suchixtepec; se deberá realizar la regulación de manantiales, y la propuesta de zanjas de drenaje para las fincas y plantaciones que se encuentran en el municipio.	253
Figura 136 Municipio prioritario San Marcial Ozolotepec; el sitio depende de la captación de manantiales, por lo que es necesario, la realización del estudio de regulación de manantiales.	254
Figura 137 Municipio prioritario Santa María Huatulco	255
Figura 138 Localización del sitio propuesto para el pozo radial que puede aportar agua al desarrollo de Bahías de Huatulco y para el municipio de Santa María Huatulco	256
Figura 139 se muestra la parte alta del municipio, ya que la parte baja se analiza asociada a Santa María Huatulco. En la cabecera municipal, se deben evaluar aprovechamientos que se localizan en la zona; es posible realizar estudios de regulación de manantiales, además de las norias que se han perforado en la zona.	257
Figura 141 Propuesta de pozo radial	258
Fig. No 60 Comparación de la Planeación Tradicional con la Planeación Participativa.	278
Fig. No 61 Cuatro ejes de la Planeación Participativa	279
Fig. No 62 Ciclo de la Planeación Participativa	280
Fig. No 63 Proceso de implantación de proyectos productivos de alto impacto.	281
Fig. No 64 Objetivos Rectores del Sector Hidráulico	282
Índice de cuadros	Página
Tabla 01.- Tabla. 1 Municipios dentro de la cuenca Copalita	17
Tabla 02.- Estaciones climatológicas.	41
Tabla 03.- Precipitación, temperatura y evaporación media por Zona de los Valles	22
Tabla 04.- Precipitaciones medias mensuales de las estaciones climatológicas de la cuenca Copalita	43

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Tabla 05.- Régimen de escurrimientos en la red hidrométrica Copalita	50
Tabla 06 Régimen hidrométrico en la estación La Hamaca	50
Tabla 07.- Subcuencas del Río Copalita	53
Tabla 08.- Características fisiográficas de las subcuencas	55
Tabla 09.- Temporada de Ciclones Tropicales del año 2003 Océano Pacífico	66
Tabla 10.- Balance de aguas superficiales	74
Tabla 11.- Numero de estaciones por cuenca	75
Tabla 12.- Localización de la red hidrométrica en la cuenca	75
Tabla 13 Superficies por tipo de productor dentro de la región del Copalita	107
Tabla 14 Superficie destinada a la producción de café por municipio	108
Tabla 15 Superficie forestal y volumen autorizado en la Cuenca del Río Copalita (1996-2002)	112
Tabla 16 Número de permisos forestales en la Cuenca del Río Copalita	112
Tabla 17 Propiedad de la tierra en la cuenca del Río Copalita	113
Tabla 18 Inversión del PROCAMPO por municipio dentro de la región del Copalita	115
Tabla 19 proyecciones de la Población 2015-2030	137
Tabla 20 Política Pública Relevante	139
Tabla 21 Planes y programas gubernamentales relevantes	140
Tabla 22 Proyectos apoyados por la SEDER	144
Tabla 23 Plan de acciones de conservación en las áreas de bosque de pino – encino de la cuenca del Río Copalita	191
Tabla 24 Plan de acciones de protección en las áreas con bosque mesófilo de montaña de la cuenca del Río Copalita	196
Tabla 25 Plan de acciones de aprovechamiento y restauración, de suelo, agua y vegetación	200
Tabla 26 Zonas de atención prioritaria	202
Tabla 27 Proyectos prioritarios Medio Ambiental	259
Tabla 28 Proyectos prioritarios Aguas Superficiales	260
Tabla 29 Proyectos prioritarios Aguas Subterráneas	261

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Introducción

La Ley de Aguas Nacionales (LAN), destaca que uno de los principios que sustenta la Política Hídrica Nacional es la *Gestión Integrada de los Recursos Hídricos* (GIRH), o sea, el proceso que promueve la gestión y desarrollo coordinado del agua, la tierra, los recursos relacionados con éstos y el ambiente, con el fin de maximizar el bienestar social y económico, de una manera equitativa, sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales.

Asimismo, en su Título Tercero Capítulo Único se menciona que la planificación hídrica es de carácter obligatorio para la gestión integrada de los recursos hídricos, la conservación de recursos naturales, ecosistemas vitales y el medio ambiente, y que para llevar a cabo el proceso de planificación y programación en el sector, se deberán considerar los contenidos de la programación hídrica nacional, regional y local (por cuenca hidrológica o acuífero). Adicionalmente, se reconoce que la gestión integrada se llevará a cabo en forma descentralizada, con la participación directa de los actores locales y por cuenca hidrológica. Con estas bases, la Comisión Nacional de Agua (CONAGUA) apoya la realización de los proyectos de alto impacto.

La planeación de los recursos hídricos no puede plantearse como un esfuerzo aislado, tanto del resto de los sectores de la economía, como de la gestión de los recursos naturales asociados a las cuencas, por lo que el ámbito de aplicación de los proyectos productivos de alto impacto va más allá del ámbito de atribuciones propias de la Comisión Nacional del Agua.

La opinión de la sociedad tiene un papel importante por lo que se le involucra cada vez mas en la toma de decisiones que induzcan al manejo y desarrollo de los recursos hídricos dentro las cuencas y acuíferos seleccionados en los Estados, sin perder de vista el beneficio común y promover el desarrollo sustentable.

Esto implica el establecimiento de directrices donde converjan dependencias, instituciones y organismos de los tres niveles de gobierno, los usuarios del agua, los beneficiarios, el sector privado y los grupos interesados de la sociedad, es decir en hacer planeación participativa.

La ley de aguas nacionales en su artículo 3 y 13, 13 Bis 1, establece que el "Consejo de Cuenca": son órganos colegiados de integración mixta, que serán instancia de coordinación y concertación, apoyo, consulta y asesoría, entre "la Comisión", incluyendo el Organismo de Cuenca que corresponda, y las dependencias y entidades de las instancias federal, estatal o municipal, y los representantes de los usuarios de agua y de las organizaciones de la sociedad, de la respectiva cuenca hidrológica o región hidrológica. Los Consejos de Cuenca se establecerán por cada cuenca hidrológica o grupo de cuencas hidrológicas que determine "la Comisión", lo que constituirá su delimitación territorial. Al igual que los Consejos de Cuenca, las Comisiones de Cuenca, Comités de Cuenca y Comités Técnicos de Aguas del Subsuelo o Subterráneas, son órganos colegiados de integración mixta, y no están subordinados a "la Comisión" o a los Organismos de Cuenca. Por otro lado en su **artículo 13 Bis 3. Establece que** Los Consejos de Cuenca tendrán a su cargo en otros el de Contribuir a la

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

gestión integrada de los recursos hídricos en la cuenca o cuencas hidrológicas respectivas, contribuir a reestablecer o mantener el equilibrio entre disponibilidad y aprovechamiento de los recursos hídricos, considerando los diversos usos y usuarios, y favorecer el desarrollo sustentable en relación con el agua y su gestión.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

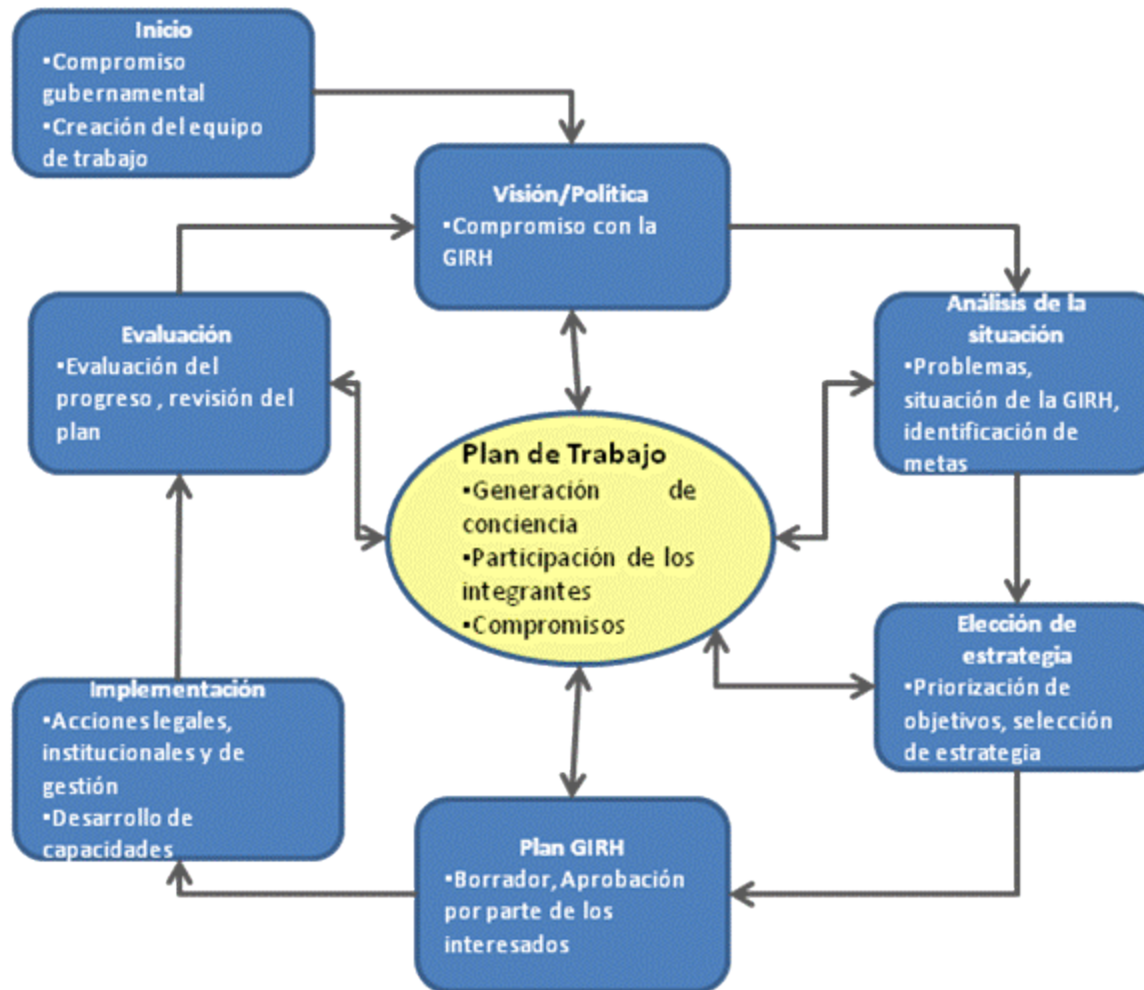


Fig. No 1 Ciclo para el Desarrollo y Ajuste del Plan de “GIRH”

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

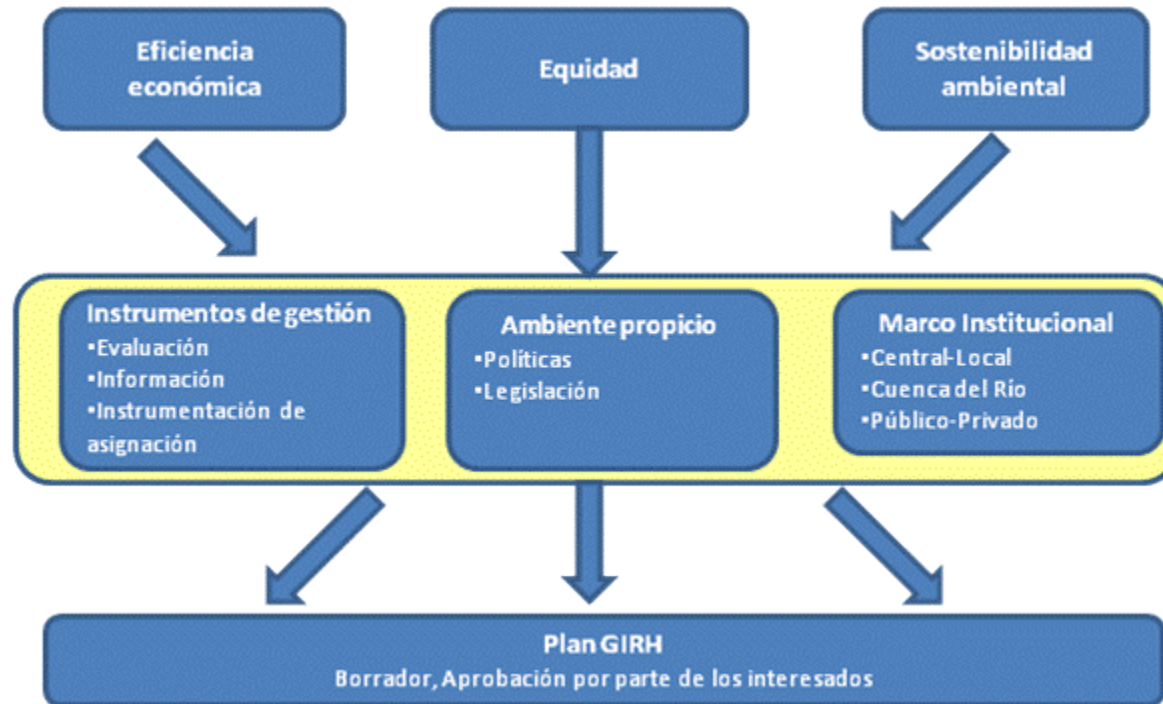


Fig. No 2 Los Tres Pilares de la Gestión Integrada de los recursos Hídricos

1.- Generalidades

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

1.1 Localización.

El proyecto se encuentra ubicado en su totalidad dentro de la circunscripción territorial del Organismo de Cuenca Pacifico Sur y comprende la zona costera en las inmediaciones de Bahías de Huatulco del estado de Oaxaca; el área de la cuenca del Río Copalita es de 1,532.75 km².

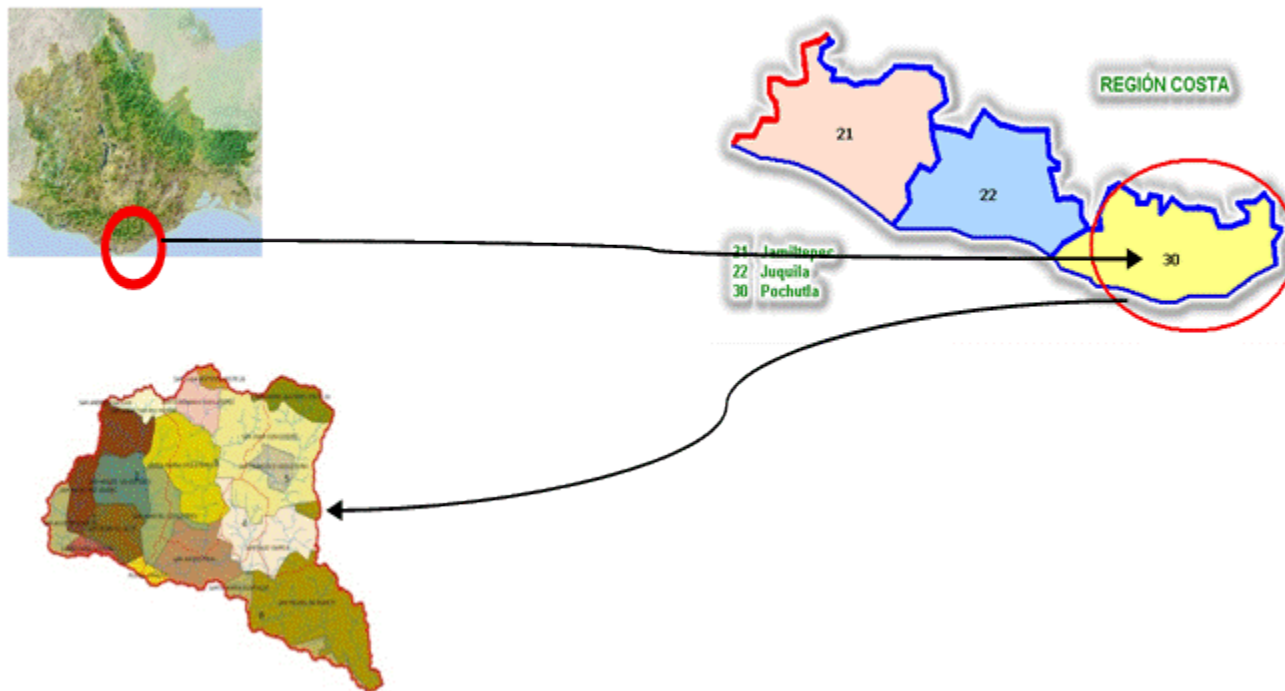


Figura 3 Croquis de Localización de la cuenca del río Copalita

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

1.1.2. Municipios

En la cuenca se ubican de forma total o parcial 19 municipios, y un total de 289 localidades, con una población aproximada de **33705 habitantes** (lo que representa cerca del 0.94% del total de la población del estado).

No	Clave de Municipio	Nombre de Municipio
1	20012	Candelaria Loxicha
2	20071	Pluma Hidalgo
3	20148	San Francisco Ozolotepec
4	20211	San Juan Ozolotepec
5	20236	San Marcial Ozolotepec
6	20253	San Mateo Piñas
7	20254	San Mateo Río Hondo
8	20266	San Miguel del Puerto
9	20279	San Miguel Suchixtepec
10	20306	San Pedro el Alto
11	20347	San Sebastián Río Hondo
12	20413	Santa María Huatulco
13	20424	Santa María Ozolotepec
14	20495	Santiago Xanica
15	20512	Santo Domingo Ozolotepec
16	20085	San Agustín Loxicha
17	20209	San Juan Mixtepec - Distr. 26
18	20319	San Pedro Mixtepec - Distr. 26
19	20095	San Andres Paxtlan

Tabla. 2 Municipios dentro de la cuenca Copalita

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

1.1.3. Población

Delimitación Político Administrativa

Establece la correspondencia entre Cuenca-Municipios –Localidades.

Municipio	Localidades Totales	Localidades Copalita	% Localidades en Copalita	Población Total	Población Copalita	% Población en la Cuenca	% Población respecto al total en Copalita
<i>Candelaria Loxicha</i>	71	10	14,1	8686	544	6,3	1,6
<i>Pluma Hidalgo</i>	102	17	16,7	3314	137	4,1	0,4
<i>San Agustín Loxicha</i>	62	6	9,7	17823	917	5,1	2,7
<i>San Francisco Ozolotepec</i>	3	3	100,0	1835	1835	100,0	5,4
<i>San Juan Ozolotepec</i>	8	8	100,0	2779	2779	100,0	8,2
<i>San Marcial Ozolotepec</i>	25	25	100,0	1399	1399	100,0	4,2
<i>San Mateo Piñas</i>	47	32	68,1	2647	2258	85,3	6,7
<i>San Mateo Río Hondo</i>	41	27	65,9	2806	2282	81,3	6,8
<i>San Miguel del Puerto</i>	61	37	60,7	7510	3454	46,0	10,2
<i>San Miguel Suchixtepec</i>	20	20	100,0	2694	2694	100,0	8,0
<i>San Pedro el Alto</i>	29	29	100,0	4839	4839	100,0	14,4
<i>San Sebastián Río Hondo</i>	16	10	62,5	3069	2486	81,0	7,4
<i>Santa María Huatulco</i>	73	6	8,2	33194	267	0,8	0,8
<i>Santa María Ozolotepec</i>	28	28	100,0	4023	4023	100,0	11,9
<i>Santiago Xanica</i>	28	28	100,0	2829	2829	100,0	8,4
<i>Santo Domingo Ozolotepec</i>	3	3	100,0	962	962	100,0	2,9
Población Total				100409	33705	33,6	

Fuente: En base a INEGI (2005), Regionalización SIG, 2006.

Tabla 1 Participación Municipal en la Cuenca del Río Copalita.

De acuerdo a los datos anteriores, la población total de los municipios es de 100, 409 habitantes, de los cuales el 33,6% se ubican en la cuenca del Río Copalita, los municipios con el 100% de sus localidades y población son:

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

- San Francisco Ozolotepec
- San Juan Ozolotepec
- San Marcial Ozolotepec
- San Miguel Suchixtepec
- San Pedro el Alto
- Santa María Ozolotepec
- Santiago Xanica
- Santo Domingo Ozolotepec

La actividad económica preponderante es la prestación de servicios, particularmente el turismo, seguida de la forestal, agricultura y cafeticultura.

Es importante destacar que el municipio de San Miguel del Puerto, cuya población en la cuenca representa sólo el 46% del total de su población municipal, tiene una presencia relevante ya que su población en la cuenca resulta de más del 10% del total de la población ubicada en el área de estudio, muy superior a otros municipios que en su totalidad se sitúan en la cuenca.

Respecto a la relevancia de la parte baja de la cuenca que involucra la conservación y manejo de los recursos naturales, abrían de tomarse en cuenta los planes a futuro para el Complejo Turístico Bahías de Huatulco, también conocido como “Renacimiento Huatulco” y que en marzo de 2008, fue dado a conocer por la Presidencia de la República y consiste en lo siguiente:¹

¹ BOLETIN No. 05 / 2008. “Anuncia el Presidente Calderón Renacimiento de Huatulco” Sta. María Huatulco, Oax; martes 25 de marzo de 2008. http://www.fonatur.gob.mx/comun_prensa/formato_boletin_c.asp?cve_sec=185

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

“...Las dependencias que forman parte de este esfuerzo sin precedentes son la extinta Secretaría de Turismo (Sectur); Comunicaciones y Transportes (SCT); Gobernación (SEGOB); Economía (SE); Marina (SEMAR); Hacienda y Crédito Público (SHCP); Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA); Salud (SS); Educación Pública (SEP); la extinta Secretaría de la Reforma Agraria (SRA); Desarrollo Social (SEDESOL) y Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), así como el Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR), Nacional Financiera (NAFIN) e Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH).

Como parte del proyecto “El Renacimiento de un Gran Destino”, el Ejecutivo Federal enumeró una serie de acciones que beneficiarán a corto y mediano plazo a este destino del Pacífico Mexicano:

- 1. Ampliación de la oferta turística al final del sexenio construyendo 2 mil 500 nuevos cuartos de hotel.*
- 2. Crear vías de comunicación emprendiendo dos proyectos carreteros fundamentales: Oaxaca-Mitla-Tehuantepec-Salina Cruz y Oaxaca-Huatulco-Puerto Escondido.*
- 3. Otorgamiento de créditos y microcréditos para pequeñas y medianas empresas; establecimiento de una Zona Naval y conclusión del Hospital Naval, así como el mejoramiento de la infraestructura educativa.*
- 4. Elevar la calidad de vida de los habitantes de Huatulco, a través de programas de vivienda para trabajadores con ingresos menores a cinco salarios mínimos.*
- 5. Diversificar la orientación del destino turístico con temáticas y atractivos culturales y la ampliación de la pista del aeropuerto para que pueda recibir, de manera directa, turismo de Europa y Asia.*

Posteriormente, el Ejecutivo Federal encabezó, de manera simbólica, la colocación de la primera piedra de diversos proyectos hoteleros, los cuales se distribuyen de la siguiente manera: 951 cuartos en La Esperanza, a cargo de la empresa ALDESA; 128 cuartos para la ampliación del Hotel Gala; 393 cuartos en el Hotel Secrets de AM Resorts; 98 cuartos en los conjuntos COSMO Residences; 230 cuartos para la Recoleta y 78 cuartos en Playa Bocana, que en su conjunto suman mil 877 cuartos.

Por su parte, el Director General del Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR), Miguel Gómez Mont, comentó que el organismo a su cargo destinará una inversión sin precedente para Huatulco, ya que tan solo para este 2008 se ejercerá un presupuesto de 574 millones de pesos, monto cinco veces mayor al aplicado anualmente, en promedio, desde el año 2000.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Destacó que en las Bahías de Cacaluta, Órgano y Maguey, se atraerán cadenas hoteleras e inmobiliarias de prestigio internacional para el desarrollo de conjuntos integrales de alta calidad. En una superficie total de 409 hectáreas, el Plan Maestro del proyecto prevé la construcción de un campo de golf; hoteles boutique, categoría especial 5 estrellas; así como villas y condominios en conjuntos de muy baja densidad.

En Bahía de Conejos, agregó, se promoverá la construcción de hoteles de 5 estrellas y de categoría especial en "Plan Europeo"; en la Bahía de la Entrega, se complementará la oferta turística para atraer inversión en hoteles de categorías inferiores a tres estrellas que atenderán las demandas del segmento popular.

Durante su intervención, el Secretario de Turismo, Rodolfo Elizondo Torres, destacó que, como parte del Renacimiento de Huatulco, ya se está en tratos con compañías aéreas nacionales e internacionales para atender la demanda que el mercado turístico requiere."

Lo anterior no solo implica un fuerte movimiento de población para trabajar en el sector servicio y de la misma forma un incremento en los satisfactores que requerirá el impulso hotelero, sino que evidencia la necesidad de establecer un proceso conjunto de conservación de los recursos naturales de la parte alta y baja de la cuenca.

1.2. Organización de usuarios

A la fecha no existe ninguna organización de usuarios establecida específicamente para la extracción de aguas del acuífero. El acuífero forma parte del ámbito territorial del Consejo de Cuenca de la Costa de Oaxaca el cual se estableció oficialmente el día 7 de Abril de 1999, pero aún no se ha promovido la formación del COMITE DE CUENCA que agrupe en particular a los usuarios de aguas subterráneas.

1.2.1. Distritos y unidades de riego.

No existe ningún Distrito de Riego establecido en la zona. Las unidades de riego que utilizan aguas superficiales son 826, de las cuales 265 son uso agrícola y domestico registrados en el REPDA. Esas unidades extraen un volumen anual de 1,089,439.38 de m³ anuales, Las unidades que utilizan aguas subterráneas son de uso agrícola registrados en el REPDA. Esas unidades extraen un volumen anual e 2,031,071.29 de m³ anuales .

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

1.2.6. Usuarios mayores de aguas subterráneas.

Por uso, los mayores volúmenes de extracción corresponden a los Públicos Urbanos, destacando el que FONATUR suministra a la zona hotelera con un volumen de extracción anual de aguas subterráneas en la cuenca del Río Copalita y su área de influencia es de 8,117,009.46 de m³, de los cuales 6,558,381.57 de m³ corresponden a la cuenca del río Copalita, el público urbano en la cuenca del Río Copalita y área de influencia, es el que extrae mayor volumen de agua 4,816.442.50 de m³ anuales, de los cuales corresponden 4,479,686.6 de m³ anuales a la cuenca del río Copalita.

Clasificación de las captaciones de aguas subterráneas de acuerdo al REPDA		Volumen total	Porcentaje	Extracción
	Cantidad de concesiones	m ³ /año		Gasto (l/seg)
Total de la extracción de aguas subterráneas en la Cuenca del Río Copalita y su Zona de influencia. (REPDA)	376	8,117,009.46		257.39
Pozos Profundos	78	5,524,191.30	68.06%	175.17
Norias	298	2,592,818.16	31.94%	82.22
Volumen de agua por tipo de uso				
Publico urbano	31	4,816,442.50	59.34%	152.73
Agricola y pecuario	239	3,146,010.72	38.76%	99.76
Usos multiples	15	53,652.26	0.66%	1.70
Domestico	82	21,642.98	0.27%	0.69
Industrial	2	43,344.00	0.53%	1.37
Servicios	7	35,917.00	0.44%	1.14

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

1.2.7. Usuarios mayores de aguas superficiales

Respecto del total de agua superficial aprovechada para los diversos usos en la cuenca del Río Copalita, el volumen es de 3,795,554.11 m³ anuales, de los cuales para el riego corresponden 1,089,439.38 m³ anuales, para usos público urbano 2,675,101.5 m³ anuales y para uso domestico 31,013.23 m³.

2. Integración, procesamiento y difusión de la información, desde el punto de vista técnico y social en la Cuenca del Río copalita

2.1 Análisis de la información

Con el objetivo de evaluar los parámetros relevantes en los aspectos relacionados con la Conceptualización del Proyecto Prioritario de la Cuenca del Río Copalita en Oaxaca, se consultaron diversas fuentes de información que de una manera detallada se presentan en anexo. Se integró, enriqueció y procesó los diferentes tipos de estudios e información existente (tanto actual, como histórica), relacionada con el sector ambiental, así como con gestión integrada de recursos hídricos Art 3, frac. XXIX y Art 15 de la ley de Aguas Nacionales y su Reglamento), en el ámbito: social, político, económico, hidrológico, ambiental y cartográfico; las fuentes consultadas se relacionan con las dependencias, organismos y centros de investigación siguientes: (CONAGUA, SEMARNAT, SEDESOL, SCT, SE, SAGARPA, SEP, SS, SECTUR, SRA, FONATUR, PROFEPA, INEGI, CONANP, IMTA, CP de CHAPINGO, INSTITUTO DE GEOGRAFIA, WWF, cámaras, institutos, etcétera) y el Banco de Información del Grupo Operativo de Trabajo (GOT) de las cuencas Copalita, Zimatán y Huatulco, Archivo Histórico del Agua, entre otras.

El análisis de información, deberá ser fortalecido con entrevistas que se deberán hacer a personas clave y la consulta en el Archivo Histórico del Agua.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Para la integración de este apartado se realizó una recopilación, revisión y análisis de la información generada desde 1994 a la fecha (2008), así como, de documentación correspondiente al Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Información (INEGI) y el Consejo Nacional de Población (CONAPO) y bibliografía que se ha generado en ambas cuencas (Copalita y Zimatán – Huatulco.

En seguida se presenta un listado de los principales trabajos revisados:

- a) CONAFE/WWF. (2005). Implementación del Programa de Educación Ambiental Comunitaria en la Sierra Costera: Capacitación a Docentes del CONAFE. Junio 2005.
- b) CONAFOR (2003) Programa Regional Hidrológico Forestal
- c) CONAFOR (2003) Alternativas de inversión en Copalita
- d) CONAFOR Inversión del Programa de Servicios Ambientales en la cuenca del Río Copalita.
- e) CONAGUA Programa Regional Hidráulico 2002-2006
- f) CONAGUA, SEMARNAT Plan de Manejo Integral de Recursos Naturales en Cuencas Hidrológicas. Manejo Integral de la Cuenca del Río Copalita
- g) GAIA Ordenamiento del Territorio Comunal de San Miguel del Puerto.
- h) GAIA Ordenamiento Territorial Comunitario de Santa María Huatulco, Oaxaca, México.
- i) GAIA (2005) Diseño del proceso de planeación y concertación para la elaboración del Programa de Manejo del Complejo Hidrológico Copalita-Zimatán-Huatulco.
- j) GAIA/ Unidad Foránea del Instituto de Geografía de la UNAM/ Programa de Desarrollo Forestal Comunitario (2006). Servicios Ecosistémicos relacionados con el Agua en la Cuenca Alta del río Copalita.
- k) H. Ayuntamiento Municipal de Pluma Hidalgo (2004).Plan Rector de Producción y Conservación de las Microcuencas “Cerro Azul-La Magdalena”, “Pluma Hidalgo-Vista Hermosa”.
- l) PIMADI/IPN/FONATUR (1994): Estudio “Mejoramiento, Aprovechamiento y Conservación de la Cuenca del río Copalita”, Oaxaca.
- m) Plan Municipal de Desarrollo Integral, Sustentable y Pluricultural, de San Francisco Ozolotepec, 2005.
- n) PRODERS Ordenamiento Comunitario de Santa María Huatulco Oaxaca, México
- o) PROFEMOR-SINACATRI-PRODESCA (2006) Diagnóstico del municipio de Santa María Huatulco, Oaxaca.
- p) SINACATRI-INCA RURALDiagnóstico Regional de la Costa.
- q) WWF México (2005): Análisis Regional y Procesos Actuales en Las Cuencas Copalita, Zimatán y Huatulco: Una Panorámica.
- r) WWF México (2005a) Reseña Histórica de WWF en La Sierra Costera De Oaxaca.
- s) WWF México/ Fundación Gonzalo Río Arronte (2005 b): Las Cuencas Copalita, Zimatán y Huatulco.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

- t) WWF México/ Fundación Gonzalo Río Arronte (2005): Manejo integral de las cuencas Copalita, Zimatán y Huatulco. Una propuesta metodológica.
- u) UMAR (2005): Diagnóstico de la Red Hidrológica del Complejo de Copalita-Zimatán –Huatulco (2005).
- v) UMAR-CNA Diagnóstico integral de la infraestructura hidráulica y sanitaria de las cuencas de los Ríos Copalita y Tonameca. (2005).
- w) Abisai J. García_ Mendoza, Ordoñez M^a de J. Briones _ Salas M et al. Biodiversidad de Oaxaca. UNAM, WWF, Fondo Oaxaqueño para la conservación de la Naturaleza. México (2004).
- x) Sánchez Alfaro G. Estudio de los suelos del estado de Oaxaca en Biodiversidad de Oaxaca. Pag. 55- 65
- y) Torres Colin F. et al. Tipos de vegetación y diversidad de la flora oaxaqueña, en Biodiversidad de Oaxaca, 105 – 327, UNAM, WWF (2004).

De los documentos revisados, se tomaron en cuenta tanto los horizontes temporales, como los especiales, así como los análisis temáticos aplicables a los objetivos del presente estudio.

Resulta importante destacar que la revisión muestra que por más de dos décadas, la cuenca del Río Copalita de forma sistemática ha sido objeto de estudios e implementación de proyectos, en la búsqueda *mediante diferentes actores entre los que se encuentran instancias gubernamentales, no gubernamentales, comunitarias y financieras entre otras, han buscado, promovido e impulsado el desarrollo y fortalecimiento de las estrategias de manejo territorial bajo los esquemas de gobernabilidad, desarrollo y bienestar comunitario.*

Una de las principales líneas a seguir para restablecer el orden en el manejo territorial, ha sido la generación in situ de planes y normas comunitarias de manejo territorial, los cuales basados en el conocimiento y la participación local, y respaldados por las instancias de decisión comunitaria como es la Asamblea General de Comuneros, definen las maneras más óptimas (estrategias) en las que ha de manejarse el territorio, para generar un beneficio colectivo, mantener el patrimonio natural de la comunidad y garantizar el usufructo territorial de las generaciones venideras²....

Si bien a partir de la información proporcionada ha aportado elementos imprescindibles tanto en los aspectos bióticos como sociales, importantes insumos como los estudios de factibilidad ecoturística (inventario de atractivos turísticos, inventario de infraestructura y planeación del espacio turístico, estudio de mercado, estudio financiero, estudios organizativos y estrategias organizativas) correspondiente al estudio de GAIA/WWF Diseño del proceso de planeación y concertación para la elaboración del Programa de Manejo del Complejo Hidrológico Copalita-Zimatán-Huatulco, así como las fichas descriptivas por comunidad

² PRODERS Ordenamiento Comunitario de Santa María Huatulco Oaxaca, México.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

De igual forma, se requeriría del Sistema de Información GeoFigura del estudio precitado, la cartografía correspondiente a Grado de Afectación de la Actividad Antrópica por Localidad (GAAAL).

Así como, del documento de SINACATRI-INCA RURAL. Diagnóstico Regional de la Costa, no se encuentran los anexos correspondientes al concentrado de organizaciones que tienen cobertura tanto a nivel local como regional a lo largo de la zona costera del Estado de Oaxaca.

La bibliografía consultada, aporta al presente estudio importantes insumos desde las perspectivas del Marco Espacial y Temporal y de los diversos componentes.

2.2 Marco espacial y temporal

Desde el punto de vista temporal, se destaca el hecho de que por más de dos décadas, la cuenca del Río Copalita, ha sido objeto de diferentes estudios y proyectos, aunque de forma espacial la cuenca de manera individual ha sido objeto de estudio en el proyecto de PIMADI (1994), con enfoque de subcuenca y en el estudio de CONAGUA/ SEMARNAT³, con enfoque de Cuenca Alta, Media y Baja, y si bien en el estudio GAIA/ Unidad Foránea del Instituto de Geografía de la UNAM/ Programa de Desarrollo Forestal Comunitario (2006)⁴, se plantea la caracterización de la parte Alta de la Cuenca del Río Copalita, la referencia en cuanto al área de estudio continúa siendo el complejo hidrológico de Copalita-Zimatán-Huatulco.

De ahí que las formas de aproximación a las características y problemática de la cuenca, van desde la visión macro como parte de Región Hidrológica, de igual forma como parte de Zona costera desde la perspectiva del Distrito de Riego 30, como parte de Complejo Hidrológico, como parte de Distrito de Riego (Pochutla); hasta la visión micro con referencia a la cuenca en los planes de Desarrollo Comunitarios; de igual forma se ha presentado una aproximación estructural por su ubicación en la Región Indígena de la Costa y Sierra Sur (Plan Municipal de Desarrollo Integral, Sustentable y Pluricultural, de San Francisco Ozolotepec, 2005).

³ CONAGUA/ SEMARNAT Plan de Manejo Integral de Recursos Naturales en Cuencas Hidrológicas. Manejo Integral de la Cuenca del Río Copalita

⁴ GAIA/ Unidad Foránea del Instituto de Geografía de la UNAM/ Programa de Desarrollo Forestal Comunitario (2006). Servicios Ecosistémicos relacionados con el Agua en la Cuenca Alta del río Copalita.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

2.3 La Cuenca Copalita como parte de la Región Hidrológica Forestal.

El documento de CONAFOR (2003), presenta un acercamiento territorial a partir de la Zona Costera, que por la escala, no presenta una aportación significativa a la caracterización y diagnóstico de la Cuenca.

La principal limitante de la información, se refiere tanto a la escala como a la información que se presenta de forma agregada de la “Cuenca Copalita y Otros”, aunque el estudio en general fue utilizado para delimitar las diferentes variables ambientales y socioeconómicas tratadas en el presente estudio.

2.4 La Cuenca Copalita, como parte de la Región Costera de Oaxaca.

Se presenta en el documento de SINACATRI, “DIAGNOSTICO REGIONAL DE LA COSTA”, su marco de delimitación territorial es el distrito de riego, aunque se plantea la ubicación en partes altas, medias y bajas y baja de la Región (Costera) desde la perspectiva de los Distritos de Riego, en específico la caracterización del Distrito 30, Pochutla; se analiza la dinámica en las zonas San Pedro el Alto, San Mateo Piñas, Pluma Hidalgo, con énfasis en el estado de los recursos, lo que sirvió como insumo principalmente para la evaluación de la problemática ambiental.

2.5 La Cuenca Copalita como parte del Complejo Hidrológico Copalita-Zimatán-Huatulco (CZH)

La delimitación del Complejo Hidrológico CZH, pasa primero por la identificación en 2001 del Taller de Identificación de Amenazas y Prioridades para la Conservación de las Selvas Secas del Pacífico Mexicano. Como resultado, se identificaron las prioridades para la conservación de la flora y fauna, se seleccionaron dichas áreas y se hizo el análisis de amenazas sobre las selvas secas. Una de las áreas priorizadas, fue la de las cuencas de los ríos Copalita-Zimatán⁵, aunque parte del análisis se ubica en la zona Copalita-Zimatán-Ayuta (WWF, Op.cit, 2005 a); si bien a partir del 2003 se retoma la cuenca Copalita como parte del Complejo Hidrológico Copalita-Zimatán-Huatulco, lo cual según podemos inferir, se deriva de la ubicación de estas cuencas como parte del Área Terrestre Prioritaria No.129.

⁵ Reseña Histórica de WWF en La Sierra Costera De Oaxaca ,2005 a.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

A su vez, el Complejo Hidrológico CZH, ha sido estudiado mediante la delimitación de Cuenca Alta, Media y Baja, por criterios de vegetación, aunque se presenta un traslape, de más de 600 metros en cuanto a cuenca Media y Alta.

2.6 Las Cuencas Copalita-Zimatán.

Otro de los documentos de mayor importancia, en cuanto a su aportación a nivel de microcuencas, es el Ordenamiento Territorial Comunal de San Miguel del Puerto, que aporta una caracterización y diagnóstico de la ocupación social del espacio ubicado entre estas dos cuencas.

2.7 La Cuenca Copalita y sus subcuencas.

En el estudio del PIMADI/FONATUR (1994), se presenta la caracterización de la cuenca del Río Copalita en ocho subcuencas, considerando los parteaguas de los colectores principales, confluyendo por la margen izquierda del río Copalita. Si bien, se hace una evaluación de los gastos máximos para diferentes periodos de retorno para cada una de las subcuencas, aplicando el Método del Hidrograma Unitario, no se evalúa la variabilidad mensual de los escurrimientos, ni se vincula su disponibilidad con las actividades productivas de las comunidades localizadas en cada una de las subcuencas.

2.8 La Cuenca del Río Copalita en su delimitación Alta, Media y Baja

En el estudio de la CONAGUA/SEMARNAT (Op. Cit), se establece la cuenca alta, media y baja, ubicándose los municipios en la cuenca, de acuerdo a esta clasificación realizada por criterios de vegetación.

De igual forma en el estudio de GAIA/ Unidad Foránea del Instituto de Geografía de la UNAM/ Programa de Desarrollo Forestal Comunitario (2006). Servicios Ecosistémicos relacionados con el Agua en la Cuenca Alta del Río Copalita, la delimitación de Cuenca Alta se hizo por medio de los criterios de vegetación, utilizando la metodología de regionalización por paisajes.

2.9 La Cuenca del Río Copalita desde la perspectiva comunitaria y de microcuencas.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Esta perspectiva es desarrollada fundamentalmente en el Plan Municipal de Desarrollo Integral, Sustentable y Pluricultural, de San Francisco Ozolotepec, 2005, el cual aborda la territorialidad en la cual se ubica la cuenca, como parte de la región indígena de la costa y sierra sur.

Este documento aportó elementos importantes, ya que la totalidad de su territorio y población se ubica en la cuenca.

Respecto a lo anterior, si bien en el estudio del H. Ayuntamiento de Pluma Hidalgo (2004)⁶, se realiza un análisis a nivel de microcuenca, las más importantes de la zona “Pluma Hidalgo – Vista Hermosa y “Cerro Azul – La Magdalena”, de acuerdo a sus servicios ambientales, entre los que destaca ser Zona de Amortiguamiento del Parque Nacional Huatulco⁷, no corresponden a la Cuenca Copalita, y no se presenta información acerca del resto de las microcuencas, entre las que destaca Copalita San - Juanito, la cual si pertenece a Copalita; de igual forma este resulta un municipio cuya influencia en la cuenca es bastante limitada, si tenemos en cuenta que sólo 17 localidades se ubican en la cuenca, con una población de 263 habitantes del total de 3828 habitantes.

2.10 Diagnóstico integral de las cuencas del río Copalita y Tonameca

En este estudio se hicieron encuestas en los 23 municipio de estas cuencas, la información que se levantó y que sirvió para el diagnóstico, aborda una caracterización de los medios físico, biótico y socioeconómico; así también, se obtuvo información de la infraestructura de cada uno de los municipios en sus componentes de salud, abasto, deporte, viviendas, medios de comunicación, y vías de comunicación, actividades económicas, usos del agua, sistemas de abastecimiento del agua, infraestructura hidráulica e infraestructura sanitaria.

Con base en las encuestas y en el trabajo de campo, plantean una serie de recomendaciones para dar solución a deficiencias en el manejo y uso del agua, así como para revertir el deterioro del suelo y vegetación.

2.11 Biodiversidad de Oaxaca

⁶ H. Ayuntamiento Municipal de Pluma Hidalgo (2004). Plan Rector de Producción y Conservación de las Microcuencas “Cerro Azul-La Magdalena”, “Pluma Hidalgo-Vista Hermosa”.

⁷ H. Ayuntamiento Municipal de Pluma Hidalgo (2004), Op.Cit.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Este libro lo editan la UNAM, WWF y el Fondo Oaxaqueño para la conservación de la Naturaleza, los autores son Abisai J. García_ Mendoza, Ordóñez M^a de J. Briones _ Salas M. et al y fue publicado en (2004). En este libro se hace una descripción y análisis del medio físico, biótico y sociocultural por región en las que de forma tradicional se ha dividido al estado, de los trabajos que en este texto se presentan nos apoyamos para estructurar los temas de suelos, vegetación y fauna de la cuenca del Río Copalita – Zimatán- Huatulco.

2.12 Estudio de los suelos del estado de Oaxaca.

Este estudio fue elaborado por Sánchez Alfaro G. y se integra al libro de la Biodiversidad de Oaxaca. Pág. 55-65; en este se citan las unidades y subunidades de suelos de las cuencas del los Ríos Copalita, Zimatán – Huatulco, se hace la descripción de las características físicas y químicas de los suelos, sus usos actuales y aptitud de los mismos, así como los problemas que se manifiestan en estos.

2.13 Tipos de vegetación y diversidad de la flora oaxaqueña.

Este estudio de la biodiversidad es la parte central del libro de Biodiversidad de Oaxaca; se hace una descripción por cada grupo vegetal y de la fauna, se menciona su distribución en el estado y se presentan listados completos de la flora y de la fauna.

3 Insumos por estudio y componente.

3.1 Sistema Natural.

Mediante los diferentes estudios revisados y analizados, si bien la mayoría de ellos corresponde al Complejo Hidrológico Copalita-Zimatán-Huatulco, se ha logrado identificar los tipos de suelo predominantes, así como los componentes de flora y fauna, información susceptible de ser extrapolada a la cuenca del Río Copalita y subcuencas, mediante el análisis cartográfico e imagen de satélite.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

En cuanto a la dinámica hidrológica a partir del documento de CONAFOR, se identifica el contexto a nivel de Región, hasta llegar a subcuenca⁸ identificándose 8 subcuencas y microcuencas⁹.

3.2 Sistema Socioeconómico.

Se realiza la caracterización y el análisis desde la perspectiva municipal, integrada a la delimitación espacial del complejo CZH, determinándose 25 municipios que están dentro del complejo hidrológico; si bien tanto la información como los diferentes análisis y tratamiento de los datos, resultan invaluable para los aspectos socioeconómicos, los resultados de estos análisis para la cuenca deben de ser acotados, pues la dimensión municipal y fundamentalmente de aquellos municipios de muy poca significación poblacional y territorial como Santa María Huatulco, tiende a distorsionar la magnitud de los procesos que acontecen en la cuenca.

3.3 Sistema Productivo.

En SINACATRI (Op.cit), se identifican Sistemas de Producción, y sus respectivas Cadenas Productivas, así como se diagnostican la infraestructura básica en el aspecto productivo.

Por otra parte importantes insumos se obtuvo del Análisis Regional y Procesos Actuales en Las Cuencas Copalita, Zimatán y Huatulco: Una Panorámica¹⁰ y GAIA/ Unidad Foránea del Instituto de Geografía de la UNAM/ Programa de Desarrollo Forestal Comunitario (2006)¹¹.

La ubicación de las actividades productivas por zona y tipo, resultó un importante aporte, ya que se pudieron inferir de la información de los municipios ubicados por zonas, el tipo de sistema productivo, lo cual al ser cruzado con información de vegetación e imagen de satélite, nos permitió establecer el comportamiento productivo de la cuenca.

⁸ PIMADI/FONATUR (19949, Op.cit.)

⁹ Plan Municipal de Desarrollo Integral, Sustentable y Pluricultural, de San Francisco Ozolotepec.(2005).

¹⁰ WWF, México (2005)

¹¹ Servicios Ecosistémicos relacionados con el Agua en la Cuenca Alta del río Copalita.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Información que se reflejará en como uno de los componentes de los indicadores de presión sobre el Medio Hidráulico, para determinar la vulnerabilidad a nivel de subcuenca.

De igual forma del documento de GAIA(2005)¹², se retomaron elementos que si bien se ubican a nivel de complejo hidrológico, se establecen como sustento para el análisis de la cuenca, teniendo en cuenta los componentes específicos de la cuenca para la relación beneficio-costos de sus actividades, sus productos y la dinámica social y ambiental que los sostiene. Así mismo, se buscó calcular el valor incremental que supondría la optimización y mejora tecnológica dentro de los sistemas actuales, tomando como ejemplos, sistemas productivos alternos presentes dentro de la región o desarrollados en otras regiones del estado, los cuales hayan probado su eficiencia y sostenibilidad en un lapso importante de tiempo.

3.4 Problemática Ambiental.

En el documento de WWF México (2005): Análisis Regional y Procesos Actuales en Las Cuencas Copalita, Zimatán y Huatulco: Una Panorámica, se plantean importantes iniciativas de Protección, aunque en el diagnóstico se ha delimitado qué procesos de problemática ambiental corresponden a la cuenca del Río Copalita y cuáles al Complejo Hidrológico, derivado de la integración en el análisis de un contexto urbano inexistente en la cuenca del Río Copalita.

En el Diagnóstico Ambiental, se destaca el hecho de que es el principal proveedor de agua que sostiene al Desarrollo Turístico Bahías de Huatulco., a pesar de lo cual se presentan importantes procesos tendientes a deteriorar la dinámica hídrica de la zona.

De igual forma, en el documento de SINACATRI¹³, aunque el principal diagnóstico se realiza para el área de Pochutla, las referencias a los municipios correspondientes a la Cuenca de Copalita (San Agustín Loxicha, San Pedro el Alto, San Mateo Piñas, Pluma Hidalgo), señalan los problemas que podrán provocarse en las zonas costeras, referidas fundamentalmente a los procesos de erosión derivados de la deforestación.

Así como, se señalan algunos elementos que por no haberse corroborado en el análisis de calidad de agua, ni en el trabajo de campo, no podremos retomar como son los efectos de las “prácticas pesqueras inadecuadas que son muy dañinas para los ambientes acuáticos dulceacuícolas, como el uso de cal viva, extractos vegetales (venenos) e incluso insecticidas, que provoca

12 GAIA (2005) Diseño del proceso de planeación y concertación para la elaboración del Programa de Manejo del Complejo Hidrológico Copalita-Zimatán-Huatulco.

13 Diagnostico Regional de La Costa.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

la muerte de una gran variedad y cantidad de organismos que no son aprovechados (especies que no son de interés alimenticio y económico, estadios larvarios y juveniles de peces, crustáceos y moluscos y otras etapas de desarrollo de otros grupos taxonómicos vegetales y animales). A esto, se añade el peligro evidente para las personas al consumir estos productos contaminados y de los animales que beben directamente en los cuerpos de agua”.

De igual modo, con ciertas reservas se retoman los elementos de contaminación de suelos y ambiente, asociado a la utilización de fertilizantes y agroquímicos

4. Fisiografía

4.1 Provincia fisiográfica

Fisiográfica el área de estudio se localiza en la Sub-provincia Costera del Sur perteneciente a la Provincia de la Sierra madre del Sur, (Raisz 1964), en los límites, al norte, con la Sub-provincia Cordillera Costera del Sur y al sur con el Océano Pacífico. Las formas del relieve son contrastantes y presentan una orientación general NW-SE. Destaca en la porción oriental el complejo de la Sierra Madre del Sur, con alturas máximas de 2250 metros sobre el nivel del mar, en la porción central predomina el lomerío con elevaciones de hasta 500m aislados y la franja costera se caracteriza por las constantes llanuras de inundación relacionadas con el desarrollo de lagunas, puntas, barras, bahías y franjas litorales.

El clima, de acuerdo con la clasificación de Köppen, en la región en la cual se ubica el área de estudio, presenta un clima cálido sub-húmedo con lluvias en verano, con una precipitación media de 900mm y una temperatura media anual de 26°C. La determinación del uso del suelo, proporcionada por el INEGI y verificada en campo indican que en la región el suelo es ocupado por la agricultura de humedad de cultivos anuales, la agricultura de temporal de cultivos anuales y selva media caducifolia con vegetación arbórea.

Hidrológicamente el área en donde se localiza la cuenca del río Copalita, se encuentra dentro de la Región Hidrológica No. 21 Costa de Oaxaca Puerto Ángel.

El área pertenece a la vertiente del Océano Pacífico, que es drenada por los Ríos: Grande, Guajimicul, Tonameca y San Francisco; con patrones dendríticos, subdendríticos y sub-paralelos, con corrientes perennes e intermitentes.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

5. Hidrología

5.1 Clima

Por su ubicación geográfica, en referencia a la latitud, el país se encuentra entre la zona tropical y la zona templada, debido a que el Trópico de Cáncer lo atraviesa en su parte media, sin embargo, la distribución de los climas es irregular, como consecuencia del relieve accidentado que conforma la orografía de la nación.

La latitud geográfica en la que se encuentra la cuenca del Río Copalita (entre los 15°46' y 16°14' Norte), la sitúa en medio de dos importantes corrientes dentro de la circulación general de la atmósfera:

- 1.- La región de las corrientes ascendentes ecuatoriales, que se originan a lo largo de la línea del Ecuador por el calentamiento excesivo de esta zona. El aire caliente crea una zona de baja presión atmosférica –por lo que también se le nombra a esta región, zona de baja presión ecuatorial-, y se eleva verticalmente.
- 2.- La región de las corrientes descendentes subtropicales, que forman en el hemisferio Norte, una franja cercana al paralelo 30° y que crea una zona de alta presión atmosférica.

Entre estas dos corrientes de aire, se forma un gradiente de presión que va desde la región de calmas subtropicales –zona de alta presión atmosférica-, hacia la zona de menor presión –la región de corrientes ascendentes ecuatoriales-. El resultado es el desplazamiento horizontal de grandes volúmenes de aire durante la mayor parte del año y la formación del sistema de vientos alisios, que por el movimiento de rotación de la tierra y por desplazarse de paralelos menores a mayores se desvían hacia el Oeste, con una dirección general predominante del Noreste al Sureste, de este modo, a nivel global la cuenca del Río Copalita, queda situada en medio de las dos regiones de corriente de aire mencionadas y dentro de la zona de influencia del sistema de vientos alisios.

Los vientos alisios que llegan a la República Mexicana, se originan en la celda de alta presión del Atlántico Norte, en un sitio entre las islas Bermudas y las Azores. Al inicio de su desplazamiento hacia el Ecuador, absorben calor y humedad por contacto con las aguas del Mar Caribe y el Golfo de México; al llegar a las tierras continentales chocan con los macizos montañosos paralelos a la costa del Golfo de México y depositan calor y humedad en esta zona, circunstancia que determina de manera

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

preponderante el régimen de lluvias, humedad, temperatura y dirección del viento en toda la franja de la vertiente del Golfo. En la zona situada a sotavento de estas montañas, se presentan regímenes climáticos diferentes a los de la vertiente por efecto del fenómeno denominado sombra orográfica.

El área de la cuenca del Río Copalita es una zona situada a sotavento, pues entre los alisios cargados de humedad provenientes del mar y la cuenca misma, se interponen dos macisos montañosos y una depresión; las Sierras Orientales, que corren desde la región de Orizaba hasta el Istmo de Tehuantepec, los Valles Centrales de Oaxaca y la Sierra Madre del Sur, formación montañosa paralela a la costa del Océano Pacífico en cuya vertiente queda ubicada la cuenca del Río Copalita.

Otro factor importante en la conformación del clima en la cuenca del Río Copalita, es su cercanía a la corriente marina cálida proveniente del Ecuador, de modo que en la cuenca dominan varias fajas de vientos generados, tanto por la convergencia intertropical, como por la corriente marina cálida.

Durante el verano, el mayor calentamiento de la vertiente del Pacífico, y por lo tanto de la superficie de la cuenca, calienta el aire adyacente y provoca su ascenso a las capas superiores de la atmósfera. El espacio es ocupado por masas de aire húmedo proveniente del mar, que descarga su humedad al ascender por las laderas de la vertiente, fenómeno conocido como lluvia oroFigura. Es así, que las montañas del límite sur de la cuenca, captan la mayor precipitación (superior a los 3000 mm anuales). En el invierno, este fenómeno sufre una modificación pues las corrientes marinas son las que calientan el aire adyacente y es sobre la superficie del mar donde ocurre el ascenso del aire, que es sustituido por masas provenientes del continente y que provocan que durante esta temporada las lluvias casi no se presenten.

Por otra parte, en la zona de convergencia intertropical que se localiza entre los 10 y 15° de latitud Norte, se generan tempestades giratorias denominadas ciclones tropicales. Estos ciclones se originan tanto en el Océano Atlántico (Mar de las Antillas), como en el Océano Pacífico. Su dirección se ve influenciada por la fuerza de los vientos alisios, que los obligan a desplazarse en forma paralela a la costa, pero sobre las aguas del Océano Pacífico.

Gradualmente, y conforme la fuerza de los vientos alisios disminuye, los ciclones se mueven hacia el Noroeste hasta una latitud de 25° ó 30° Norte, comenzando a desplazarse hacia el Norte franco, para finalmente desaparecer sobre la superficie del continente o del Golfo de México. Cuando los vientos alisios son débiles, no alcanzan a contrarrestar la fuerza de los ciclones y estos penetran a tierras continentales afectando las costas de los estados de Oaxaca, Guerrero y Michoacán. Estos meteoros muchas veces provocan lluvias torrenciales que afectan las cosechas y aceleran el proceso de erosión de los suelos; sin embargo, también tienen un efecto benéfico, pues proporcionan la mayor cantidad de lluvias precipitadas durante el año, en toda la costa del Pacífico y por ende en la cuenca del Río Copalita.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

El clima en la cuenca resultó semicálido, húmedo, con verano fresco largo, régimen de lluvias abundantes en verano y bajo porcentaje de lluvia invernal (3.8%), es isotermal y presenta dos máximos de temperatura, siendo el mayor en mayo. El tipo de clima es A(c) (w)b(i)g.

El cálculo del clima, para la cuenca del Río Copalita, se basó en estaciones climatológicas seleccionadas por su calidad de información, entre las que se pueden mencionar las estaciones San Francisco Ozolotepec, San Miguel Suchixtepec y Pluma Hidalgo.

La estación San Francisco Ozolotepec, presenta los siguientes valores de temperatura y precipitación mensuales, Figuras 5 y 6

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
T °C	15.24	13.88	15.36	15.20	15.32	13.70	14.61	14.55	13.62	14.81	14.76	15.56	14
P mm	7.4	15.4	22.4	47.6	130.9	261.5	177.3	217.9	255.6	106.1	23.2	13.2	1278.5

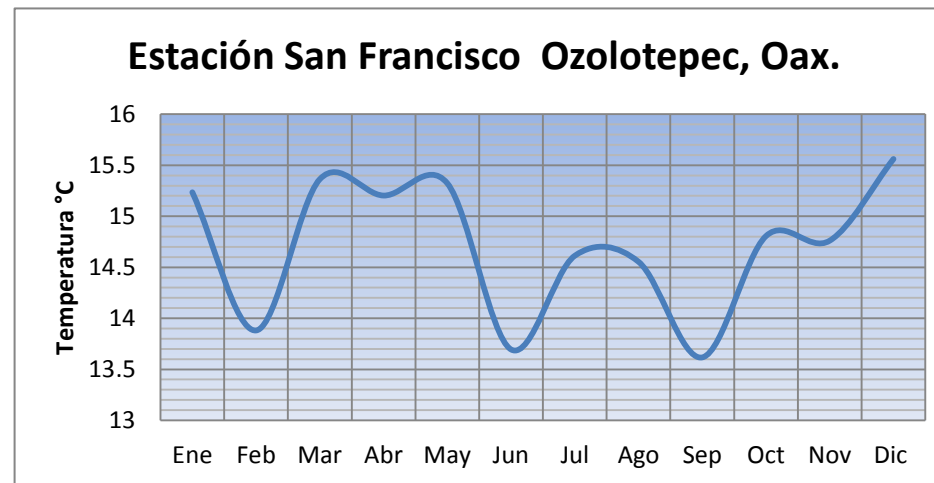


Figura 5 Temperatura registrada en la estación San Francisco Ozolotepec

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

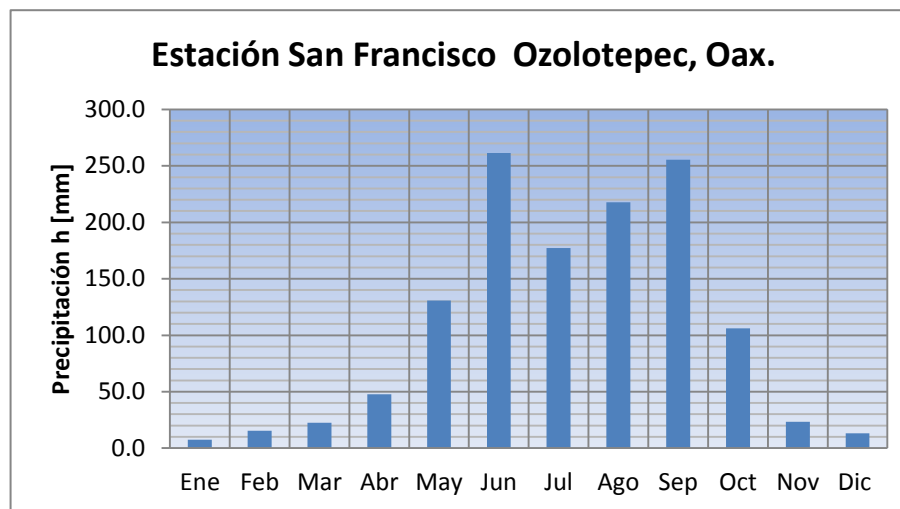


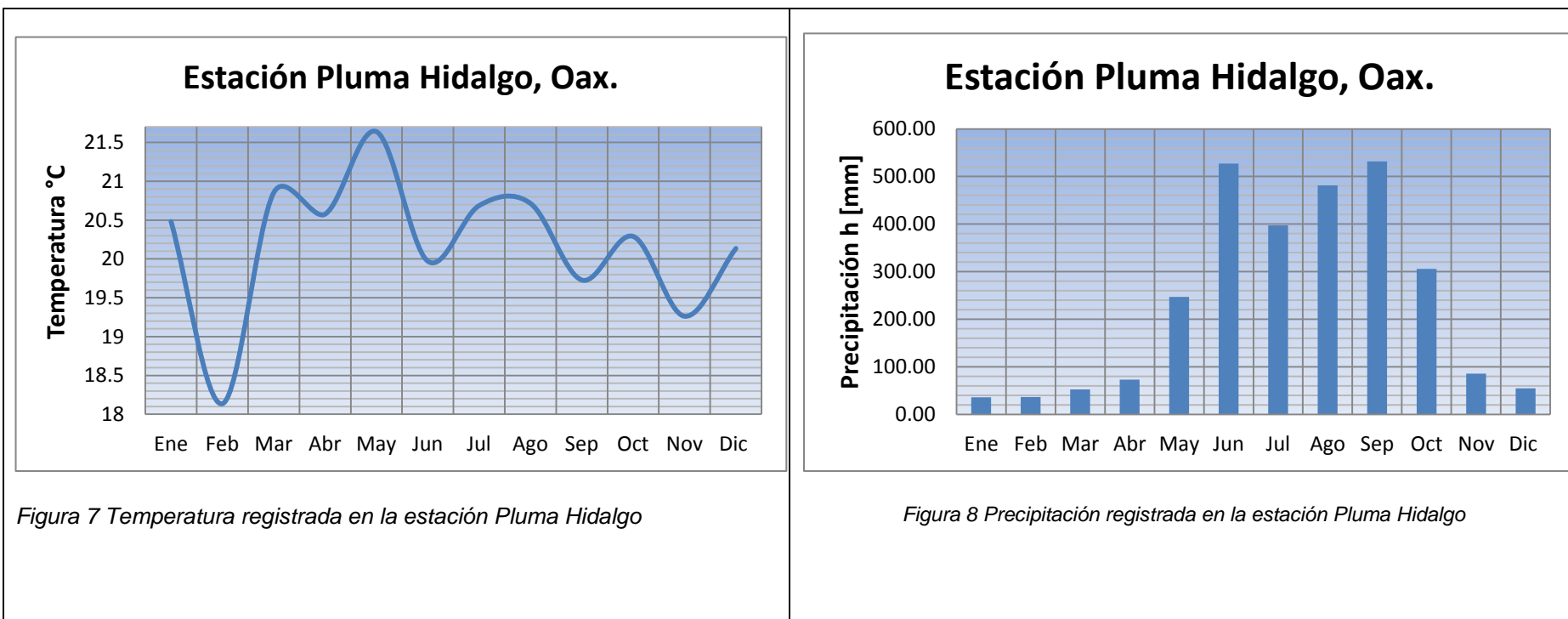
Figura 6 Precipitación registrada en la estación San Francisco Ozolotepec

La estación San Francisco Ozolotepec, reporta un clima templado, Subhúmedo con verano fresco y largo, régimen de lluvias en verano y muy bajo porcentaje de lluvia invernal (3.7%). Es isotermal y presenta dos máximos de temperatura, siendo el mayor en mayo. La clasificación del clima es cw2(w)b(i)g.

En la cuenca baja se puede considerar a la estación Pluma Hidalgo como estación representativa; la estación Pluma Hidalgo presenta los siguientes valores de temperatura y precipitación mensuales, como se muestra en las Figuras 7 y 8.

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
T °C	20.48	18.14	20.854	20.577	21.639	19.971	20.687	20.715	19.728	20.29	19.262	20.135	20.6
P mm	35.90	36.37	52.31	72.84	247.11	527.11	397.27	481.24	531.90	305.56	85.54	54.74	2827.9

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca



El clima en la estación Pluma Hidalgo resultó semicálido, húmedo con verano fresco largo, régimen de lluvias abundantes en verano y bajo porcentaje de lluvia invernal (3.8%), es isotermal y presenta dos máximos de temperatura, siendo el mayor en mayo. El tipo de clima es A(c) (w)b(i)g.

5.2 Estaciones climatológicas

La información existente de estudios realizados con antelación, actualizando dicha información hasta el año del 2005, verificando la calidad de la información desde el punto de vista de completitud, de las series mensuales, anuales, extremas máximas y extremas mínimas, de precipitación, temperatura, precipitación máxima en 24 horas, precipitación diaria, eventos ciclónicos y sus características de duración, intensidad y trayectoria.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

El número de estaciones climatológicas identificadas como representativas se presentan en la Tabla 3.

1) San Fco. Ozoltepec
2) San Miguel Suchixtepec
3) Pluma Hidalgo
4) Puerto Ángel
5) Santiago Astata
6) Ecatepec
7) San José Lachiguri
8) Miahuatlán
9) San Pedro Mixtepec

Tabla 3 Estaciones climatológicas

En la base de datos del proyecto, se tienen los parámetros climatológicos recopilados para cada una de las estaciones enlistadas, dichos parámetros son:

- Precipitación mensual
- Precipitación máxima anual en 24 horas
- Temperatura media mensual
- Temperaturas máximas y mínimas, mensuales
- Evaporaciones mensuales
- Ciclones por cada año y su intensidad

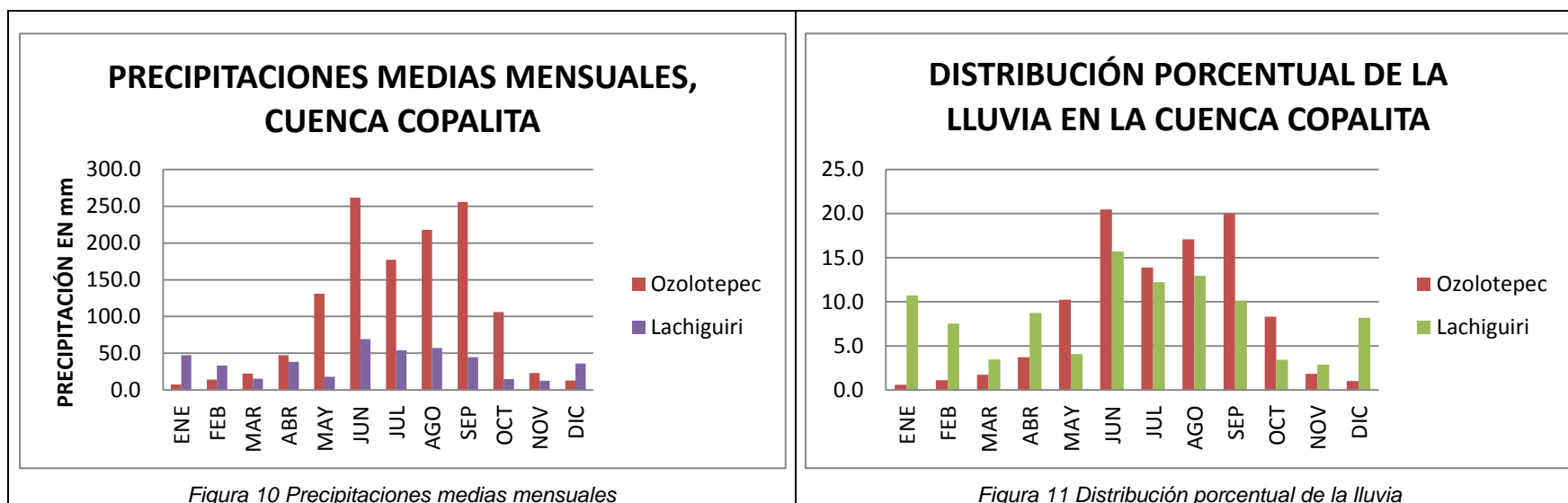
De acuerdo con el desarrollo de los trabajos esta información podrá ser utilizada, según los requerimientos del proyecto de conceptualización.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

5.3 Precipitación media

Un primer análisis del régimen pluviométrico prevaeciente en la cuenca Copalita y su periferia, a través de estaciones representativas, puede observarse en los datos estadísticos medios mensuales Figurados para las estaciones Ozolotepec y Lachiguri, Figura 10

De manera similar, en la Figura 10, se muestra la distribución porcentual de la lluvia media mensual, correspondiente al año medio de la cuenca, mediante la estación representativa Ozolotepec.



Las precipitaciones medias mensuales en diferentes estaciones climatológicas dentro de la cuenca Copalita y en su periferia, se tienen en la Tabla 4 y Figura 12.

La precipitación media anual o la precipitación mensual acumulada se aprecia en La Figura 7.8 donde se observa la pendiente fuerte de las curvas, a partir del mes de mayo y la culminación de la temporada de lluvias en el mes de octubre.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Pluma Hidalgo	35.90	36.37	52.31	72.84	247.11	527.11	397.27	481.24	531.90	305.56	85.54	54.74
San Francisco Ozolotepec	7.44	15.444	22.36	47.6	130.89	261.51	177.28	217.92	255.56	106.08	23.24	13.217
San Miguel Suchixtepec	7.81	13.26	17.73	36.86	116.77	221.65	198.73	231.60	238.10	128.88	26.30	10.57
La Hamaca	3.38	8.31	16.19	30.99	104.26	313.06	186.52	290.03	319.86	138.04	21.01	6.54
Santa María Xadani	2.34	9.38	4.36	40.61	182.53	276.36	170.00	254.95	267.77	126.26	11.90	4.93
Santa María Hutaulco	2.76	2.35	8.67	19.15	157.43	286.63	128.50	263.63	304.16	114.22	29.36	1.28
Jalatengo	3.5	15.84	19.6	14.514	103.94	194.53	267.63	211.5	231.92	110.66	10.64	20.57
San Mateo Río Hondo	3.30	12.26	13.45	24.86	108.75	223.72	204.42	206.70	202.39	111.15	21.83	11.12
San José del Pacífico	2.88	33.31	29.47	34.79	270.67	610.14	552.75	544.97	467.23	241.80	57.67	10.73
San Isidro Chacalapa	3.33	2.86	8.50	25.00	25.77	91.85	50.38	21.54	26.12	50.00	10.00	5.00
La Pobreza	5.07	1.13	15.18	33.20	84.13	178.24	164.52	195.31	181.19	54.86	16.48	3.96

Tabla 4 Precipitaciones medias mensuales de las estaciones climatológicas de la cuenca Copalita

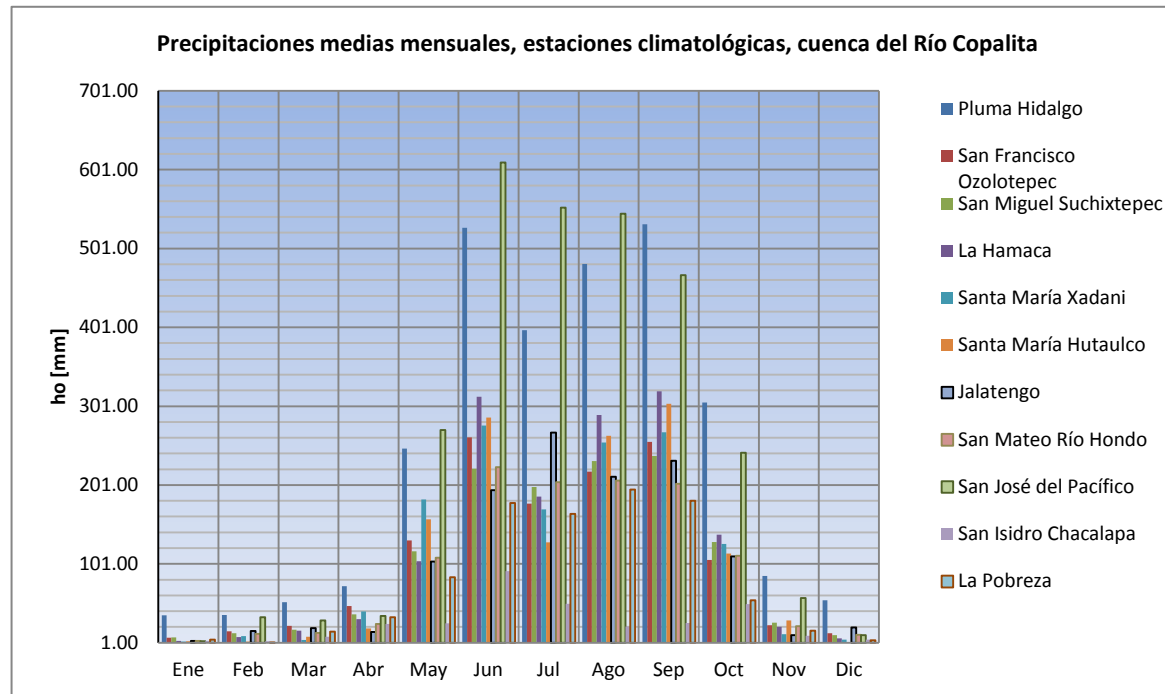


Figura 12 Precipitaciones medias mensuales de la estación con precipitación media, máxima y mínima anual(mm) en diferentes estaciones climatológicas

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

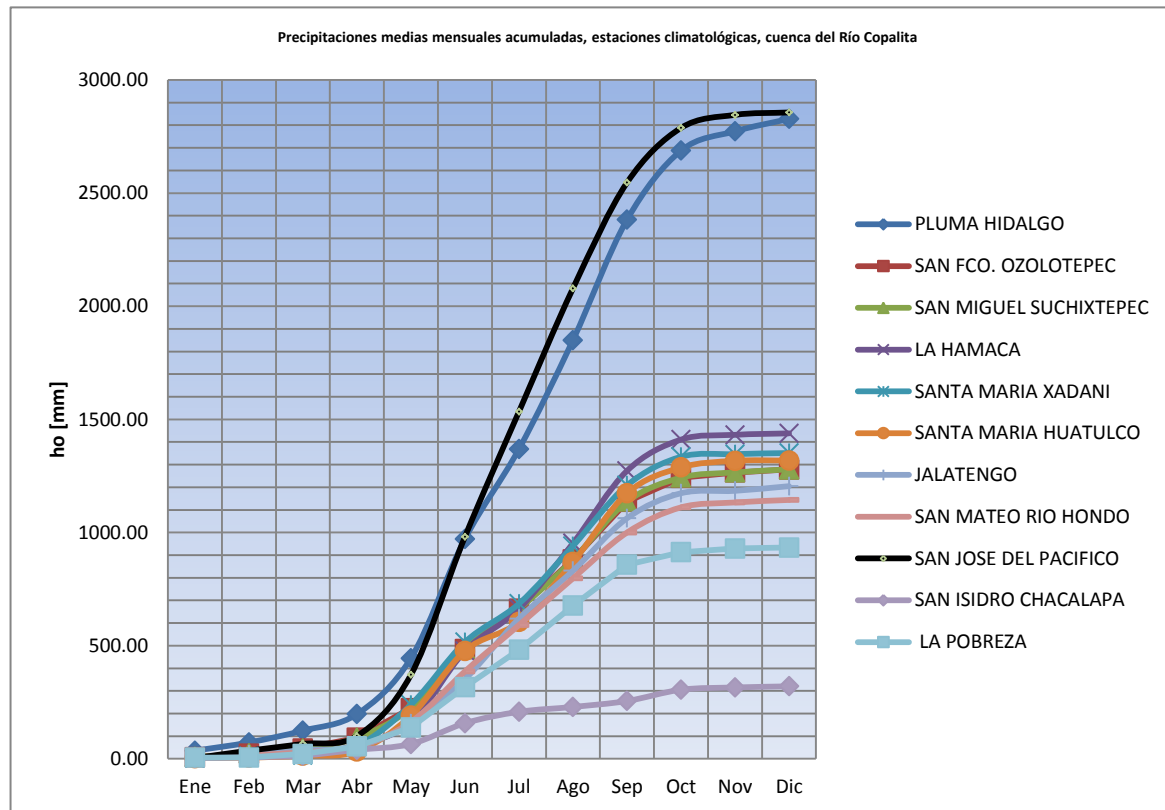


Figura 13 Precipitaciones medias mensuales acumuladas, estaciones climatológicas, cuenca del Río Copalita

En la base de datos se tienen los parámetros de cada una de las nueve estaciones climatológicas. La precipitación media a nivel de subcuencas y de la Copalita se muestra en la Figura 14

SUBCUENCAS

PREC

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

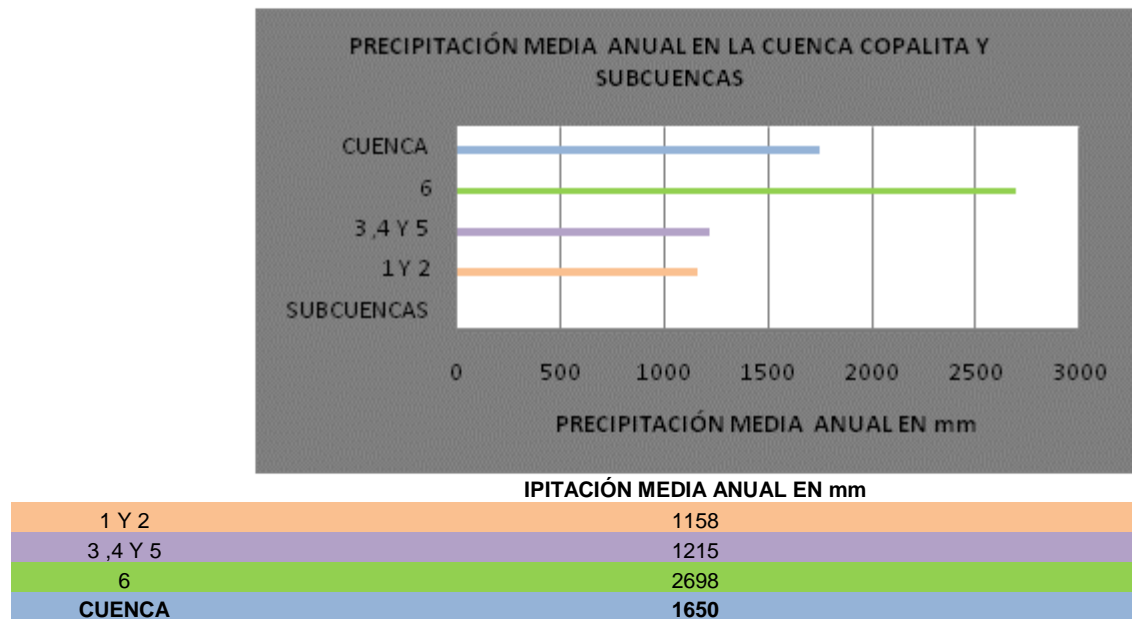


Figura 14 Precipitación media anual en la cuenca Copalita y Subcuencas

5.4 Precipitación máxima en 24 horas.

La precipitación máxima en 24 horas, es importante para el cálculo de avenidas y de inundaciones. Por tanto se calcularon para los municipios prioritarios, con el objeto de que sean utilizados en la planeación de los proyectos. Cabe aclarar que los periodos de retorno corresponden a las precipitaciones máximas anuales, es decir, se calcularon los periodos de retorno de 5, 10, 25, 50, 100, 500, 5000 y 10,000 años.

El cálculo de las precipitaciones máximas en 24 horas fueron calculadas por los métodos de Gumbel, Gumbel II, Pearson y Normal, con lo cual se puede determinar, la avenida máxima probable, a partir de la duración de la tormenta de diseño. El gasto de pico se puede obtener con la fórmula racional o bien con el Hidrógrama Unitario Triangular, dependiendo del tamaño de la cuenca.

En las Figuras 15 la 16, se pueden ver las precipitaciones máximas probables mencionadas, para cada uno de los municipios prioritarios.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

**ESTACIÓN MIAHUATLAN, OAX.
PRECIPITACIÓN MÁXIMA PROBABLE**

Tr	GUMBEL	GUMBEL II	PEARSON III	NORMAL
años	x (mm/24hr)			
5	71.6	63.8	70.7	71.8
10	86.7	81.5	83.3	82.1
25	105.9	112.5	98.1	93.0
50	120.1	134.8	108.3	100.0
100	134.2	155.7	118.0	106.4
500	166.8	201.8	139.1	119.2
1000	180.8	221.3	195.6	124.1
5000	213.3	266.5	238.4	134.5
10000	227.3	285.9	257.3	138.7

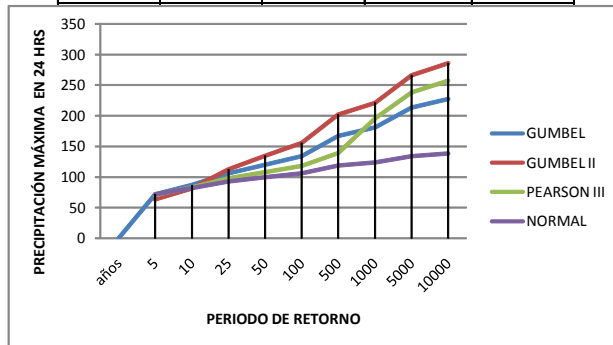


Figura 15 Precipitaciones máximas anuales de la estación Miahuatlan, para diferentes periodos de retorno

**ESTACIÓN PUERTO ANGEL, OAX.
PRECIPITACIÓN MÁXIMA PROBABLE**

Tr	GUMBEL	GUMBEL II	PEARSON III	NORMAL
años	x (mm/24hr)			
5	136.0	141.6	130.0	132.3
10	169.4	169.3	155.6	153.1
25	211.4	201.3	185.5	175.2
50	242.7	224.2	206.3	189.5
100	273.7	246.6	225.9	202.3
500	345.3	298.1	268.7	228.3
1000	376.1	320.2	262.3	238.3
5000	447.6	371.4	292.3	259.5
10000	478.4	393.5	304.6	267.9

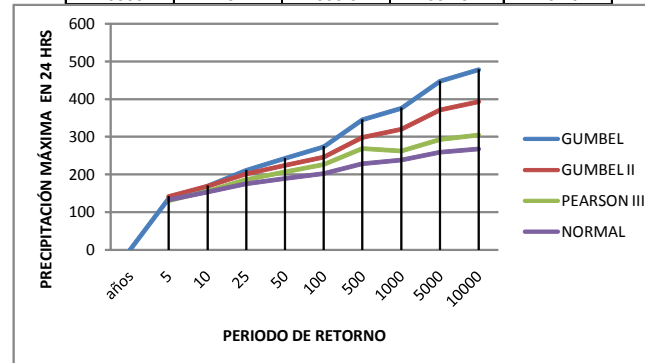


Figura 16 Precipitaciones máximas anuales de la estación Puerto Angel, para diferentes periodos de retorno.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

**ESTACIÓN PLUMA HIDALGO, OAX.
PRECIPITACIÓN MÁXIMA PROBABLE**

Tr años	GUMBEL	GUMBEL II	PEARSON III	NORMAL
x (mm/24hr)				
5	170.8	152.0	166.7	205.6
10	216.6	214.0	204.0	267.6
25	274.4	300.6	247.7	333.7
50	317.3	362.5	278.0	376.4
100	359.9	422.5	306.7	414.8
500	458.4	558.6	369.1	492.4
1000	500.7	616.8	504.6	522.3
5000	598.9	751.4	614.3	585.6
10000	641.2	809.4	662.2	610.8

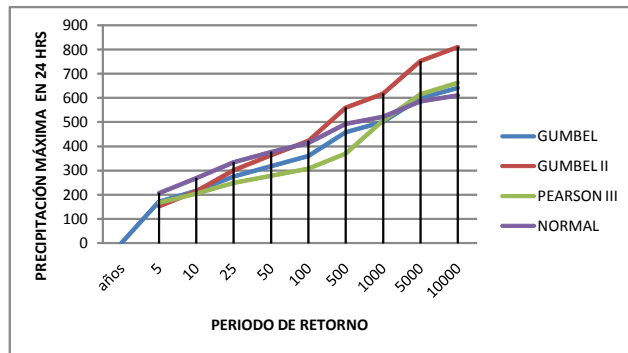


Figura 17 Precipitaciones máximas anuales de la estación Pluma Hidalgo, para diferentes periodos de retorno

**ESTACIÓN SAN FRANCISCO OZOLOTEPEC, OAX.
PRECIPITACIÓN MÁXIMA PROBABLE**

Tr años	GUMBEL	GUMBEL II	PEARSON III	NORMAL
x (mm/24hr)				
5	145.2	93.1	140.8	143.7
10	184.5	124.2	172.4	169.3
25	234.0	186.3	209.3	196.5
50	270.8	229.3	234.8	214.1
100	307.3	269.1	259.1	230.0
500	391.7	356.8	311.8	262.0
1000	427.9	393.9	404.4	274.3
5000	512.1	479.6	485.8	300.4
10000	548.3	516.4	521.1	310.8

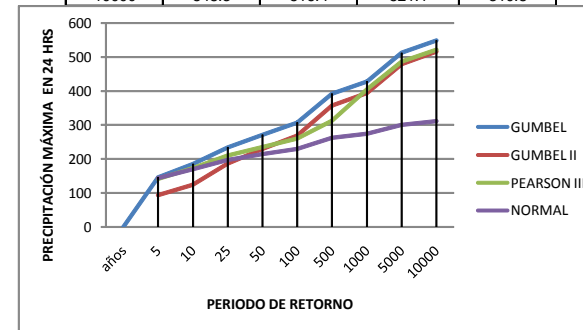


Figura 18 Precipitaciones máximas anuales de la estación San Francisco Ozolotepec, para diferentes periodos de retorno

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

**ESTACIÓN SAN JOSE LACHIGUIRI, OAX.
PRECIPITACIÓN MÁXIMA PROBABLE**

Tr	GUMBEL	PEARSON III	NORMAL
años	x (mm/24hr)		
5	52.2	50.7	51.7
10	66.1	61.8	60.7
25	83.6	74.8	70.3
50	96.6	83.9	76.6
100	109.5	92.4	82.2
500	139.2	111.0	93.5
1000	152.0	96.1	97.8
5000	181.8	104.7	107.0
10000	194.5	108.1	110.7

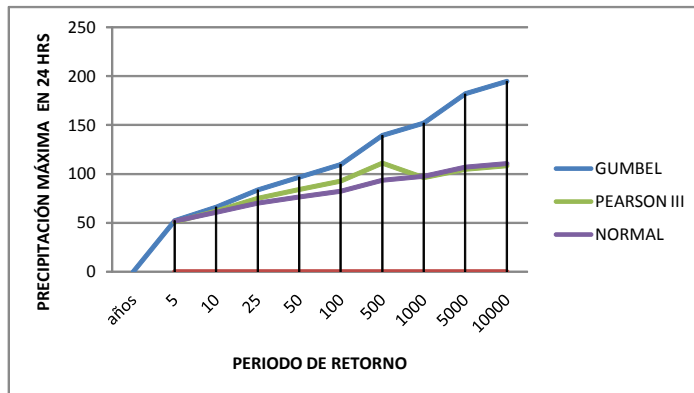


Figura 19 Precipitaciones máximas anuales de la estación San José Lachiguirí, para diferentes periodos de retorno

**ESTACIÓN SAN PEDRO MIXTEPEC, OAX.
PRECIPITACIÓN MÁXIMA PROBABLE**

Tr	GUMBEL	GUMBEL II	PEARSON III	NORMAL
años	x (mm/24hr)			
5	109.0	60.9	104.2	107.3
10	151.4	85.4	138.3	134.9
25	205.0	229.1	178.2	164.4
50	244.7	359.5	205.8	183.4
100	284.2	477.7	232.1	200.6
500	375.4	737.8	289.0	235.2
1000	414.6	847.7	571.9	248.5
5000	505.6	1101.8	773.6	276.8
10000	544.8	1211.1	865.9	288.0

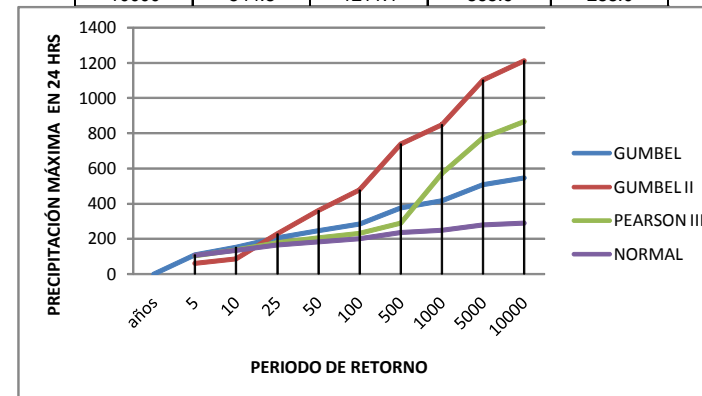


Figura 20 Precipitaciones máximas anuales de la estación San Pedro Mixtepec, para diferentes periodos de retorno

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

ESTACIÓN SANTA MARIA ECATEPEC, OAX.
PRECIPITACIÓN MÁXIMA PROBABLE

Tr	GUMBEL	GUMBEL II	PEARSON III	NORMAL
años	x (mm/24hr)			
5	126.8	114.5	123.8	126.3
10	159.8	159.5	150.7	148.1
25	201.4	213.2	182.1	171.3
50	232.3	249.3	204.0	186.3
100	263.0	283.7	224.6	199.8
500	333.8	361.3	269.5	227.1
1000	364.3	394.4	353.8	237.6
5000	435.0	471.0	425.8	259.9
10000	465.5	504.0	457.2	268.7

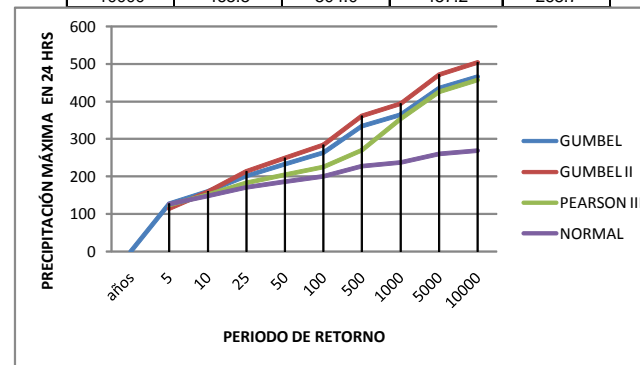


Figura 21 Precipitaciones máximas anuales de la estación Santa María Ecatepec, para diferentes periodos de retorno

Con los datos de las Figuras anteriores se puede abordar la planeación de la protección contra inundaciones en la cuenca del Río Copalita.

5.5 Hidrometría

La cuenca del Río Copalita dispone de una sola estación hidrométrica y además el periodo de registros es de de 1972- 1990, pues la estación está suspendida. El nombre de la estación es La Hamaca y se ubica cercana a la desembocadura del Río Copalita, como a unos 40 km.

Las coordenadas de la estación La Hamaca son Lat.N 96° 11; Long.W 15° 58'.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

No obstante que la estación La Hamaca está suspendida, sus registros fueron utilizados para caracterizar el régimen de escurrimientos en la cuenca y además para calibrar los resultados de los cálculos lluvia-escurrimiento en las subcuencas. A continuación se presenta en la Tabla 5, la estadística de los registros en la estación hidrométrica La Hamaca.

RÉGIMEN DE ESCURRIMIENTOS EN LA HIDROMÉTRICA COPALITA, EN MILES DE m³														
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	
1972	28,852	21,555	19,006	16,698	32,273	89,111	70,060	71,663	89,988	69,402	62,587	39,647	610,842	
1973	26,645	18,521	15,577	16,413	14,874	77,122	91,348	136,432	186,040	329,482	113,214	56,479	1,082,147	
1974	37,505	26,254	26,752	21,722	27,975	314,057	203,354	142,692	293,491	182,998	78,492	50,411	1,405,703	
1975	43,486	32,422	26,377	21,974	32,129	72,714	125,609	168,243	228,378	141,558	64,396	43,270	1,000,555	
1976	33,439	26,391	22,543	24,583	25,440	42,352	75,037	50,952	88,972	88,892	49,324	34,363	562,288	
1977	23,229	15,057	14,439	12,431	19,562	27,706	34,076	60,267	108,072	98,542	68,438	36,817	518,636	
1978	26,177	21,555	14,629	13,785	232,753	229,487	237,180	237,416	230,535	237,969	229,594	237,074	1,948,154	
1979	32,542	21,315	17,299	15,679	15,435	24,069	53,938	240,203	353,852	55,951	41,236	41,984	913,503	
1980	31,097	24,149	21,664	20,895	20,469	20,894	56,264	161,046	181,004	166,203	61,957	35,660	801,301	
1981	25,588	17,453	16,752	16,136	18,754	354,626	347,679	794,638	765,830	452,211	182,655	76,040	3,068,363	
1982	44,493	32,938	31,328	26,286	46,210	73,519	70,130	53,632	116,372	162,250	53,760	33,551	744,469	
1983	23,890	27,246	21,613	13,387	12,309	25,115	55,436	88,875	278,646	78,306	43,120	31,554	699,497	
1984	21,024	15,965	13,507	10,744	18,686	72,823	211,144	384,844	746,269	214,857	61,907	41,180	1,812,951	
1985	27,958	21,003	18,493	19,059	17,375	25,219	76,230	120,509	198,758	153,711	72,120	31,924	782,359	
1986	26,015	19,708	17,635	15,570	24,494	62,580	74,181	68,137	77,624	72,579	60,013	62,013	580,548	
1987	26,324	15,915	18,357	13,168	13,377	30,493	51,238	48,057	57,904	44,134	28,428	23,432	370,826	
1988	17,846	15,321	12,242	10,139	10,354	34,843	54,499	122,114	182,899	162,264	43,033	33,805	699,358	
1989	22,707	17,722	15,420	11,722	16,315	83,150	86,087	94,558	142,669	158,472	64,893	40,644	754,360	
1990	29,379	19,055	17,473	16,876	14,395	33,231	59,035	65,400	71,019	62,020	49,460	39,760	477,101	
Promedio	28,852	21,555	19,006	16,698	32,273	89,111	106,975	163,667	231,491	154,305	75,191	52,085	991,209	
Distrib. %	2.9	2.2	1.9	1.7	3.3	9.0	10.8	16.5	23.4	15.6	7.6	5.3	100	
Estiaje														
Avenidas														
Max. Mens.	44,493	32,938	31,328	26,286	232,753	354,626	347,679	794,638	765,830	452,211	229,594	237,074		
Min. Mens.	17,846	15,057	12,242	10,139	10,354	20,894	34,076	48,057	57,904	44,134	28,428	23,432		
													Prom. Anual	991,208
													Max. Anual	3,068,363
													Min. Anual	370,826

Tabla 5 Régimen de escurrimientos en la red hidrométrica Copalita

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

De acuerdo con la tabulación anterior, el régimen hidrométrico en La Hamaca es como se desglosa en la Tabla 6.

RÉGIMEN HIDROMÉTRICO EN LA ESTACIÓN LA HAMACA		
* ESCURRIMIENTO MEDIO ANUAL (1972-1990)	991,208	miles de m ³
* MÁXIMO ANUAL (1981)	3,068,363	miles de m ³
* MÍNIMO ANUAL (1987)	370,826	miles de m ³
* ESCURRIMIENTO EN LOS SEIS MESES DE AVENIDAS (82.9%)	820,740	miles de m ³
* MES DE MÁXIMO ESCURRIMIENTO (SEPTIEMBRE, 23.4%)	231,491	miles de m ³
* MES DE ESTIAJE FRANCO (1.7 % DE ESCURRIMIENTO, ABRIL)	16,698	miles de m ³
* MESES DE AVENIDAS : JUNIO, JULIO, AGOSTO, SEPTIEMBRE, OCTUBRE Y NOVIEMBRE		
* MESES DE ESTIAJE : DICIEMBRE, ENERO, FEBRERO, MARZO, ABRIL Y MAYO		

Tabla 6 Régimen hidrométrico en la estación La Hamaca

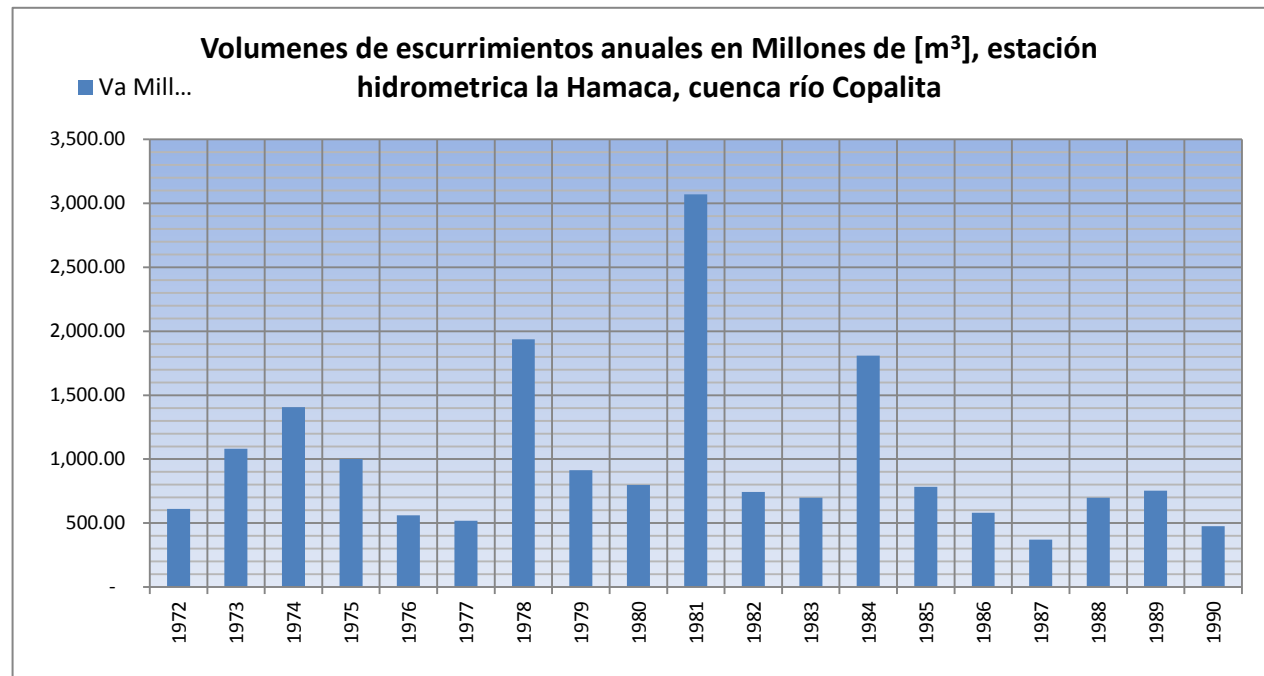


Figura 22 Volúmenes de escurrimiento anuales, estación hidrométrica La Hamaca

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

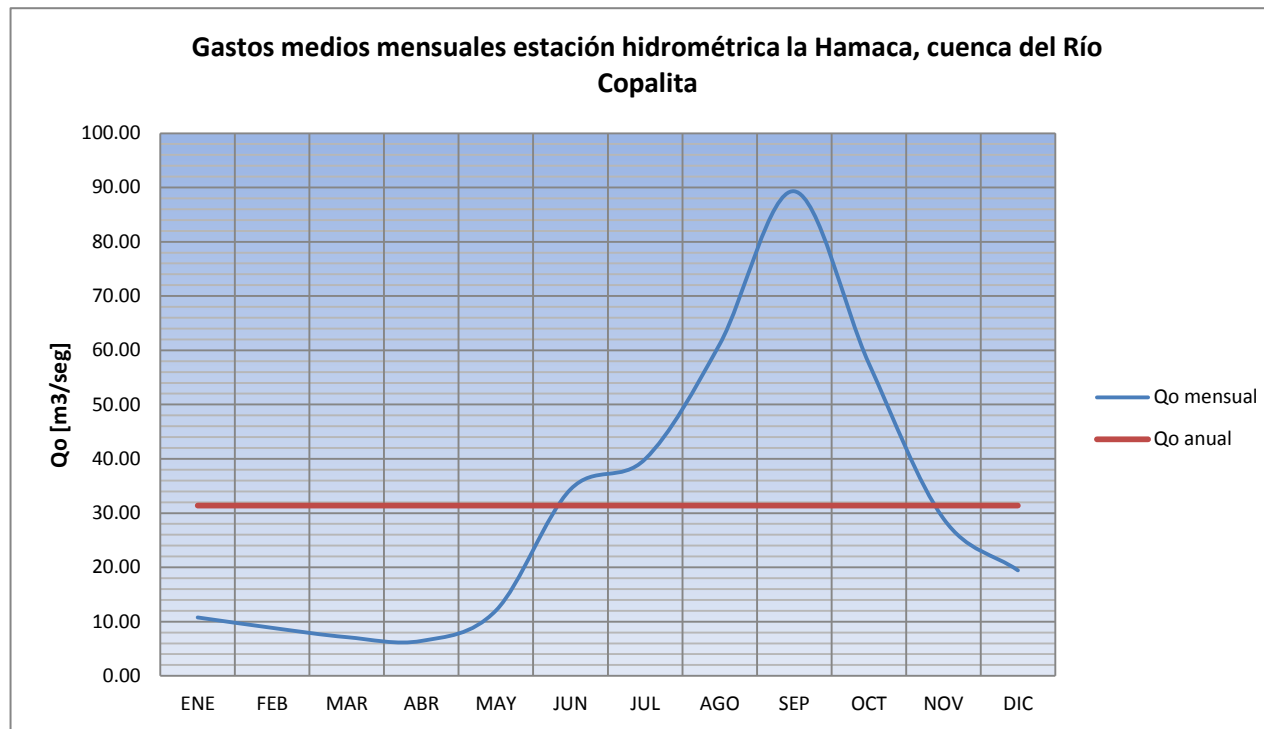


Figura 23 Gastos mensuales estación hidrométrica La Hamaca

El análisis hidrológico para determinar los escurrimientos en la parte alta de la cuenca, a nivel de subcuencas y municipal, se realizó con un modelo lluvia-escurrimiento, específicamente, el propuesto por el Soil Conservation Service, obteniéndose el número N promedio para cada municipio, subcuenca y para toda la cuenca. A continuación se presenta una descripción de las subcuencas del Río Copalita.

La cuenca Copalita para su estudio, fue subdividida en seis subcuencas las cuales se muestran en la Tabla 7.

Subcuencas del Río Copalita Oax.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

1	Santa Anita
2	La Venta
3	San Cristóbal
4	San Jerónimo
5	Yuviaga
6	San Miguel.

Tabla 7 Subcuencas del Río Copalita

La subdivisión en seis subcuencas se considera adecuada para obtener un mejor conocimiento, pues en los balances de agua superficiales, la cuenca se dividió en tres subcuencas, dificultando en nuestro concepto, la profundización del conocimiento de la cuenca y subcuencas.

El Río Copalita en su desarrollo principal, escurre en el Sur de la Cuenca con sentido de escurrimiento de Poniente a Oriente y la disposición de las subcuencas es tal, que las cuencas Nos. 1 al 5, son tributarias de la cuenca No. 6.

La subcuenca Santa Anita se ubica al poniente, la subcuenca 5 al oriente y la subcuenca 6, se localiza al sur de la cuenca Copalita.

En la Figura 24 se muestra la localización de las subcuencas así como los municipios que se tienen en cada subcuenca.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca



Figura 24 Subcuencas y municipios de la Cuenca Copalita

Desde el punto de vista fisiográfico, se puede observar que la superficie total de la cuenca Copalita es de 1532.75 km² (153274.9 has), siendo la subcuenca San Miguel la de mayor extensión, con una superficie de 381 Km² y la subcuenca San Jerónimo la de menor superficie pues tiene 72.8 km².

La pendiente de las subcuencas se ubica en el rango 0.36 a 0.57 de pendiente, correspondiente al rango de 20° a 30°; de pendiente de las cuencas.

Los cauces también tienen pendientes fuertes, pues se ubican en el intervalo de 0.20 a 0.37 de pendientes.

Como se observa, también los cauces tienen fuertes pendientes lo cual en determinadas condiciones favorecen la erosión, y favorecen avenidas súbitas, con arrastre de sedimentos.

El desarrollo longitudinal de los cauces son cortos ya que tienen longitudes desde los 16 km hasta los 42 km, excepto el cauce principal del Río Copalita que tiene una longitud de 78.5 km.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

La fisiografía de las subcuencas, conduce a tiempos de concentración cortos, de una y dos horas, para las subcuencas excepto para la subcuenca San Miguel que tiene un tiempo de concentración de 4 horas, calculando con la ecuación empírica de Kirpich.

En la Tabla 8, se muestran las características fisiográficas de las subcuencas.

CARACTERÍSTICA FISIGRÁFICAS DE LAS SUBCUENCAS

Subcuencas							Corrientes							
Nombre	Área en Hectáreas	Kc	Pendiente Cuenca en Grados	elevación máxima de la cuenca	Elevación media de la cuenca	Elev. mínima de la cuenca	L. Cauce principal (m)	Pendiente Cauce en grados	Elevación máxima	Elevación media	Elevación mínima	Pendiente cauce en radianes	S	tc en horas
1	16937	7	25,34950	3013	1873	897	37064	20,38	2546	1418	898,0	0,36	0,372	1,57
2	26543	6	25,06490	3089	2218	877	35970	18,62	2525	1703	887,0	0,33	0,337	1,59
3	33558	7	26,49230	3702	2184	618	38073	15,11	3071	1583	618,0	0,26	0,270	1,81
4	7280	6	25,22310	3101	1455	460	16296	16,02	2171	865	462,0	0,28	0,287	0,92
5	30847	7	29,20490	3712	1778	277	42077	15,47	2980	1107	279,0	0,27	0,277	1,94
6	38111	10	20,63530	2470	615	1	78533	11,28	1181	382	1,0	0,20	0,200	3,55

153274,918

Tabla 8 Características fisiográficas de las subcuencas.

El tipo de vegetación y su superficie, para cada una de las subcuencas, permitió determinar un valor de curva de escurrimiento N, en promedio pesado, con el cual se calculó el escurrimiento medio anual y medio mensual, a nivel de subcuenca y de municipio.

Se debe puntualizar, que el valor de N, consideró además de la vegetación, la condición hidrológica y de textura de los suelos, lo cual se muestra en la base de datos del proyecto.

Cabe señalar, que el escurrimiento municipal, es independiente de la configuración topográfica, es decir, dicho escurrimiento solo es indicativo de volumen de escurrimiento, pero no significa que este concentrado en algún cauce o boquilla. Sin embargo es real su disponibilidad.

A partir del valor N promedio de subcuenca, de los polígonos de Thiessen, de la precipitación media mensual y del criterio de Soil Conservation Service, se calculó el volumen de escurrimiento medio mensual y medio anual, para las seis subcuencas de la cuenca Copalita y para los municipios prioritarios.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

5.6 Cambio climático

Con relación al denominado cambio climático en la cuenca del Río Copalita, se han detectado cambios en los últimos 30 años en los parámetros del clima, como son la temperatura media anual, la oscilación térmica máxima diaria, la precipitación media anual, la precipitación media mensual y por supuesto, los escurrimientos anuales.

En otras latitudes, a decir de los expertos, se observan cambios más espectaculares como la pérdida de volumen del hielo polar, aumento del nivel medio del mar e incremento del número de huracanes en los océanos Pacífico y Atlántico.

El conocimiento del cambio climático está lejos de tenerse, pues está es una nueva rama de la ciencia meteorológica, por lo que existe una gran incertidumbre de las predicciones del comportamiento climático, ya que en el clima intervienen muchos factores, entre los que destacan los océanos, como reguladores del clima global.

Cada vez más, se generaliza el consenso de que la actividad antropogénica, exagera el cambio climático a través de la emisión a la atmósfera, de gases de efecto invernadero.

Sea cual fuere, el origen del cambio climático o sus causas, una actitud plausible del conocimiento de éste fenómeno, aparte de conocer sus causas, es tratar de predecir sus efectos en cada región y la velocidad o tendencia de dicho cambio, con el objeto de identificar la vulnerabilidad regional y prepararse para enfrentar los multicitados cambios.

Los parámetros que probablemente estén sujetos a cambios en la cuenca Copalita, son los siguientes:

- Temperatura promedio anual
- Oscilación térmica extrema
- Precipitación media anual
- Tormentas convectivas extremas
- Tormentas ciclónicas frecuentes
- Cambios en el régimen de escurrimientos
- Incremento en el nivel medio del mar
- Cambios en el régimen de oleaje en la costa

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Se realizaron análisis de tendencia en las precipitaciones anuales y mensuales en todas las estaciones climatológicas de la cuenca, cuyos resultados indican que en efecto, si existe una tendencia de cambio en los registros de precipitaciones anuales y mensuales.

La tendencia manifestada en los registros analizados, es de diferente magnitud en cada una de las estaciones, como se aprecia en la Figura 25

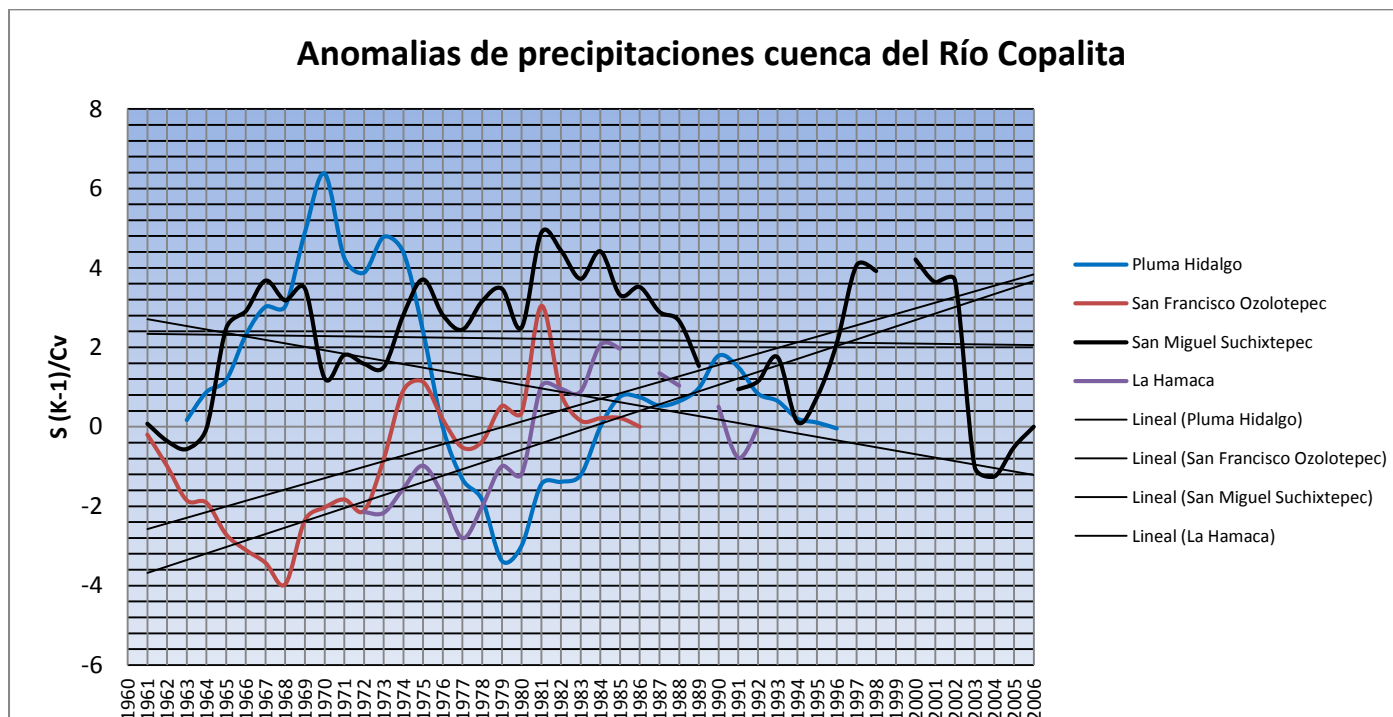


Figura 25 Anomalía de precipitaciones cuenca del Río Copalita

A mayor abundamiento, se presenta la Figura detallada 26 de la estación Pluma Hidalgo, de la precipitación anual y del mes de septiembre, por ser el mes de máximo escurrimiento.

En la estación Pluma Hidalgo se manifiesta una tendencia, observada a lo largo 40 años de registro, de menos 700 mm; es decir, se observa una velocidad de -17.5 mm/año. Cada año, en promedio, se tiene una menor lluvia de casi 20 mm.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

A nivel mensual, en el mes de septiembre casi no existe variación, lo cual puede significar que los meses de estiajes en la estación Pluma Hidalgo, serán cada vez más severos. A continuación se muestra la Figura 7.33 mencionada.

Tendencia de la precipitación mensual y anual en Pluma Hidalgo

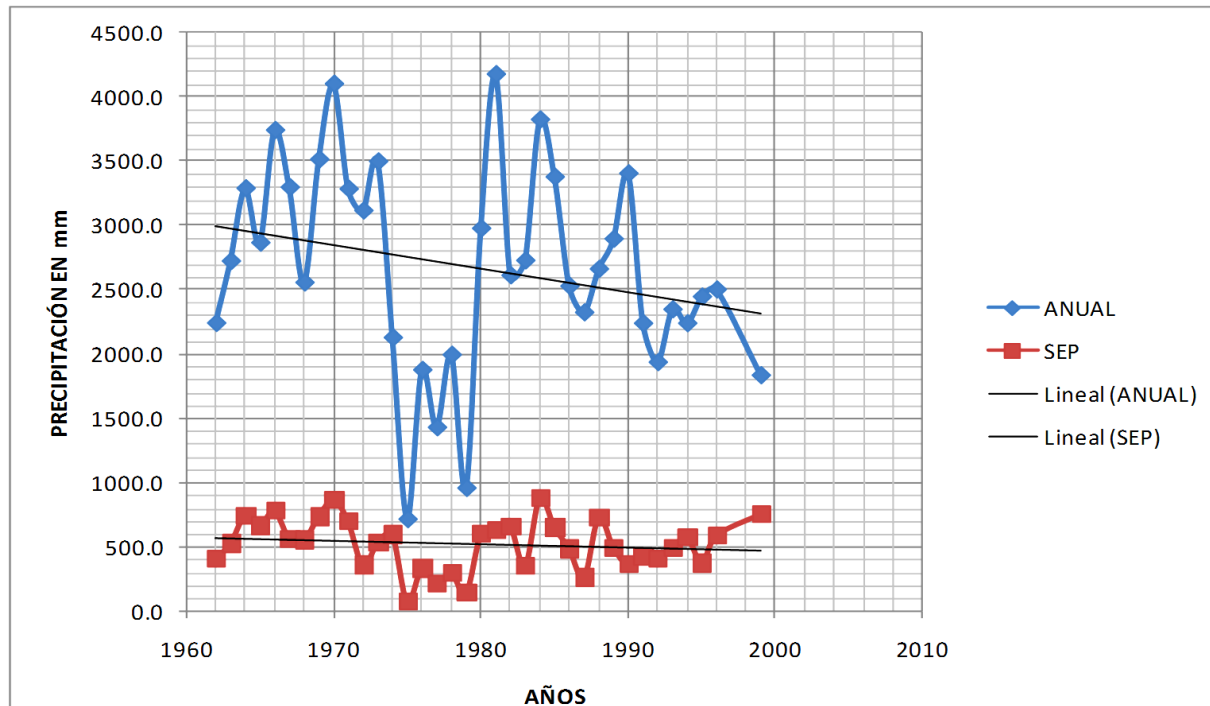


Figura 26 Tendencia de la precipitación mensual y anual en Pluma Hidalgo

En el caso del rango de variación de temperatura diaria, en la época de verano, en la estación Pluma Hidalgo, se observan tendencia de cambios en los meses de junio y julio, con incrementos de 9° a 12°, en el periodo de 1965 a 1995; es decir, que la variación de temperatura entre la mínima y máxima diaria, en 1965 oscilaba en 9° y en 1995 se observó que fue 12°, indicando esto un incremento de la oscilación térmica. Para el mes de mayo se observó tendencia mínima. A continuación estas variaciones se muestran en la Figura 27

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

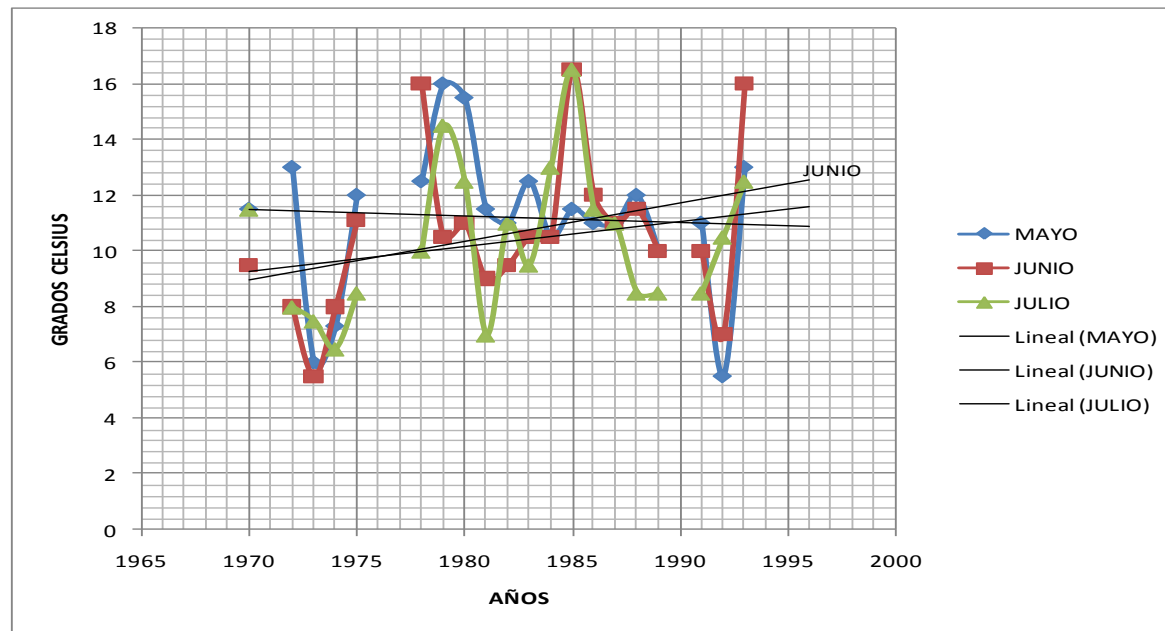


Figura 27 Tendencia de la variación de temperatura en la estación Pluma Hidalgo

De manera similar, para la estación climatológica San Miguel Suchixtepec, las tendencias de la precipitación anual y del rango de variación térmica diaria en el verano, se muestran en las Figuras 28 y 29.

Las Figuras 28 y 29, muestran una tendencia a la baja en la precipitación anual de -120 mm en 45 años y tendencia prácticamente nula en el mes de septiembre; En el caso de la tendencia del rango de variación diaria, en el verano y para un periodo de 23 años, se aprecia un incremento de la oscilación térmica diaria, en los meses de mayo, junio y julio, corroborando, probablemente, que el cambio climático impacta a la cuenca del Río Copalita de diversa magnitud.

En la memoria de cálculo se pueden ver las tendencias de todas las estaciones climatológicas que se han considerado en el presente estudio.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

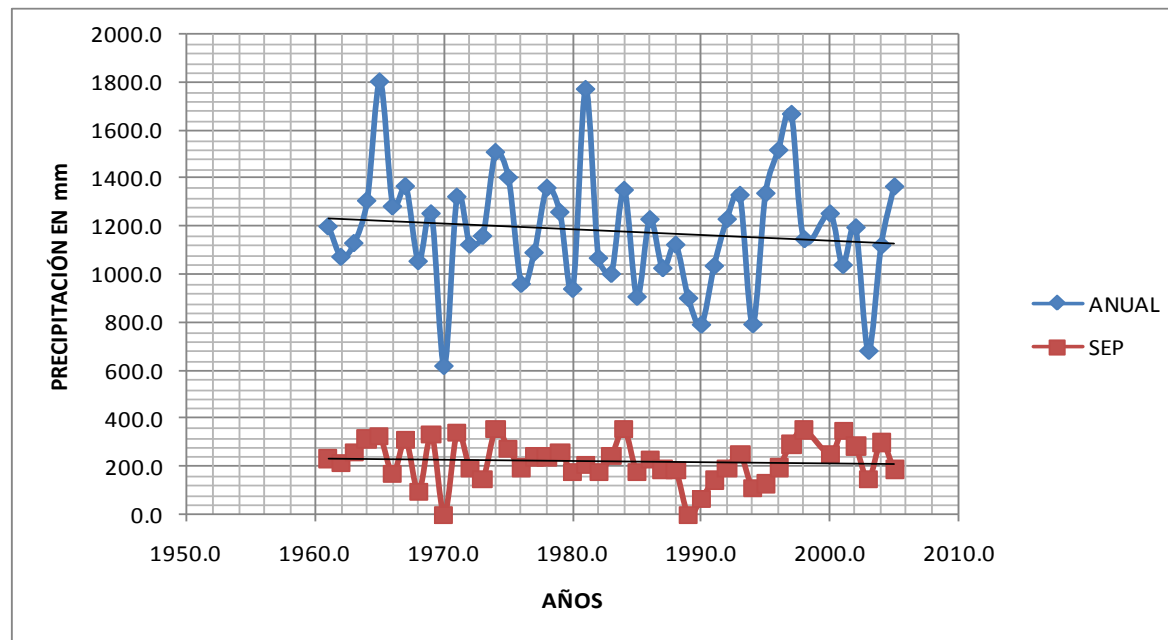


Figura 28 Tendencia de la precipitación anual y mensual en la estación San Miguel Suchixtepec

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

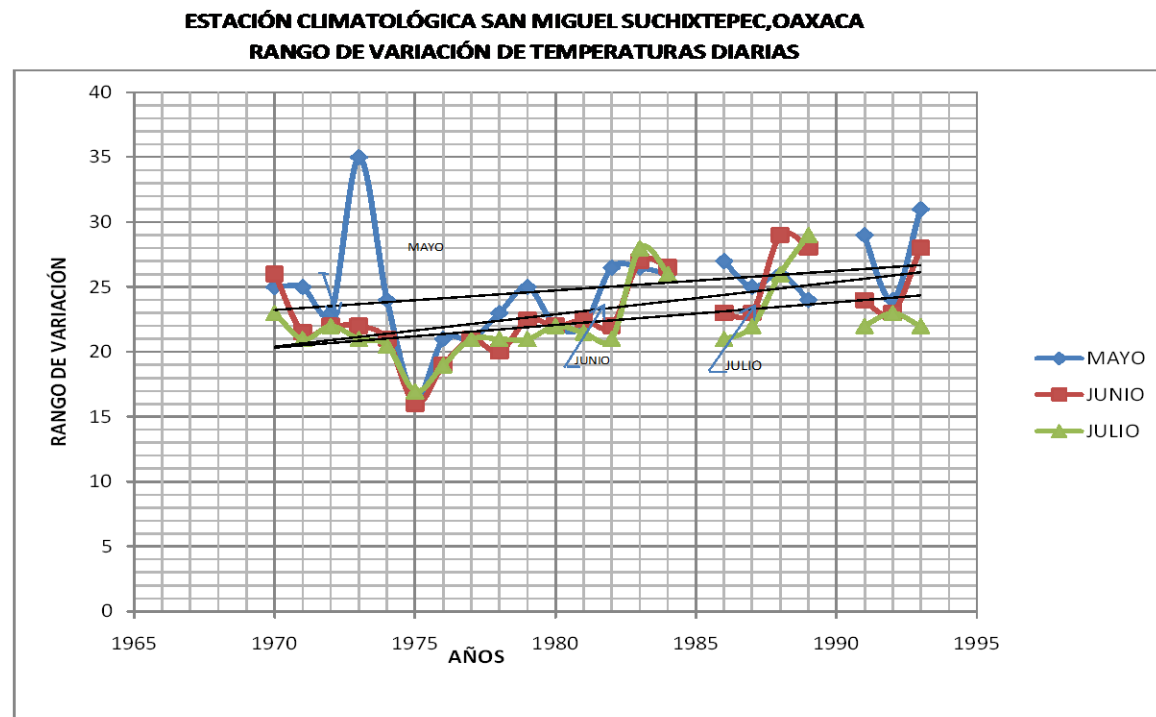


Figura 29 Tendencia de la oscilación térmica diaria en San Miguel Suchixtepec

5.7 Fenómenos hidrometeorológicos en la cuenca Copalita

Los fenómenos hidrometeorológicos extraordinarios ocurridos en la cuenca del río Copalita, son los ciclones o huracanes, las sequías y las inundaciones.

En primer término, se abordarán las características distintivas de cada fenómeno; en segundo, se analizarán las estadísticas existentes de cada evento extremo y finalmente se propondrán metodologías para el pronóstico de las recurrencias de los mismos y sus características.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Un huracán (Gasga, 2008), es el más severo de los fenómenos meteorológicos conocidos como ciclones tropicales cuyos vientos rotan en contra de las manecillas del reloj en el hemisferio Norte y alcanzan velocidades superiores a los 118 kilómetros por hora. Su nombre se deriva del maya "hurakán", dios creador que, según los mayas, esparció su aliento a través de las caóticas aguas del atlántico.

Cuando un ciclón se convierte en una tormenta tropical, recibe un nombre predeterminado. Actualmente las listas alternan nombres de mujer y hombre y son reutilizadas cada seis años, retirándose los nombres de los huracanes que fueron muy destructivos y que se les recuerda por sus fatales consecuencias.

Se considera que la temporada de ciclones, prácticamente coincide con la temporada de lluvia, es decir, a mediados del mes de mayo. El número de ciclones esperados son 31, de los cuales 16 se pronostica que se formarán en el Océano Pacífico y 15 en el Atlántico (en el 2008).

La opinión de los especialistas de la CONAGUA (OCPS), indica que son los ciclones tropicales que se forman en el Pacífico los que representan más peligro para Oaxaca.

Aún cuando "el litoral oaxaqueño es bajo en su frecuencia de impacto de ciclones, ya que la zona generadora de ciclones tropicales es el Golfo de Tehuantepec, se desprenden tres posibles trayectorias de desplazamiento: una hacia el norte que es la que implica un inminente impacto al territorio oaxaqueño, otra paralela a las costas del estado y otra mar adentro, siendo éstas últimas las que aportan efectos indirectos de lluvia y humedad".

Por lo que respecta a la actividad ciclónica del Pacífico, la CONAGUA considera que de los 16 ciclones tropicales que se tiene previsto se formen, ocho serán tormentas tropicales, cinco huracanes moderados (categorías 1 y 2 en la escala Saffir-Simpson) y tres alcanzarán categorías superiores (3, 4 ó 5 Saffir Simpson), mientras que para el Atlántico se prevén siete tormentas tropicales, cuatro huracanes moderados y cuatro intensos.

El Servicio Meteorológico Nacional, organismo dependiente de la Conagua y fuente oficial del Gobierno Federal, vigila la formación de ciclones tropicales desde su fase inicial como onda tropical o perturbación y el OCPS, a través de su red de medición hidrológica que opera en el territorio estatal, monitorea y mantiene informada a la población a través de boletines que se envían a los gobiernos estatales, municipales, unidades de protección civil y medios de comunicación, con los que se tiene también una estrecha coordinación para responder oportunamente ante cualquier eventualidad.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

La dependencia reconoce que los efectos de estos fenómenos hidrometeorológicos son adversos y benéficos a la vez, ya que en zonas costeras causan daños por vientos, mareas, tormentas e inundaciones, pero las lluvias favorecen los almacenamientos de las presas y la recarga de los mantos acuíferos, así como a las actividades agrícolas, ganaderas y el control de incendios forestales.

La CONAGUA explicó recientemente en un comunicado que los pronósticos sobre la próxima temporada de huracanes son elaborados conjuntamente con la Agencia Atmosférica y Oceanografía de Estados Unidos y la Universidad de Colorado.

Este tipo de información, debe tomarse en cuenta para la planeación y prevención, pero en ningún momento se puede afirmar cuántos ciclones tropicales pueden afectar al territorio nacional y mucho menos en qué fechas o con qué intensidad.

La exposición de la población a este tipo de fenómenos ha aumentado en los últimos años, debido básicamente al crecimiento demográfico y al aumento de la infraestructura, lo que ha hecho que la costa oaxaqueña sea más vulnerable.

Los peligros que crea un huracán se manifiestan en muchas formas, tales como marejadas ciclónicas a lo largo de la línea costera, lluvias intensas, inundaciones por el desbordamiento de ríos, así como el desgajamiento de cerros.

A continuación se abordara un resumen de la actividad ciclónica en el año del 2003.

Durante la temporada de ciclones tropicales del año 2003, en la región IV de la Organización Meteorológica Mundial, se generaron 35 ciclones, 16 en el Pacífico y 21 en el Atlántico. En el Pacífico el número de ciclones con nombre fue de 16, es decir, ligeramente arriba de la media de los ciclones con nombre que se presentan en esta cuenca, que es de 15.2. En el Atlántico, el número de ciclones con nombre también fue de 16 y se considera una temporada con alta actividad ciclónica, pues estuvo casi seis eventos más que la media de esta cuenca, que es de 10.4.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

5.8. Ciclones

5.8.1 Temporada de Ciclones Tropicales del año 2003 en el Océano Pacífico Nororiental

En el Pacífico se presentaron nueve tormentas tropicales y siete huracanes. Los huracanes más intensos fueron "Ignacio", "Jimena", "Marty" y "Nora" de categoría dos en la escala de intensidades Saffir-Simpson, seguidas de "Linda", "Olaf" y "Patricia" de categoría uno.

Del total de ciclones en el Pacífico, cinco entraron a tierra, afectando varios estados costeros y del interior del país.

El primero de los ciclones que afectó por el lado del Pacífico, fue la tormenta tropical "Carlos", la cual desarrolló su trayectoria del 25 al 27 de junio. La tormenta tropical "Carlos" alcanzó su máxima intensidad al iniciar el día 27 de junio, con vientos máximos sostenidos de 100 km/h y rachas de 120 km/h, un poco antes de entrar a tierra, lo cual sucedió en la madrugada del 27, cuando se localizó a 15 km al Noreste de la población de Pinotepa Nacional, Oax., con vientos máximos sostenidos de 95 km/h y rachas de 110 km/h. "Carlos" afectó los estados de Oaxaca, Guerrero, Veracruz, Tabasco y Chiapas y generó una lluvia máxima puntual de 254.0 mm en Río Verde, Oax., el día 26 de junio.

Otro de los ciclones que afectaron directamente al territorio nacional fue el huracán "Ignacio", el cual desarrolló su trayectoria del 22 al 27 de agosto. Alcanzó vientos máximos sostenidos de 165 km/h con rachas de 205 km/h, mientras se desplazaba sobre el mar, clasificándose como huracán de categoría II, de la escala Saffir-Simpson. "Ignacio" tocó tierra como tormenta tropical en la mañana del día 26 de agosto, por el lado Noroeste de la Bahía de la Paz, aproximadamente a 65 km al Noroeste de la ciudad de La Paz, BCS., con vientos máximos sostenidos de 110 km/h y rachas de 140 km/h.

Posteriormente fue el huracán "Marty" el que afectó al territorio nacional. Este ciclón se desarrolló del 18 al 24 de septiembre, alcanzando la categoría II de la escala Saffir-Simpson, con vientos máximos sostenidos de 160 km/h y rachas de 195 km/h, misma fuerza con la que tocó tierra en la mañana del día 22 de septiembre, a 15 km al Noreste de San José del Cabo, BCS. Después de atravesar la parte oriental del extremo Sur del estado de Baja California Sur, "Marty" salió al Mar de Cortés, el cual recorrió en toda su extensión hasta tocar tierra nuevamente, ahora como depresión tropical, con vientos máximos sostenidos de 45 km/h y rachas de 65 km/h, cerca de la Bahía de San Jorge, en el estado de Sonora. "Marty" afectó fuertemente en los estados de Baja California Sur, Sonora y Sinaloa y en menor magnitud, los estados de Michoacán, Colima, Jalisco, Nayarit, Baja California, Chihuahua y Durango. La lluvia máxima puntual originada por este ciclón fue de 197.5 mm en Todos Santos, BCS., el día 21 de septiembre.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

También de categoría II, con vientos máximos sostenidos de 165 km/h y rachas de 205 km/h, alcanzados durante su trayecto sobre el mar, el huracán "Nora" se desarrolló entre el 1° y el 9 de octubre. Con una trayectoria que apuntaba hacia la región de aguas frías del occidente de la Península de Baja California, después de degradarse a depresión tropical, "Nora" modificó drásticamente su rumbo y se enfiló hacia la costa de Sinaloa, donde tocó tierra poco antes de la medianoche entre el 8 y el 9 de octubre, a unos 20 km al Sur-Sureste de la población de Cruz de Elota, Sin., con vientos máximos sostenidos de 45 km/h y rachas de 65 km/h. El registro de lluvia máxima puntual en 24 horas generado por "Nora" fue de 95.3 mm en Mazatlán, Sin., el día 8 de octubre.

El quinto ciclón que afectó directamente en las costas del Pacífico fue el huracán "Olaf", cuya trayectoria se desarrolló entre el 3 y el 8 de octubre, alcanzando la categoría I de la escala Saffir-Simpson con vientos máximos sostenidos de 120 km/h y rachas de 150 km/h. "Olaf" mantuvo una trayectoria muy cercana al litoral del Pacífico central donde afectó con fuerte entrada de humedad. Después de debilitarse a tormenta tropical con vientos máximos sostenidos de 100 km/h y rachas de 120 km/h, el día 7 de octubre, alrededor de la 2:00 de la mañana hora local, "Olaf" entró a tierra en los límites entre Colima y Jalisco, a 8 km al Sur-Suroeste de Cihuatlán, Jal. Por la noche de este día llegó a territorio del estado de Nayarit. El registro de lluvia máxima puntual en 24 horas originado por "Olaf" fue de 196.8 mm en Derivadora Jala, Col., el día 6 de octubre.

En territorio insular, como casi todos los años, el emplazamiento geográfico de Isla Socorro en la región de trayectorias ciclónicas del Pacífico, permitió que fuera afectada por las bandas nubosas de algunos ciclones, entre los que se pueden mencionar la tormenta tropical "Kevin" y los huracanes "Linda", "Marty" y "Nora", que fueron los de trayectoria más cercana a la isla.

De acuerdo con su fecha de inicio, entre los meses de mayo y octubre, periodo en que se presentó la actividad ciclónica del año 2003, la distribución de los ciclones en el Pacífico fue de la siguiente manera: uno en mayo, dos en junio, tres en julio, cuatro en agosto, tres en septiembre y tres en octubre. En esta temporada del año 2003, sólo el mes de noviembre no presentó actividad ciclónica. El promedio de los meses con actividad ciclónica fue de 2.6.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Temporada de Ciclones Tropicales del año 2003 Océano Pacífico					
N°	Nombre	Etapas y Categoría	Periodo	Vientos Máximos Sostenidos (Km/h)	Rachas
1	Andres	TT	19-25 May	75	90
2	Blanca	TT	16-22 Jun	100	120
3	Carlos(*)	TT	25-27 Jun	100	120
4	Dolores	TT	06-07 Jul	65	85
5	Enrique	TT	10-13 Jul	100	120
6	Felicia	TT	17-23 Jul	85	100
7	Guillermo	TT	07-12 Ago	90	110
8	Hilda	TT	09-13 Ago	65	85
9	Ignacio(*)	H2	22-27 Ago	165	205
10	Jimena	H2	28-30 Ago	155	195
11	Kevin	TT	03-05 Sep	65	85
12	Linda	H1	14-17 Sep	120	150
13	Marty(*)	H2	18-24 Sep	160	195
14	Nora(*)	H2	01-09 Oct	165	205
15	Olaf(*)	H1	03-08 Oct	120	150
16	Patricia	H1	20-25 Oct	130	155

DT:Depresión tropical
 TT: Tormenta tropical
 H1-5: Huracán y categoría alcanzada en la escala de intensidad Saffir-Simpson
 Entraron a tierra y/o afectaron en México (*)

Tabla 9 Temporada de Ciclones Tropicales del año 2003 Océano Pacífico

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

5.9 Inundaciones en zonas urbanas

Para las zonas urbanas, los factores de inundación son similares a las zonas rurales, para las cuencas externas a la zona urbana que descargan al sistema de drenaje fluvial de la ciudad. Por otro lado, las inundaciones urbanas están relacionadas con la incapacidad de la infraestructura del drenaje pluvial, por edad, ya sea que las condiciones de diseño se hayan superado y, los daños de inundación son cuantiosos por densidad y nivel económico de la población afectada. Los daños de inundación se suelen correlacionar con los tirantes de inundación.

Debido a lo anterior, un estudio de inundaciones en una zona urbana consiste en analizar las estadísticas de zonas, superficies, tirantes y daños por inundaciones. También se debe determinar la infraestructura deficiente.

5.9.1 Inundaciones en áreas rurales de la cuenca Copalita

Los riesgos de inundaciones en áreas rurales de la cuenca del Río Copalita se centrarán en los municipios prioritarios de la cuenca.

La metodología empleada para la identificación de poblaciones con riesgo de inundación, fue la siguiente.

Metodología para identificación de poblaciones con riesgo de inundación

1.- Verificar que los sitios de estudio se ubiquen en zonas altas; 2.- Los sitios que se localizan en zonas altas, no tienen riesgo de inundación, por tanto no se incluyen en ningún estudio de inundación.; 3.- Los sitios que están en la parte baja, verificar si se ubican sobre un cauce. Estos sitios tendrán un riesgo de inundación sí:

- la pendiente es fuerte($S > 20\%$)
- el área de la cuenca es muy grande($A > 5 \text{ km}^2$)
- el ancho del cauce es reducido, de tal manera que permite suponer incapacidad del cauce para un gasto de avenida y periodo de retorno mínimo de 10 años
- La infraestructura de drenaje pluvial no tiene capacidad para desalojar el gasto de diseño
- 4.- Para los sitios con riesgo de inundación, se puede recomendar los siguientes tipos de obra:
- Bordo de protección

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

- Ampliación del cauce
- Cauce de alivio o desvío
- Rehabilitación de infraestructura de drenaje pluvial

De acuerdo con la metodología, se revisaron los sitios de los ocho cabeceras municipales, consideradas emblemáticas y se encontró que todas ellas, se ubican en las partes altas de la topografía, como a manera de ejemplo se muestra en la Figura 31 la imagen de una de ellas.



Figura 31 Sitio prioritario San Pedro El Alto.

Nótese que la población está asentada en un parteaguas local, el cual está libre de problemas de inundaciones.

Por lo anteriormente expuesto, se puede afirmar que la cuenca Copalita no presenta sitios poblados con problemas de inundación.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

5.10 Sequías

Las sequías son manifestaciones de fluctuaciones climáticas, originadas por diferentes causas, son anomalías de gran escala en el ciclo hidrológico de una o varias cuencas; son fenómenos de escases de precipitación, es decir, de precipitaciones y escurrimientos menores a los normales, que suelen ocurrir en las cuencas en cuestión.

Las cuencas y principalmente, los habitantes de una cuenca, tienen diferente vulnerabilidad a las sequías, en función de su desarrollo y de sus recursos, estructurales o no, para afrontarlas.

La sequía no debe confundirse con aridez, pues la sequía es un estado anómalo (temporal) del clima, en tanto que la aridez es una característica permanente del clima, en zonas de escasa precipitación.

5.10.1 Definición de sequía

Por lo anterior la sequía se define como una precipitación o escurrimiento menor a la normal. La normalidad de la precipitación se puede determinar en función de un umbral, por debajo del cual la precipitación es de sequía.

Existen diferentes umbrales de sequía, según el sector donde se utilice el recurso. Por ejemplo, la sequía climatológica, la mayoría de expertos define el umbral igual a la precipitación media; En la sequía agrícola se acepta el umbral como la lluvia acumulada promedio, igual al uso consuntivo de la planta en el periodo vegetativo de la planta.

Para la cuenca del Río Copalita, analizaremos las sequías promedio de máxima intensidad, a nivel de cuenca y para los municipios prioritarios.

5.10.2 Sequía climatológica

Las sequías climatológicas para cada una de las estaciones climatológicas de la red, fueron identificadas con base en el umbral de la media de cada estación.

En el caso de las sequías del estiaje inicial, es decir, inmediatamente después de la temporada de grandes precipitaciones, el umbral también corresponde a los meses de noviembre, diciembre y enero, acumulados.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

5.10.3 Sequía agrícola

La sequía agrícola se estudio considerando los meses de mayo, junio y julio, cuya precipitación acumulada, se compara con el uso consuntivo de los cultivos, en el subciclo primavera-verano, tomando en consideración la agricultura de temporal.

5.10.4 Caracterización de las sequías

Las sequías se pueden caracterizar para determinar los daños e impactos que producen a la agricultura, población, etc.

Los parámetros que son ampliamente aceptados para caracterizar una sequía son los siguientes.

1. Duración
2. Intensidad máxima
3. Severidad
4. Intensidad promedio
5. Periodicidad

A continuación se procederá a la caracterización de las sequías de los municipios prioritarios de la cuenca.

Los municipios prioritarios de la cuenca Copalita son los siguientes

1. San Miguel Suchixtepec
2. Santa maría Ozolotepec
3. San Andrés Paxtlán
4. San Pedro el Alto
5. San Marcial Ozolotepec
6. San Pedro Pochutla
7. Santa María Huatulco
8. San Miguel del puerto

Las Sequías en los municipios prioritarios tienen la periodicidad que se muestra en la Figura 32.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

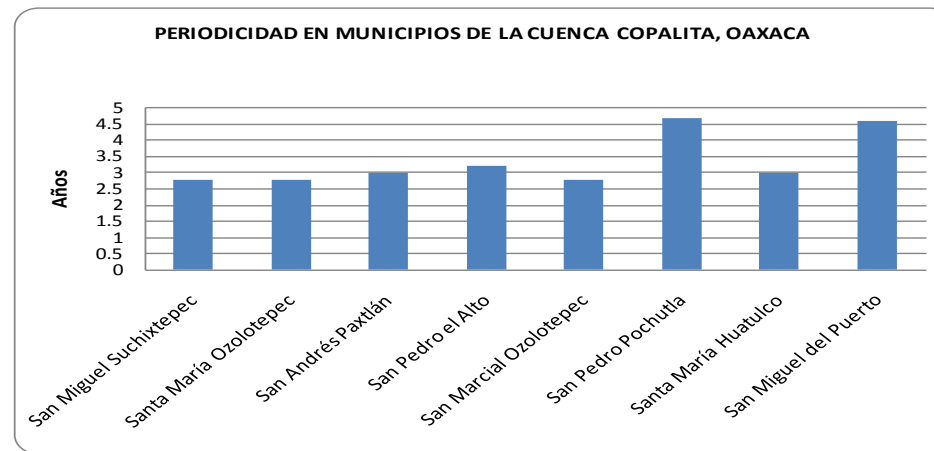


Figura 32.- Periodicidad en municipios de la cuenca Copalita

Se observa, que seis de los ocho municipios, tienen sequías cada tres años y los dos restantes tienen una frecuencia de cuatro años y medio.

En otros términos, es recomendable planear la mitigación contra las sequías, que se presentan cada tres y cada cuatro años y medio.

La intensidad media de la sequía en los municipios varía 150 mm/año a casi 400 mm/año.

Los municipios que tienen intensidades mayores de 150 mm/año, son San Andrés Paxtlán, Santa María Huatulco y San Miguel del Puerto, como puede verse en la Figura 33

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

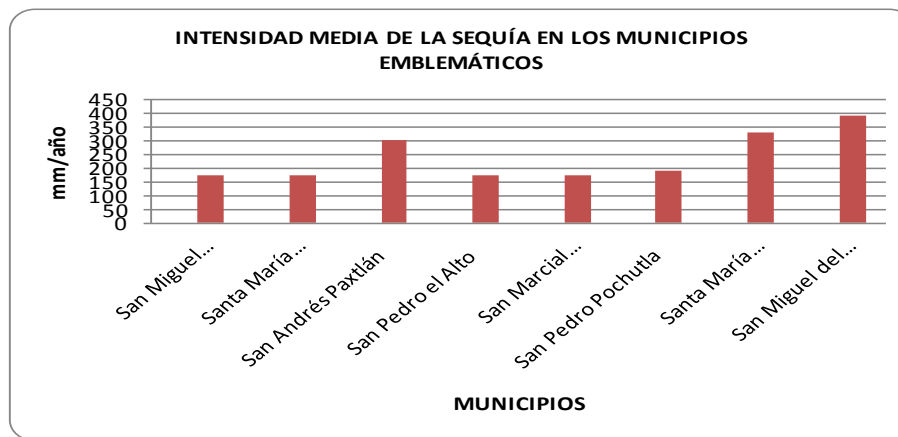
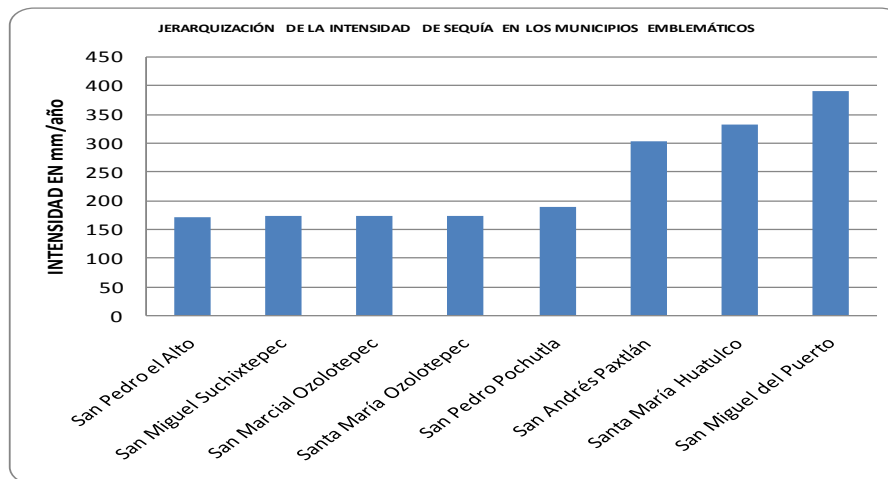


Figura 33 Intensidad media de la sequía en los municipios prioritarios

La jerarquización de la intensidad media de las sequías en los municipios prioritarios, permitirá definir acciones en función de la intensidad de sequía y de la población afectada, así como daños en la agricultura.

En la Figura 34 se puede observar la jerarquización mencionada de los municipios prioritarios de la cuenca del Río Copalita.



Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Figura 34 Jerarquización de la intensidad de sequía en los municipios prioritarios

De acuerdo con la Figura anterior, es conveniente planear soluciones similares para los municipios San Pedro El Alto, San Miguel Suchixtepec, San Marcial Ozolotepec, Santa María Ozolotepec y San Pedro Pochutla y en el caso de los municipios San Andrés Paxtlán, Santa María Huatulco y San Miguel del Puerto, también podrían agruparse el tipo de soluciones, para afrontar la recurrencia de las sequías.

La severidad máxima registrada en todos los municipios de la cuenca del Río Copalita, supera con creces las intensidades promedio observadas. La severidad máxima observada en la cuenca varía de 298 mm/año a 2116 mm/año, siendo la severidad de 1000 mm/año o más, que ha ocurrido en el 60% de la cuenca, como puede verse en la Figura “Características de la Sequía Máxima, cuenca del Río Copalita, Oaxaca”.

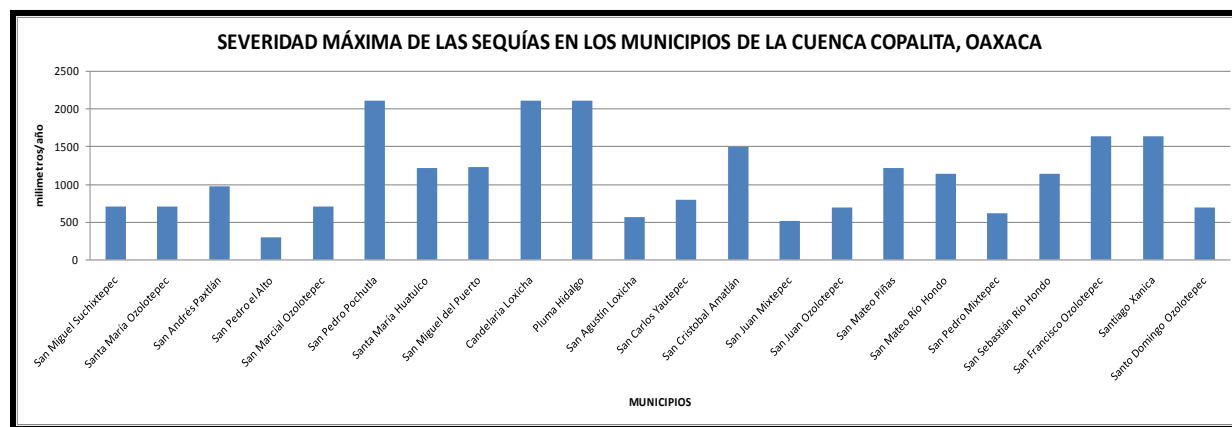


Figura 35 Severidad máxima de las sequías en los municipios de la cuenca Copalita

Una vez que se han evaluado las sequías promedio en la cuenca y en especial en los municipios prioritarios y que también se han jerarquizado, se procederá a determinar los volúmenes necesarios para mitigar los efectos de la sequía promedio. Para el efecto, se plantean varios escenarios de mitigación, lo que conduce a los volúmenes requeridos para cada uno de los escenarios y en consecuencia la magnitud de las obras para captar y contener dichos volúmenes.

A continuación se presenta un procedimiento para la determinación de los volúmenes requeridos para la mitigación de las sequías.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

5.11 Balance de aguas superficiales en la cuenca Copalita

Se han realizado balances recientes de agua superficial en la cuenca del Río Copalita cuyos resultados se muestran a continuación.

Balance de aguas superficiales para la cuenca Copalita, Oaxaca

Nombre y descripción	Cp	Ar	Uc	R	Im	Ex	Ab	Rxy	Ab - Rxy	D	Clasificación
Río Copalita desde su nacimiento hasta la EH La Hamaca	871.63	0.00	2.30	0.00	0.00	0.00	859.33	0.96	868.35	868.35	Disponibilidad
Río Copalita desde la Ehla Hamaca hasta su desembocadura	27.14	869.33	1.01	0.00	0.00	0.00	895.46	0.00	895.46	895.46	Disponibilidad

Nota: Valores en millones de metros cúbicos

Ecuaciones

$$A_b = C_p + A_r + R + I_m - (U_c + E_x)$$

$$D = A_b - E_{xy}$$

Simbología

Cp.- Volumen medio anual de escurrimiento natural

Ar.- Volumen medio anual de escurrimiento desde la cuenca aguas arriba

Uc.- Volumen anual de extracción de agua superficial

R.- Volumen anual de retornos

Im.- Volumen anual de importaciones

Ex.- Volumen anual de exportaciones

Ab.- Volumen medio anual de escurrimiento de la cuenca hacia aguas abajo

Rxy.- Volumen medio anual actual comprometido aguas abajo

D.- Disponibilidad media anual de aguas en la cuenca hidrológica

EH.- Estación Hidrométrica

Fuente: C.N.A

Tabla 10 Balance de aguas superficiales

El balance de aguas superficiales realizado en el sitio de la estación hidrométrica La Hamaca, indica una disponibilidad anual de 868.35 millones de m³, de 895.46 millones de m³ en la desembocadura al Océano Pacífico.

De acuerdo con el balance no debería padecerse de falta de agua en la cuenca, pero lo que ocurre es que los balances anuales ocultan los meses de estiaje severo o los meses de sequía en la cuenca. En realidad, deberían realizarse balances superficiales a nivel mensual, para detectar la problemática hidrológica, sobre todo en las zonas altas de la cuenca.

El balance anual de agua, sí arroja el valioso dato de la cantidad de agua que se vierte al mar, desperdiciándose y señalando la incongruencia de la no retención de los escurrimientos, en los sitios que se necesitan.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Desde luego, existen muy diversos métodos de retención de agua en la cuenca, desde pequeñas represas, el bosque como inhibidor de los escurrimientos torrenciales, y otras formas muy diversas de aprovechar el agua disponible. Dicha disponibilidad, como se sabe, se presenta muy concentrada en unos cuantos meses del año.

5.12 Estaciones climatológicas requeridas en la cuenca

CUENCA	ESTACIONES POR CADA CUENCA
Cuenca total	6
Subcuenca 1	1
Subcuenca 2	1
Subcuenca 3	1
Subcuenca 4	0
Subcuenca 5	1
Subcuenca 6	2

Tabla 11.- Numero de estaciones por cuenca

5.13 Red hidrométrica requerida en la cuenca

NÚMERO Y NOMBRE DE LA CUENCA	LOCALIZACIÓN
1.-Santa Anita	Salida subcuenca
2.- Río de la Venta	Salida subcuenca
3.- San Cristóbal	Salida subcuenca
4.- San Jerónimo	Salida subcuenca
5.- Río Yuviaga	Salida subcuenca
6.- San Miguel	Estación la Hamaca
CUENCA TOTAL	Salida de cada una de las subcuencas y en La Hamaca.

Tabla 12.- Localización de la red hidrométrica en la cuenca

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

6. Geología e Hidrogeología

Integración y procesamiento de la información Geológica e Hidrogeológica

El estado de Oaxaca presenta una complejidad muy amplia desde el punto de vista geológico, la cual se ve reflejada en el relieve abrupto con valles muy profundos de laderas escarpadas; por otro lado en el límite del continente con el Océano Pacífico, se presenta un borde tectónicamente activo el cual limita la formación de planicies de tipo costero, dada la actividad geológica que en la actualidad se manifiesta con actividad sísmica.

En este contexto la cuenca del Río Copalita es resultado directo de los eventos geológicos que tuvieron lugar desde el Precámbrico a la fecha. La cuenca del Río Copalita y su zona de influencia, se encuentran comprendidas en la Provincia Fisiográfica Sierra Madre del Sur, donde se localizan las Subprovincias Taludes meridionales, Planicie costera y Meseta de Oaxaca, que en esta zona se caracteriza por un relieve de lomeríos y sierras con valles estrechos y laderas de gran pendiente

Desde el punto de vista geológico la zona corresponde a lo que se denomina terrenos estratotectónicos del sur de México. En este contexto la cuenca se localiza dentro de los terrenos denominados Xolapa y Oaxaca. (Figura 36).

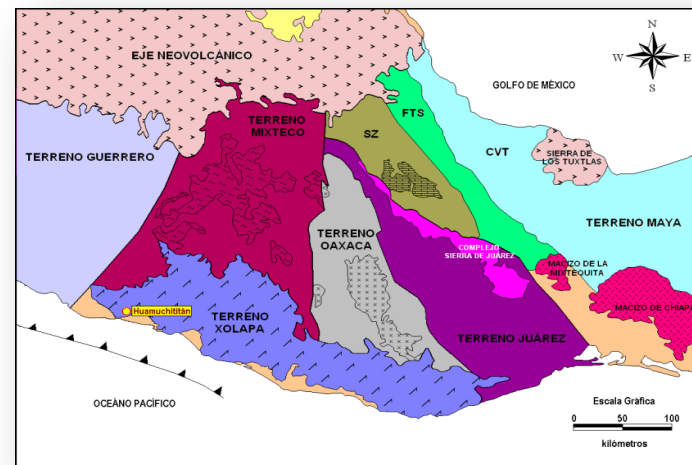


Fig. 36.- La zona de interés se localiza en el Terreno Xolapa la porción sur y la porción norte se interna en el Terreno Oaxaca.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

El Terreno Xolapase localiza en la porción Sur del Estado de Oaxaca y se distingue por la presencia de complejos metamórficos, cuya litología principal son Ortogneises, paragneises, con migmatitas, diques aplíticos y pegmatíticos, mármoles, amfíbolitas y esquistos, de edades variables que datan del Proterozoico, aunque algunos investigadores han datado muestras con edades del mesozoico e incluso del terciario; se considera que estas dataciones se deben a cambios sufridos por las rocas durante las activaciones de los procesos tectónicos.

Las rocas metamórficas en este terreno se encuentran afectadas por cuerpos ígneos intrusivos del Terciario principalmente, compuestos por granitos, granodioritas, tonalitas y dioritas, que de acuerdo con dataciones isotópicas corresponden a una edad oligocénica; de estas estructuras la más importante en la zona de la cuenca es el Tronco Huatulco de composición granodiorítica, mismo que se encuentra afectado por la falla Chacalapa produciendo zonas foliadas y bandeadas, así como la formación de milonitas en las partes cercanas a la falla. En lo que respecta a las rocas sedimentarias en las partes altas de las sierras, se localizan afloramientos de rocas calizas dolomitizadas que se asocian a la Formación Teposcolula que en algunas partes muestran rasgos de metamorfismo por efecto del Tronco Xadani, dando un aspecto de brechas marmolizadas; la edad de esta formación es del Cretácico superior (Albiano-Cenomaniano), tal como se describe a continuación:

Formación Teposcolula Definición.- Fue descrita originalmente por Salas (1949), como Caliza Teposcolula, ubicándola en el Jurásico Superior; Guzmán (1950), encuentra una secuencia carbonatada en Zapotitlán Lagunas, Oaxaca y la denomina como Caliza del Cretácico Medio; Erben (1956), la correlaciona con la Caliza con Cidaris del Oxfordiano. Cárdenas-Vargas (1966), estudia estas mismas rocas y las correlaciona igual que Erben (Op. Cit.), pero lo duda por la presencia de hipurites sp. López-Ticha (1970), la define formalmente como Formación Teposcolula y la sitúa en el Albiano-Cenomaniano, citando como localidad tipo los afloramientos expuestos en la Sierra de San Pedro Teposcolula, Oaxaca.

Litología y espesor.- Se encuentra constituida por una caliza de textura wackestone, de miliólidos, de color gris e intemperismo gris oscuro, en estratos medianos, con abundantes restos de moluscos, pelecípodos y escasos nódulos de pedernal; se observan huellas de disolución y escasas estilolitas paralelas a la estratificación; hacia la base se presentan brechas y conglomerados calcáreos masivos. El espesor máximo medido en esta formación, es de 1,000 metros.

Relaciones estratiFiguras.- Sobreyace normal y transicionalmente al Grupo Tlaxiaco; el contacto con la Formación Yucunama que le sobreyace no se observa por encontrarse cubierto por material reciente. En la zona de la cuenca del Río Copalita esta formación sobreyace discordantemente al Complejo metamórfico Oaxaqueño y al complejo Xolapa.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Edad y correlación.- En base a la fauna reportada por Alencaster (1973), quien cita *toucasia polygyra*, *chondrodonta munsoni* y *coalcomana ramosa*; se le asignó una Edad que va del Barremiano-Aptiano al Albiano-Cenomaniano. La parte basal se correlaciona en tiempo con la parte superior de los grupos Tlaxiaco y Puebla de esta misma región; la parte superior es correlacionable con las formaciones Tlaltepexi por cambio de facies, Petlalcingo, Cipiapa y Orizaba de los Estados de Puebla y Veracruz.

Ambiente de depósito.- Por las características sedimentológicas observadas, se infiere que esta formación se depositó en un ambiente de plataforma interna, de baja energía y con circulación restringida. En forma menos dominante afloran depósitos de travertino del cuaternario y depósitos aluviales en las partes bajas de los valles atravesados por el Río Copalita, así como depósitos de litoral en las desembocaduras de los ríos que descargan en las diferentes bahías (Figura 8.3).

En estudios realizados para la SAHOP en 1982 se evaluaron las condiciones geológicas de los valles que desembocan a las Bahías mediante exploración geofísica para la determinación del potencial acuífero de los aluviones depositados en dichos valles, en los que resalta la composición areno arcillosa y areno limosa con gravas y fragmentos de rocas de diversos tamaños.

Los materiales no consolidados originados por los diversos procesos actividad erosiva fueron depositados en las partes relativamente planas en las partes bajas de los valles, estos constituyen los materiales aluviales compuestos por gravas, arenas limos y arcillas, los cuales se encuentran en diversos grados de clasificación en función de los eventos transgresivos y regresivos que han afectado a la línea de costa principalmente desde el Terciario.

Los materiales fluviales los componen cantos rodados, gravas y arenas que se ubican entre la zona activa de corte y de baja energía de los ríos, depositándose principalmente donde ocurren los cambios de trayectoria de los ríos asociados a la presencia de terrazas y playones, los cuales pueden representar una buena opción de aprovechamiento.

Por otro lado en la línea de costa se depositan acumulaciones de arenas y limos por la interacción de la actividad oceánica en el litoral de las diferentes bahías. Como se observa en la imagen de satélite de la Figura 37, la densidad de lineamientos indican la presencia de múltiples eventos de actividad dejando un esquema estructural muy complejo, que en forma sintética se pueden identificar hasta 4 familias de patrones de lineamientos con las siguientes orientaciones, ENE-WSW, en el cual se observan los principales movimientos de las fallas de rumbo, NW-SE, que se distingue por una gran densidad de lineamientos y algunas fallas normales, N-S, en el cual se pueden observar los valles más profundos en la parte alta de la cuenca del Río Copalita, por lo que se presume que puede ser el asociado a los eventos más antiguos y el último NE-SW, que se conjuga con la segunda familia principalmente afectando los cuerpos intrusivos, siendo menos evidente en los afloramientos de rocas metamórficas, por otra parte en las rocas calcáreas no se observa la presencia de dolinas o estructuras que manifiesten carsticidad por lo que se presume que dichas rocas son de permeabilidad baja.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

A nivel regional la estructura de mayor importancia es la Falla Chacalapa que representa el contacto entre los terrenos Xolapa y Oaxaca; la actividad de la falla se ha reactivado durante diferentes periodos, pero tentativamente se reconoce una edad de inicio de actividad en el Cretácico tardío, generando un cinturón milonítico en el contacto de ambos terrenos; el efecto de esta estructura se observa un desplazamiento del escurrimiento del Río Copalita en el sentido del movimiento de la falla, el desplazamiento de rumbo también es acompañado por un cambio en la pendiente del río. (Figura 37)

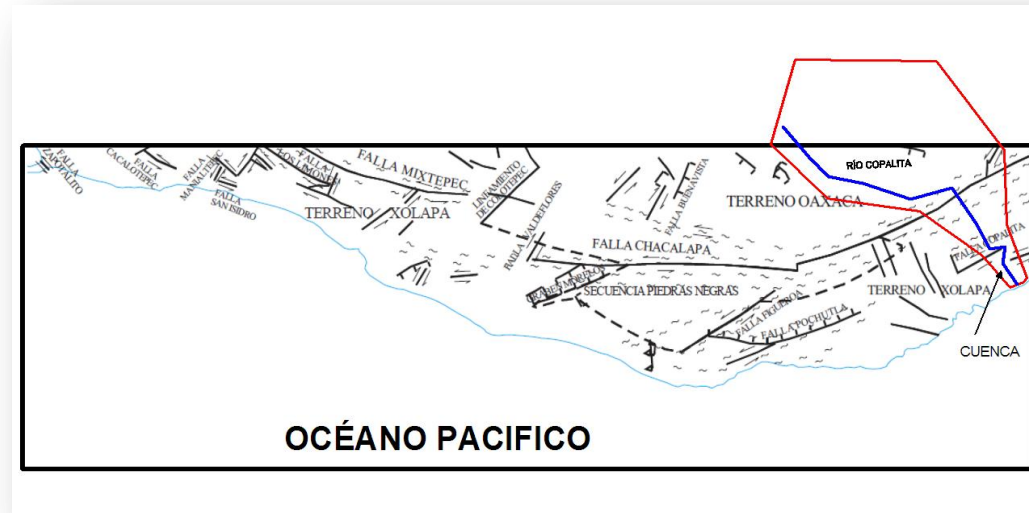


Figura 37.- Esquema Tectónico del Terreno Xolapa en el Sur de México. (Hoja Puerto Escondido clave D14-3 Carta Geológico-minera escala 1:250,000)

Desde el punto de vista de la Hidrogeología, las rocas que constituyen los terrenos Xolapa y Oaxaca se pueden agrupar en rocas cristalinas, sedimentarias y depósitos recientes, de los cuales de acuerdo con la forma de conducción del agua las clasificaremos de la siguiente forma:

I - Materiales de buena a mediana permeabilidad y porosidad efectiva buena, con estas características se encuentran los depósitos aluviales y depósitos de litoral que en la Figura 38 aparecen en tono amarillo y amarillo pálido.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

II – Materiales de mediana a baja permeabilidad con porosidad primaria o secundaria, con porosidad efectiva media a baja; con estas características en la zona afloran rellenos lagunares en amarillo pálido y naranja que distingue los conglomerados depositados en la zona de costa, rocas calizas en verde olivo y tobas acidas en color rosa.

III – Materiales de baja a muy baja permeabilidad que dependen de la porosidad secundaria y del proceso de intemperismo, dentro de estas características se pueden agrupar las rocas ígneas intrusivas en tonos rojos y los complejos metamórficos en morado. Figura 38

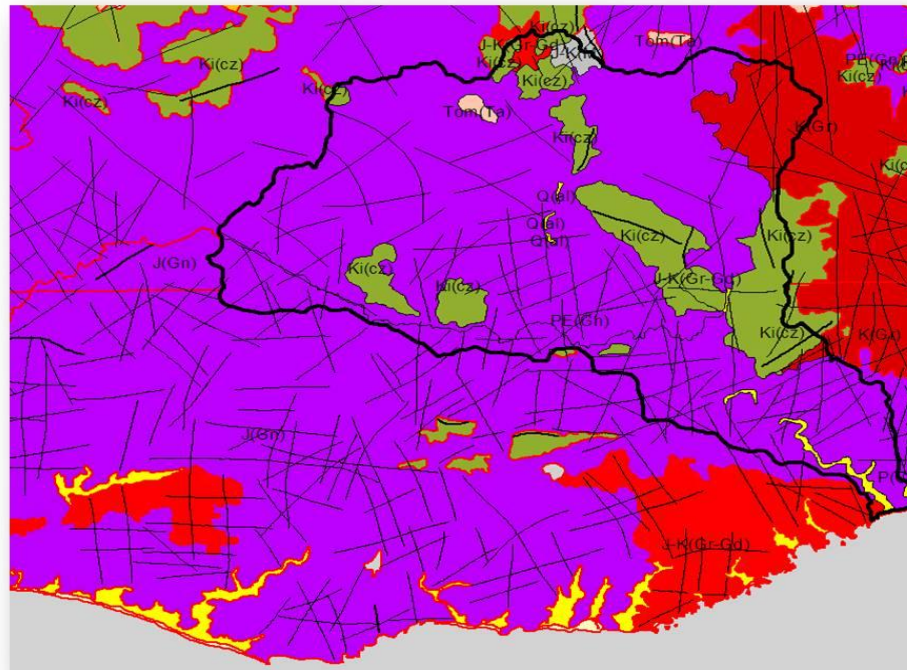


Figura 38 Unidades hidrogeológicas en la cuenca del Río Copalita y su zona de influencia

En color amarillo se distinguen a las unidades de depósitos granulares del Cuaternario (Q(al), Q(li) y Q(la)); en color rosa se distingue a las rocas volcanoclásticas del Terciario (Tom(TA)); en color verde se reconoce a los afloramientos de roca caliza dolomitizada del Mesozoico Cretácico Inferior (Ki(cz)), los cuerpos intrusivos se representan en color rojo (J-K(Gr-Gd) para el granito – granodiorita del Jurásico Cretácico y rojo más oscuro para el intrusivo granítico del Cretácico (K(Gr)), en color morado se representan las rocas metamórficas del complejo Xolapa (J(Gn)) Gneiss del Jurásico y Gneiss del Proterozoico del Terreno Oaxaca (PE(Gn)) (Conjunto de datos vectoriales de las Cartas Geológicas escala 1:250,000 Zaachila y Puerto Escondido del INEGI) .

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Como se observa en la Figura 39, la unidad III es la que ocupa mayor superficie dentro de la cuenca, por lo que no existen grandes almacenamientos de agua subterránea en la zona, que aunado a la forma del relieve en donde las pendientes son muy marcadas por lo que las velocidades de escurrimiento son altas, condiciones que no favorecen la retención de agua subterránea.

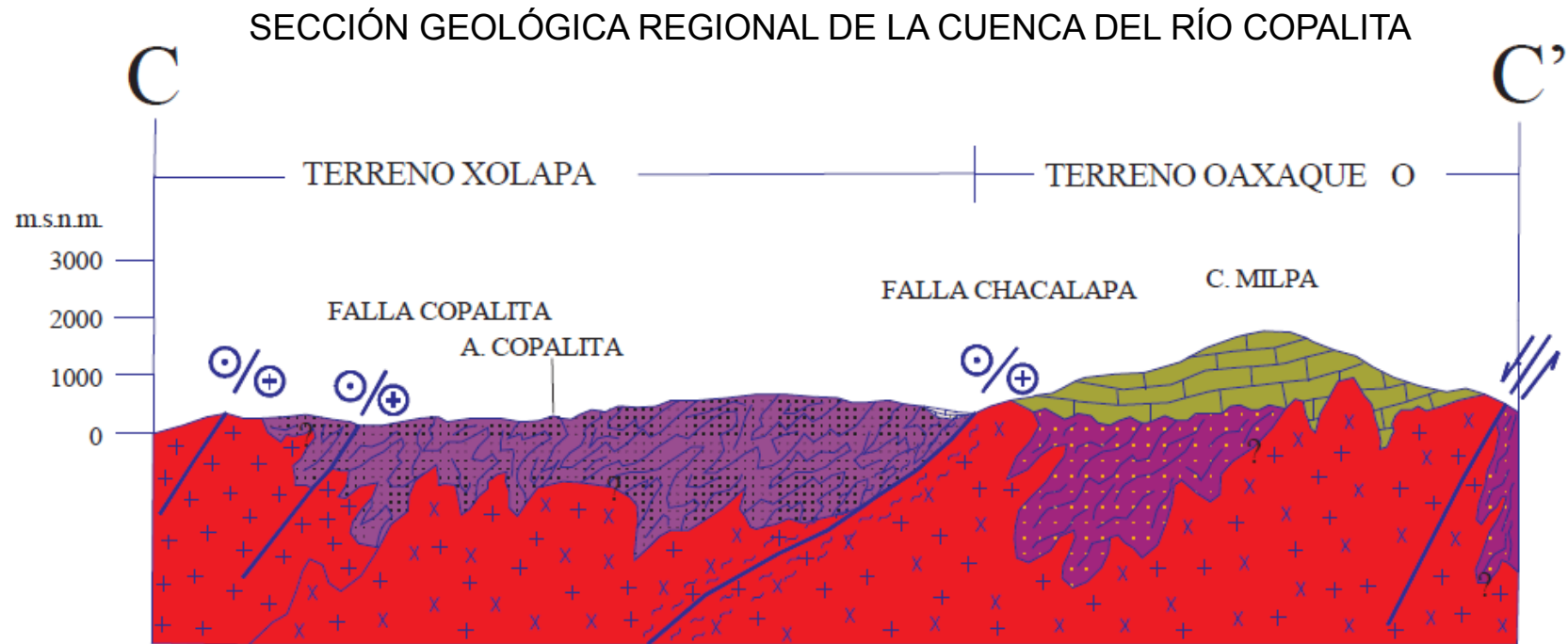


Figura 39 Sección geológica de la cuenca del Río Copalita realizada por el COREMI (2002)

en la que al igual que en la imagen de satélite resaltan los principales rasgos estructurales representados por un conjunto de fallas con desplazamiento a rumbo, de las cuales la principal es la falla Chacalapa que es el límite de los terrenos Xolapa y Oaxaqueño, en esta figura también resalta la posición de las rocas calcáreas del Cerro Milpa dentro de la cuenca. (Hoja Puerto Escondido clave D14-3 Carta Geológico-minera escala 1:250,000)

En la Figura 40 la sección geológica muestra claramente la posición de las unidades hidrogeológicas II y III, que por acción del alto grado de fracturamiento pueden conducir cantidades de agua descargándola en los sitios donde se manifiestan manantiales en la cuenca alta los cuales son aprovechados por los habitantes de la cuenca para satisfacer sus necesidades básicas de

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

agua, el cuerpo en color verde olivo es probablemente el de mayor interés por la naturaleza sedimentaria de las rocas, sin embargo no se descartan las rocas de la unidad III, en morado y rojo, las que por efecto de la alteración pueden conducir aguas en sistemas de flujo local.

La unidad II tiene posibilidades, sin embargo el grado de fracturamiento y las pendientes de la cuenca son, desfavorables para la acumulación de agua subterránea en las rocas calizas

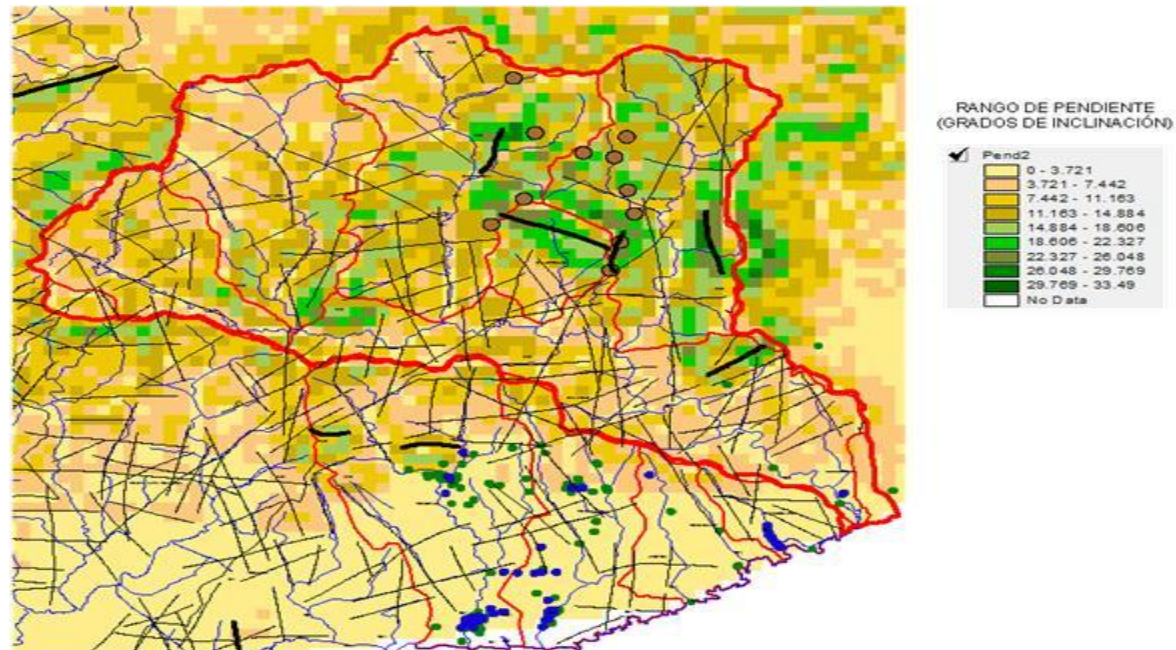


Figura 40 Mapa de pendientes de la Cuenca del Río Copalita y cuencas relacionadas con la unidad denominada Acuífero de Huatulco (las líneas en rojo delimitan las subcuencas y la línea de mayor grosor delimita la cuenca del Río Copalita), los valores que se reportan son en grados de inclinación, los círculos en color azul representan los pozos que cuentan con asignación de volumen en el REPDA, los círculos en color verde representan las norias y los círculos en color café indican la localización de los principales manantiales en la parte alta de la cuenca.

Como se menciono anteriormente las áreas de mayor almacenamiento de agua subterránea se encuentra en la unidad hidrogeológica I, que se localiza en zonas cercanas al mar, pero es de gran interés para el presente trabajo determinar las

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

condiciones de aprovechamiento del agua que escurre por el sistema de fracturas en las partes altas de la cuenca y su zona de influencia, por lo que se realizó el análisis de las pendientes de las subcuencas tal como se muestra en la Figura 41, en la cual las zonas en color verde oscuro se relacionan con las mayores inclinaciones de la pendiente (29 a 33° de inclinación) y en amarillo las zonas con pendientes bajas (0 a 3° de inclinación), este mapa se complemento con la red de drenaje superficial, la distribución de los aprovechamientos (pozos, norias y manantiales círculos azul, verde y café), la capa de geología estructural y los límites de las subcuencas, de esta forma se observa que la mayor parte de los aprovechamientos se localizan donde las pendientes son bajas, y específicamente los manantiales se localizan en las zonas de pendientes altas por lo que se considera que el agua escurre por la superficie en la mayor parte de la cuenca del Río Copalita identificando en la parte alta que la subcuenca que concentra la mayor parte de los sitios de descarga por manantial es la denominada Río Yuviaga.

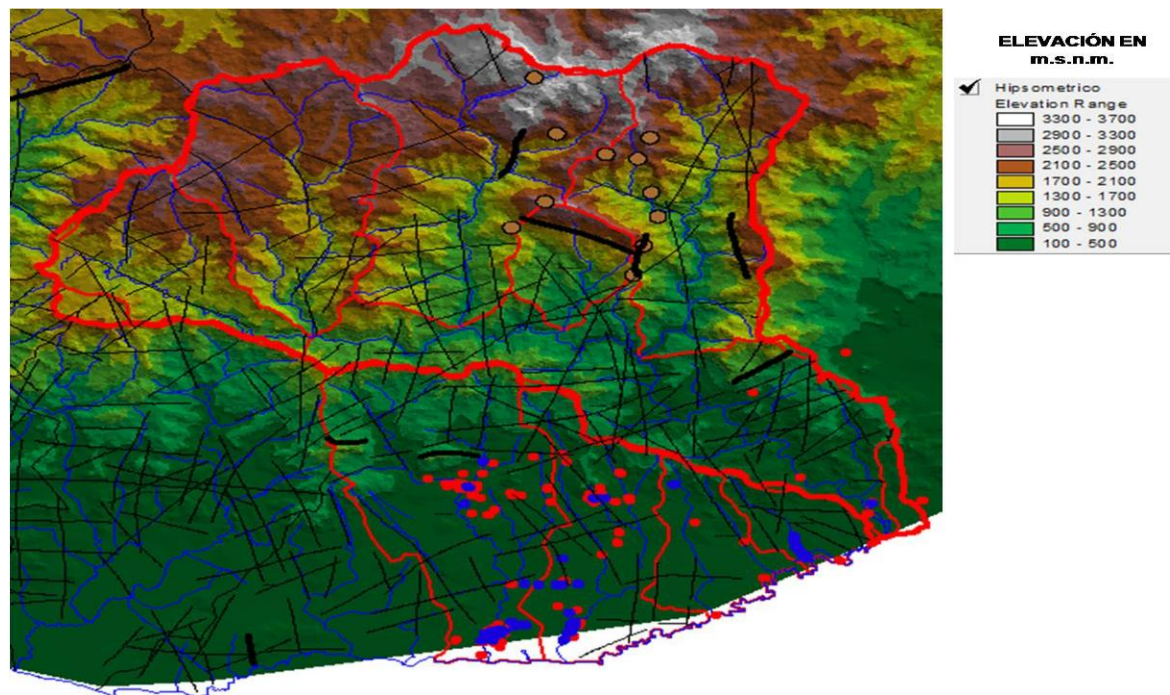


Figura 41 Mapa Hipsométrico de la zona de estudio.

En esta vista se registra una imagen que realza el relieve topográfico, los rangos de color representan la elevación del terreno, se aprecia que la distribución de las captaciones está ligada a la elevación por lo que se presume que existen condiciones que regulan la circulación y el almacenamiento de agua subterránea.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

conjunto de zonas muy limitadas en cuanto a su almacenamiento y recarga, por lo que es muy importante tener en cuenta su funcionamiento hidrodinámico para el adecuado aprovechamiento de los recursos subterráneos.

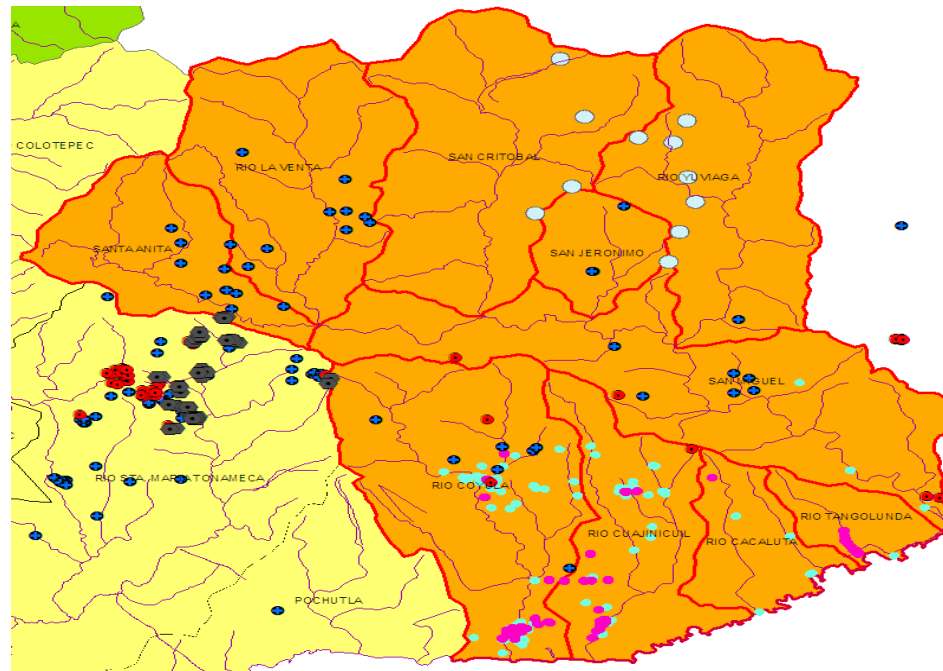


Figura 43 En el mapa se muestran las subcuencas y cuencas que comprende la unidad geohidrológica Huatulco. En la figura aparecen los aprovechamientos de agua subterránea en colores magenta y cian, además se localizan los manantiales que se aprovechan en la unidad y sus zonas aledañas, con color rojo se definen los de uso agrícola, en gris con azul los de uso público urbano y domestico, los hexágonos en gris para los de uso mixto y en azul claro manantiales de uso no definid

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

SECCIÓN GEOELÉCTRICA PARALELA AL RÍO COPALITA

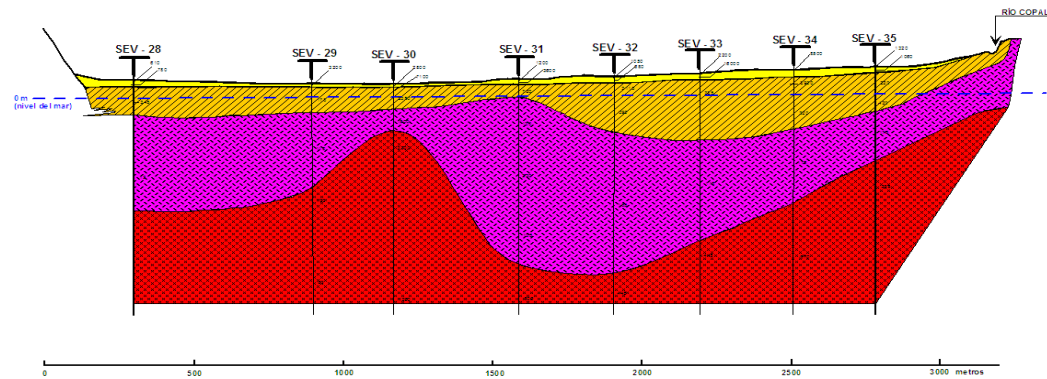


Figura 44 Sección geoelectrica paralela al Río Copalita.

Que abarca desde la comunidad Barra de Copalita hasta la desembocadura del río en el mar, las unidades resistivas se representan con los colores y símbolos, en amarillo claro se asigna a sedimentos sin consolidar compuesta por fragmentos de roca que van en tamaño de cantos rodados hasta arenas finas, los altos valores de resistividad se deben a que la capa no reporta saturación de agua, en color amarillo con líneas diagonales es compuesta por gravas arenas y limos, es la capa productora de agua cuyo espesor varía entre los 10 y 25 m; la unidad resistiva de color magenta, se relaciona con rocas graníticas y granodíticas alteradas que se desconoce su potencial acuífero, ya que presenta zonas de bajas resistividad que se relacionan con aguas de mala calidad y zonas con resistividades altas correspondientes a rocas sanas, por último la unidad en color rojo representa la roca impermeable.

El funcionamiento de la unidad geohidrológica Huatulco (UGH), se presenta en los tres niveles de las cuencas y subcuencas que la constituyen; i) el primero corresponde a la cuenca alta en el cual predominan los sistemas de infiltración local con descarga en manantiales, con la componente principal descargando al los drenes naturales de las subcuencas (Figura 45), la segunda corresponde a la cuenca media con escurrimientos superficiales y limitadas acumulaciones en los subálveos de los ríos que drenan la zona, en esta porción también es importante la aportación de agua en manantiales que descargan en las corrientes principales (Figura 46), es la parte baja de las cuencas en la cual la componente de acumulación de agua subterránea se localiza en los valles aluviales de la zona (Figura 47).

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca



Figura 45 Comportamiento del sistema acuífero en descargas locales en fisuras de las rocas que constituyen la geología de la región. En la parte superior se ubica el emplazamiento típico de un manantial de fisura; en las fotografías de la parte inferior se muestra un manantial que descarga en forma dispersa por un escarpe de un afloramiento de rocas metamórficas en la zona de interés de la cuenca del Río Copalita.

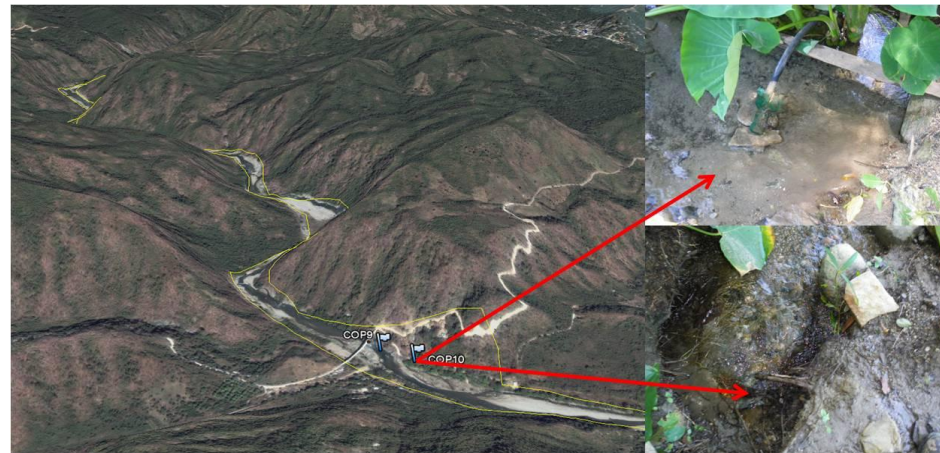


Figura 46 Comportamiento de la parte media de la UGH. En la imagen del lado izquierdo se presentan los cuerpos aluviales acumulados en los cauces del Río Copalita, y en las fotografías del lado derecho se muestra un manantial disperso que se aprovecha para suministro de agua potable de un caserío emplazado a la orilla del Río Copalita en la zona de la Hamaca.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

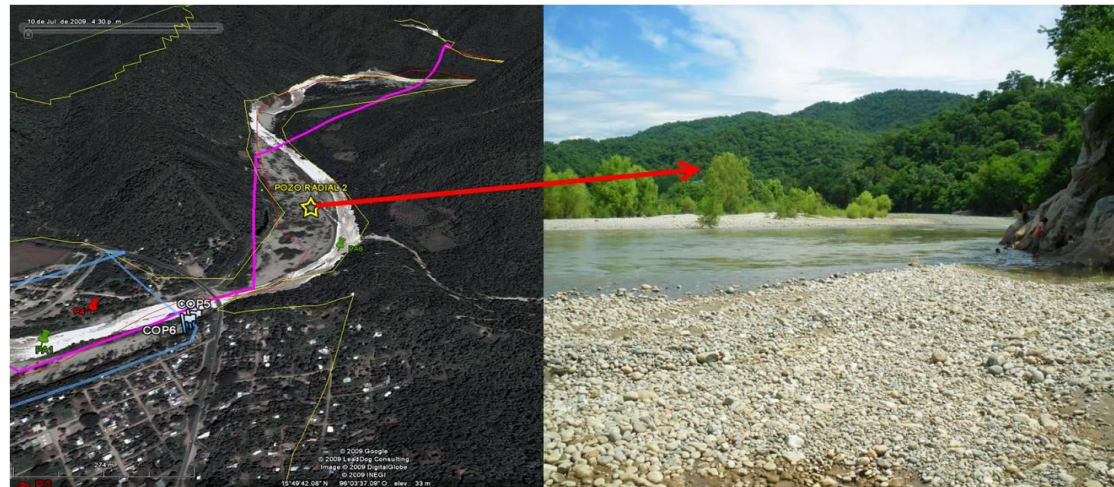
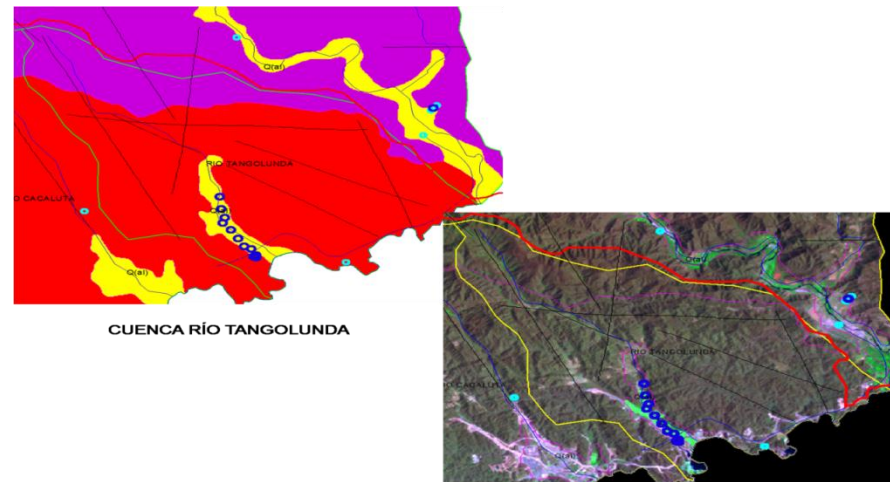


Figura 47 Comportamiento de la parte baja de la UGH.

En la que los valles aluviales permiten la acumulación de agua subterránea, principalmente en los depósitos de los ríos. Del lado izquierdo se muestra la imagen de un playón del Río Copalita en el cual se pueden desarrollar obras de extracción de agua subterránea para el municipio de Santa María Huatulco y San Miguel del Puerto.

Las cuencas en la parte sur de la UGH, presentan un comportamiento similar, pero los cuerpos receptores se localizan en la línea de costa por lo que el equilibrio entre la extracción de aguas subterráneas y la recarga es muy delicado, ya que de no evaluarlo de forma correcta se pueden reducir considerablemente las reservas y generar intrusión salina; es importante considerar que en la actualidad existe gran presión sobre las reservas acumuladas en estos aluviones de las cuales depende el abastecimiento de la zona turística de Bahías de Huatulco (Figura 48, 49 y 50).

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca



CUENCA RÍO TANGOLUNDA

Figura 48 Cuenca Río Tangolund.

Las unidades litológicas que se encuentran en la cuenca corresponden a la unidad III y la unidad I. La recarga se produce en rocas ígneas intrusivas y el almacenamiento se presenta en las zonas de baja pendiente en la desembocadura del Río Tangolunda con el mar.

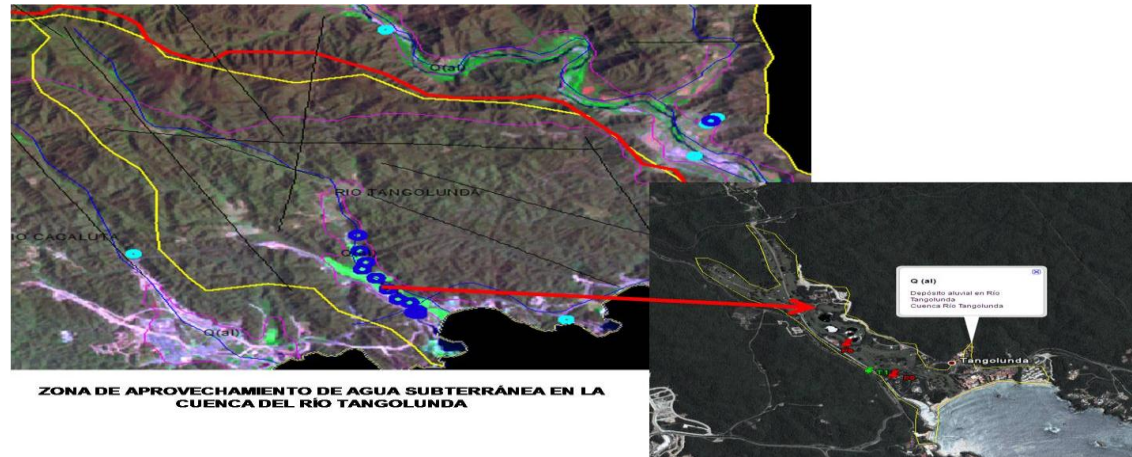


Figura 49 Dentro de las cuencas de la zona de influencia del área de estudio se incluyen las unidades aluviales en las que es significativa la explotación del agua subterránea, por lo que en la imagen Landsat se muestran los contactos geológicos

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

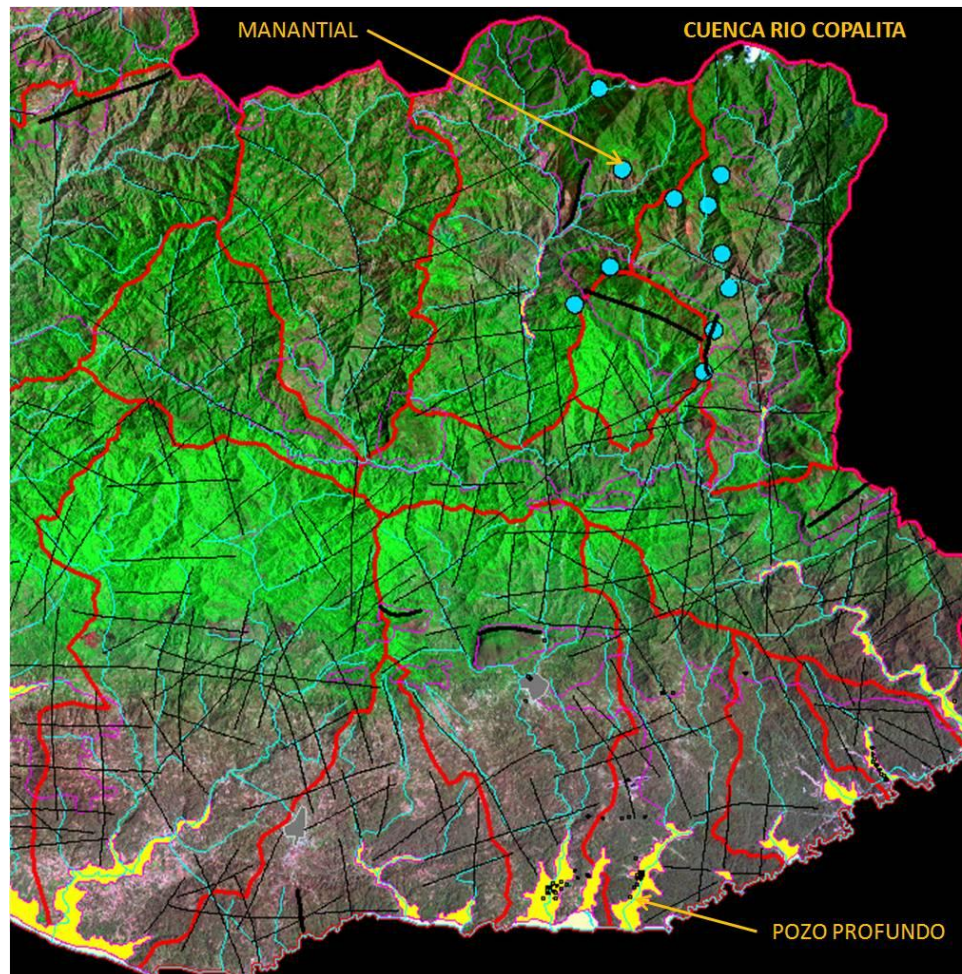


Figura 50 En la figura se presenta la imagen de satélite en falso color.

Resaltando en amarillo los cuerpos aluviales que constituyen los principales almacenamientos de agua subterránea en la zona de influencia de la Cuenca del Río Copalita; así mismo, se localizan los pozos profundos registrados en el REPDA y en círculos azules los sitios donde se encuentran manantiales en la cuenca alta del río, los cuales constituyen una descargas de agua subterránea alimentando al río.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Piezometría e hidrometría de la unidad Geohidrológica Huatulco

De acuerdo con la información disponible de la UGH, los cuerpos aluviales en los que se localiza la mayor explotación de aguas subterráneas no cuentan con un registro adecuado de la elevación del nivel estático, por lo que no es recomendable realizar ningún diagnóstico hasta que se realicen mediciones adecuadas de la piezometría; en esta ya que no se cuenta con pozos piloto nivelados adecuadamente; la mayoría de los estudios incluyendo el realizado por COPEI (2002), hace referencia a la determinación de la elevación de los pozos en la zona por interpolación en cartas topoFiguras de INEGI, en las cuales el error puede ser de +/- 5 m, que contrastado con el espesor de los cuerpos aluviales equivale a un 20 a 30 % del espesor saturado; por tal motivo es indispensable generar un recorrido para nivelar los brocales de los pozos que sean aprovechados como pozos de observación y realizar la medición de los niveles del acuífero en dos periodos del año para construir la red piezométrica de cada cuerpo aluvial de esta unidad geohidrológica. (Figura 51)

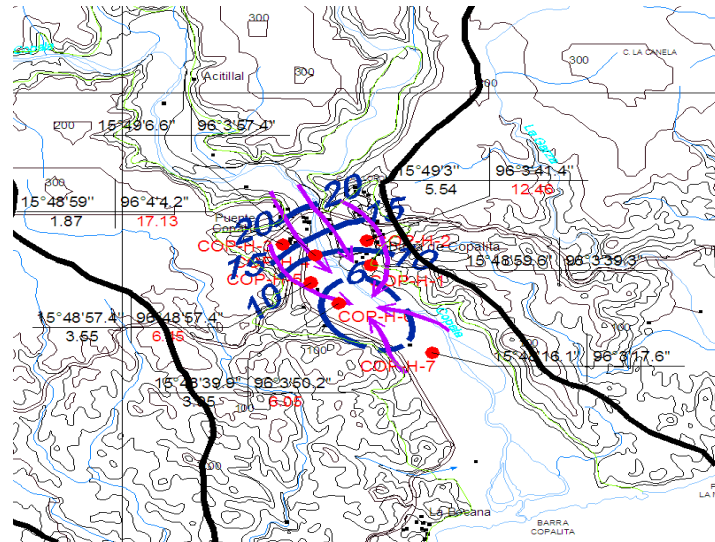


Figura 51 Configuración de la elevación del nivel estático para el aluvión localizado en la parte baja de la cuenca del Río Copalita en la zona del poblado Barra de Copalita.

La red piezométrica representada por este estudio indica que existe una inversión del flujo subterráneo, lo que representa una de las peores condiciones que se pueden reportar en un acuífero cercano al nivel del mar; sin embargo, en los estudios de campo se encuentran condiciones que no reflejan una situación tan crítica como esta.¹⁴

¹⁴ La figura 30 se extrajo del Plano de Elevación del nivel estático y red de flujo de Octubre de 2002, realizado por COPEI ingeniería para el Estudio de Actualización y mediciones piezométricas de varios acuíferos en Oaxaca y Guerrero.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Copalita es permanente y tratándose del aluvión, este constituye un acuífero libre que se recarga con el río, por lo que la condición de inversión de flujo solo podría ser posible cuando el río estuviera seco. (Figura 52)



Figura 53 En las fotografías se presentan del lado superior izquierdo la condición del Río Copalita en la zona donde se supone existen condiciones piezométricas adversas, y del lado superior derecho se muestra un pozo recientemente perforado con una profundidad probable de 35 m cuyo nivel se localiza relativamente somero, condición que se confirma en la noria que se muestreo en la margen izquierda del Río Copalita, lo cual difiere con lo que reporta el estudio de COPEI.

En la Figura 54 se muestra la red de flujo subterráneo del aluvión del Río Tangolunda; en dicha red es importante reproducir el efecto que se deriva de la explotación de 7 pozos para el sistema de agua potable del complejo turístico de Bahías de Huatulco, por lo que se recomienda la construcción de pozos de observación que permitan tener un control de las condiciones del acuífero

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

aluvial; por otra parte la problemática en las obras de de captación, es la entrada de material fino en los pozos mismo que reduce la vida económica de las obras.

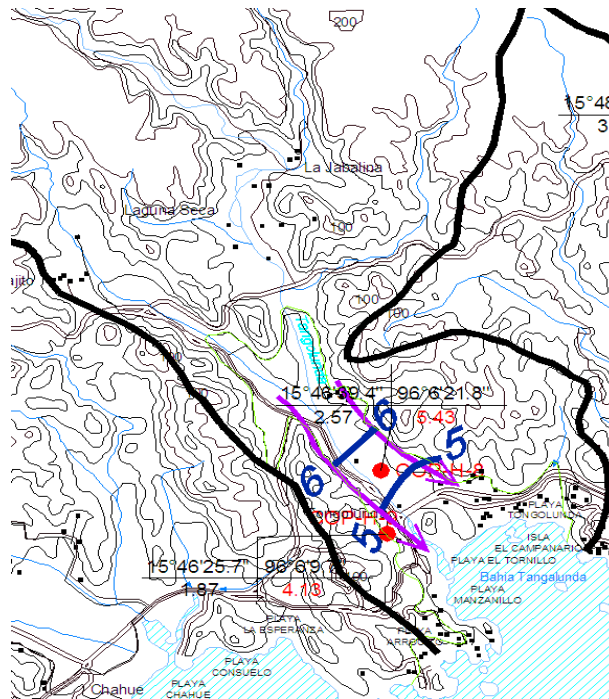


Figura 54 Elevación del nivel estático en el aluvión del Río Tangolunda.

En la Figura 8.33, se presenta la red de flujo subterráneo para el aluvión del Río Cuajinicuil. Que de la misma forma que con el aluvión de la figura anterior, requiere que se definan los pozos que servirán para la observación de los niveles estáticos y para la determinación de la calidad del agua, ya que en este aluvión se presenta fuerte actividad agrícola.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

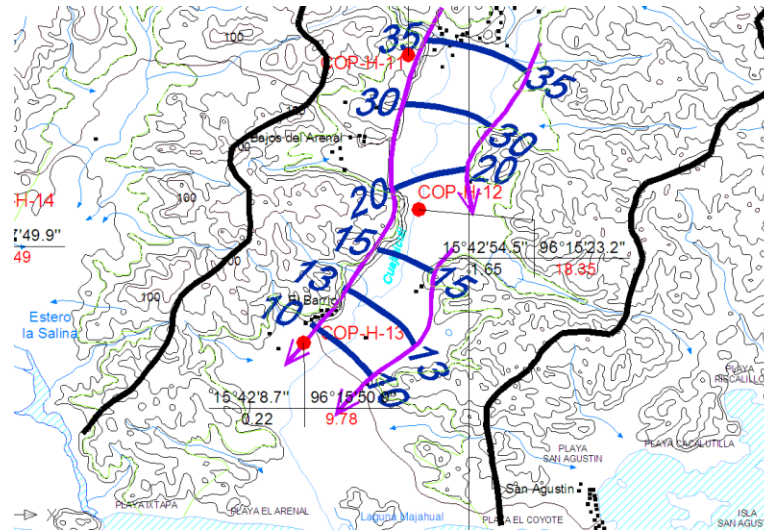


Figura 55 Configuración piezométrica del aluvión en el Río Cuajinicuil.

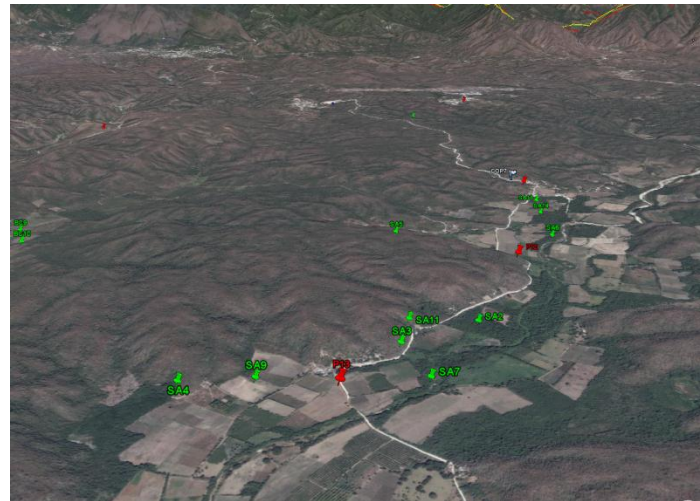


Figura 56 En la imagen se presenta un panorama general del aluvión del Río Cuajinicuil.

En el cual destacan las zonas de riego por pozos y la posibilidad de producir cultivos de alto rendimiento, por lo que el interés de un manejo eficiente del recurso puede prevenir problemas de intrusión salina.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

En la Figura 57, se presentan las condiciones de piezometría del aluvión del Río Coyula; la situación de falta de niveles reales levantados con precisión no permite hacer una evaluación adecuada del potencial hidráulico del acuífero; sin embargo, de acuerdo con los estudios anteriores el aluvión presenta condiciones de flujo concordantes con la dirección preferencial del flujo de agua superficial, pero se debe realizar un control adecuado de la evolución de la calidad del agua por la presencia de cuerpos de agua salobre depositada en esteros, los cuales pueden contaminar el acuífero aluvial si este es explotado sin control de la calidad del agua.

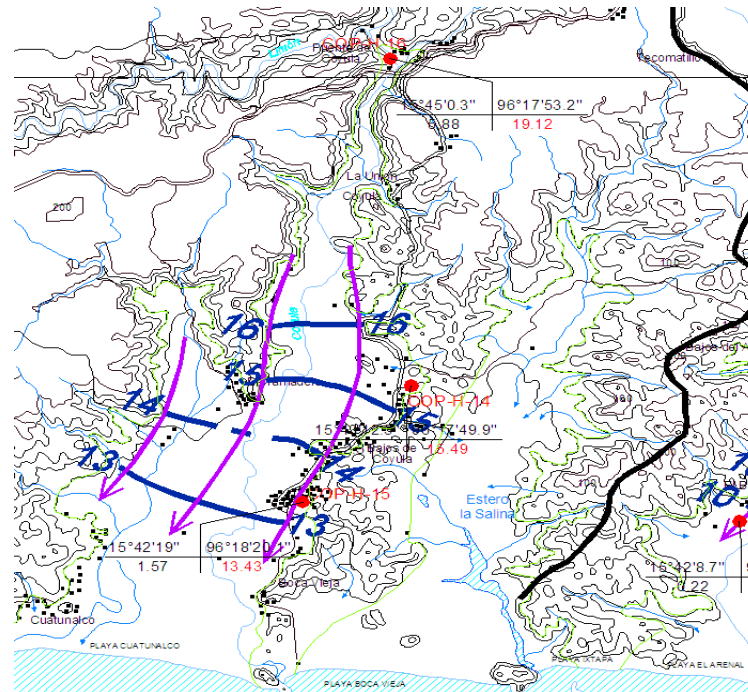


Figura 57 Piezometría del aluvión del Río Coyula.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

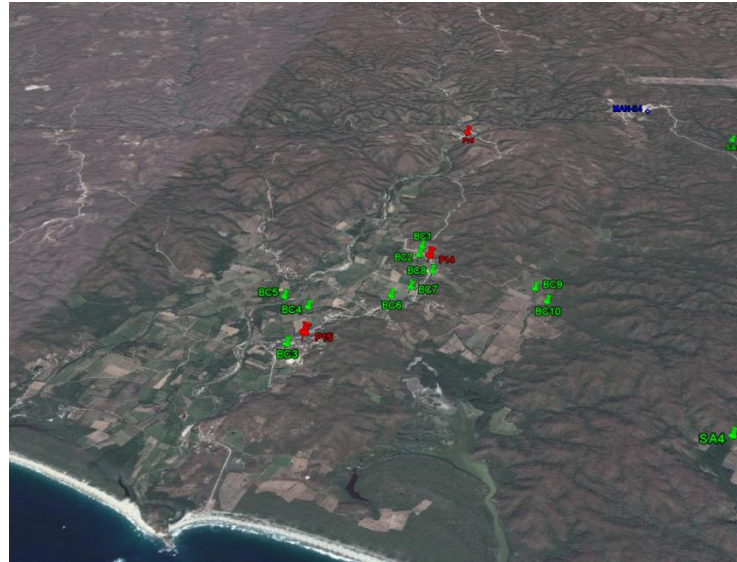


Figura 58 Imagen del aluvión del Río Coyula,

En cual se observan los esteros que potencialmente pueden contaminar la calidad del agua del aluvión, generando incremento de la salinidad en el acuífero.

Manantiales

La cartografía topoFigura 1:50 000 (carta “La Merced del Potrero”) del INEGI contiene información de algunos manantiales utilizados por localidades de los municipios de la cuenca, cuyas características se señalan a continuación.

El primer grupo de manantiales es el que rodea la Sierra La Sirena, de roca caliza que se extiende entre Santiago Xanica (Cabecera municipal) y San Antonio Ozolotepec (del mismo municipio) y abarca, además, localidades de los municipios de Santa Cruz Ozolotepec, San Juan Ozolotepec y San Francisco Ozolotepec, en las subcuencas hidrológicas Río Yuviaga, Río San Cristóbal y Río San Jerónimo.

Localidad Santa Cruz Ozolotepec (mun. Santa María Ozolotepec) con las coordenadas 16°04' 20" y 96° 18' 20" a 1440 m/snm. Su manantial con coordenadas 16° 03' 30" y 96° 17' 30" a 1850 m/snm., se sitúa al pie de un acantilado que alcanza 3100 msnm.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Localidad San Antonio Ozolotepec (mun. Santiago Xanica) con las coordenadas 16°04'40" y 96°17'30" a 2000 m/snm. Su manantial arriba de Palo Grande de coordenadas 16°04'50" y 96°16'10" a 2600 msnm. Se conecta a la localidad mediante una tubería que libra un puerto a 2820 msnm.

Se reporta un caserío del municipio de San Juan Ozolotepec, a 2000 msnm de nombre Cerro de Agua por Santa Cruz Viejo.

Localidad Santa Catarina Xanaguia (mun. de San Juan Ozolotepec) con las coordenadas 16°05'30" y 96°14'45" a 2200 msnm. Su manantial con coordenadas 16°05'15" y 96°12'00" a 2450 msnm.

Localidad San José Ozolotepec a orillas del Río San José (mun. De San Francisco Ozolotepec) con las coordenadas 16°04'00" y 96°11'45" a 1200 m/snm. Su manantial de coordenadas 16°05'15" y 96°12'00" a 1820 msnm.

Localidad San Andrés Lovene (mun. de San Juan Ozolotepec) con las coordenadas 16°02'30" y 96°12'20" a 1950 m/snm. Su manantial con las mismas coordenadas, Se sitúa al pie de un acantilado que alcanza 2500 m/snm.

Cabecera municipal Santiago Xanica con las coordenadas 16°00'30" y 96°13'30" a 1250 msnm. Su manantial en Hierba Santa de coordenadas 16°01'00" y 96°12'45" a 1660 msnm. Tanque de almacenamiento de 15m³; insuficiente en época de estiaje.

En general, se reporta un importante caudal de los ríos y arroyos alimentados por la descarga de este sistema acuífero asociado al sistema kárstico de La Sierra la Sirena. En particular los Ríos San Jerónimo, San Cristóbal, La Mina, Yuviaga Y San José.

En segundo lugar, se agrupan los manantiales del contexto de San Francisco Ozolotepec que abarcan áreas de los municipios de San Francisco y de San Juan Ozolotepec, en la subcuenca hidrológica del Río Yuviaga sobre las laderas abruptas del cerro Quievce (3200m/snm). Zona de influencia de un aserradero reportado en Llano Grande.

Cabecera municipal San Francisco Ozolotepec con las coordenadas 16°06'00" y 96°13'20" a 2000 msnm. Su manantial o captura del Arroyo del Rincón de coordenadas 16°07'15" y 96°13'45" a 2300 m/snm, al pie de un gran acantilado que alcanza hasta 3000 msnm. Manantial Bajo el Cerro; tanque de almacenamiento de 15 m³; insuficiente;

Localidad San Juan Guivini (municipio de San Francisco Ozolotepec) con las coordenadas 16°06'00" y 96°11'30" a 2200 msnm. Su manantial o captura del arroyo de Leche de coordenadas 16°07'00" y 96°12'30" a 1950 msnm.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Localidad Santiago Lapaguia (mun. de San Juan Ozolotepec) con las coordenadas 16°08'00" y 96°11'30" a 2200 msnm. Su manantial de coordenadas 16°08'05" y 96°12'00" a 2660 msnm. Prácticamente a medio cerro sobre los flancos de los acantilados que se yerguen entre 1200 msnm y 3200 msnm rodeando el Cerro Corona.

El tercer grupo de manantiales lo constituyen los que alimentan de agua las cabeceras municipales de San Juan Ozolotepec y de Santo Domingo Ozolotepec, en las laderas del cerro de Agua.

Cabecera municipal Santo Domingo Ozolotepec con las coordenadas 16°09'00" y 96°18'45" a 2450 msnm. Su manantial de coordenadas 16°11'15" y 96°16'30", se localiza en el Cerro Zimialtepec a 2980 msnm; está conectado por tuberías de mas de 7 km de largo. Tanque de 15 m³; no es suficiente

Cabecera municipal San Juan Ozolotepec con las coordenadas 16°08'00" y 96°15'15" a 2100 msnm. Su manantial de coordenadas 16°08'20" y 96°15'40" a 2240 msnm.

Manantial en la Cañada Yudac. Tanque de almacenamiento de 15m³; cubre 80% de necesidades

Debido a esta circunstancia de la frecuencia de los brotes de agua en esta área nororiental de la cuenca del Río Copalita que abarca las partes altas de las subcuencas hidrológicas Río Yuviaga, Río San Cristóbal y Río San Jerónimo, se debe investigar las condiciones locales de un acuífero no reportado a la fecha. Se recomienda tomar en cuenta dos peculiaridades geológicas relevantes. La primera es la presencia de sierras de roca caliza favorables al desarrollo de un régimen kárstico del subsuelo con presencia probable de grutas, dolinas, ríos subterráneos etc. La segunda consiste en observar que prácticamente todos los manantiales se ubican a una misma altura sobre el nivel del mar siguiendo un rasgo estructural regional a lo largo de un plano horizontal que se ha identificado a escala de todo el país como la gran cobijadura mexicana. Esta estructura se caracterizaría por la presencia de rocas extremadamente trituradas y por ende particularmente porosas y favorables al flujo del agua subterránea.

Estos manantiales no fueron corroborados en la base de datos del REPDA, sin embargo es lógico creer de su manejo por parte de las comunidades ya que en la zona existen gran cantidad de afloramientos de agua que no están catalogados ni regulados.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Conclusión del sistema hidrogeológico

La unidad aluvial que mayor garantía de recarga tiene es la que se localiza en la desembocadura del Río Copalita, en la que los valles aluviales permiten la acumulación de agua subterránea, principalmente en los depósitos de los ríos. Del lado izquierdo se muestra la imagen de un playón del Río Copalita, en el cual se pueden desarrollar obras de extracción de agua subterránea para el municipio de Santa María Huatulco y San Miguel del Puerto.

Con base en la información climatológica y el análisis del ciclo hidrológico, se determinó el volumen potencial de recarga para la unidad hidrogeológica Huatulco, separando dicha unidad en la componente del Río Copalita por un lado y la componente integrada por las otras subcuencas; de este análisis se determinó que el potencial de recarga de los aluviones que se encuentran en la desembocadura del Río Copalita, es suficientemente importante como para sostener un gasto de 1500 litros por segundo y la componente integrada por las demás cuencas tiene un potencial del orden de 750 litros por segundo, dando un total estimado para la Unidad Geohidrológica Huatulco de 2250 litros por segundo, que es suficiente para sostener un nivel de desarrollo de las actividades en todas las cuencas.

Sin embargo, estos números deben verificarse mediante la realización de un estudio Geohidrológico que abarque a toda la unidad, ya que la información obtenida por estudios previos, solo contempla las áreas aluviales de la costa y no el total de la cuenca; por otro lado, la disponibilidad del agua subterránea en esta zona no es adecuadamente controlada, ya que no se cuenta con información piezométrica ni con medición hidrométrica de las captaciones subterráneas, y debido a la importancia que tiene esta región del Estado de Oaxaca, se considera una prioridad que se realicen todos los estudios tendientes a dictaminar la disponibilidad real en todas las cuencas que componen esta unidad, tanto de aguas subterráneas como de aguas superficiales.

Aunque en los párrafos anteriores ya se hace mención de la carencia de información piezométrica, es importante mencionar que estudios como el de la actualización piezométrica realizado para el organismo de cuenca por la empresa COPEI, carece de fundamento técnico para dictaminar un comportamiento negativo de los niveles piezométricos en el cuerpo aluvial del Río Copalita, ya que al no realizar la nivelación de brocales como se utiliza en todos los estudios geohidrológicos a través de trabajos topográficos, y sustituirla por interpolación en cartas topográficas editadas por el INEGI, se traduce en un error aproximado de más menos 10 metros, lo cual representa casi en 50 % del espesor saturado en la zona del Río Copalita, por lo que este dictamen negativo puede revertirse y corregirse si se programan los trabajos topográficos correspondientes y se realizan nuevos recorridos de medición piezométrica.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

7. ECONÓMICA.

La estructura económica del área se encuentra basada en las actividades del Sector Primario, en específico los Subsectores de Agricultura, Ganadería y Forestal; de acuerdo con el documento de GAIA/Instituto de Geografía de la UNAM/PROCYMAF II (2006), en el área predominan los siguientes sistemas de producción:

- Milpa de zona templada
- Milpa de zona caliente
- Maíz cero labranza
- Maíz tecnificado
- Ganadería extensiva
- Cafetal
- Forestal privado
- Silvicultura comunitaria
- Servicios ambientales
- Vida silvestre

De igual forma SINACATRI en su estudio de la Zona Costera, presenta un análisis de los sistemas productivos que se desarrollan fundamentalmente para el café, analizando la existencia de cadenas productivas y analizando la existencia de la infraestructura básica, respecto a la cual se plantea. Referente a la infraestructura básica en el aspecto productivo existe un rezago considerable, toda vez, que solamente se tienen en la región algunas instalaciones para beneficiado de café que en su mayoría son privados y los que son de organizaciones de productores se encuentran sin funcionar por falta de capital para operarlas y algunas que operan con deficiencia. Las instalaciones privadas se encuentran principalmente en Candelaria Loxicha y San Pedro Pochutla. Las instalaciones de organizaciones de productores se encuentran en San Mateo Piñas, Pluma Hidalgo, Santa María Tonameca y Santos Reyes Nopala¹⁵.

En el Taller de Ordenamiento Comunitario de Santa María Huatulco, (CONANP) 2002, las principales características de los sistemas productivos se enmarcan en un contexto de insustentabilidad económica y ambiental, argumentando y señalando el uso de sistemas de producción y aprovechamiento de los recursos naturales de poca sostenibilidad ambiental, como es el caso de la roza tumba y quema, la ganadería extensiva y la tala inmoderada y clandestina.

¹⁵ SINACATRI, Op.cit.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

De forma sistemática en el estudio de GAIA/Instituto de Geografía de la UNAM/PRONCAYF II (Op.cit), se analizan los principales sistema productivos, que retomamos como insumo, luego de adecuar la información al espacio del área de estudio, ya que en el documento de referencia el área de estudio se extiende más allá del parteaguas que delimita la cuenca del Río Copalita, abarcando el área denominada Complejo Hidrológico Copalita-Zimatan-Huatulco.

De lo planteado por GAIA/Instituto de Geografía¹⁶ de la UNAM/PRONCAYF II (Op.cit), podemos inferir que en la cuenca del Río Copalita, se desarrolla una economía rural que depende directamente de la producción primaria, tanto para el consumo como para la generación de ingresos vía el mercadeo de materias primas, el envío de remesas¹⁷ y el aprovechamiento de los subsidios de gobierno.

Las principales actividades económicas son: a) la agricultura de temporal, bajo el sistema de roza-tumba-y quema; b) la ganadería extensiva y sin control (sobretudo ganado vacuno y caprino) de bajos rendimientos y de alto impacto ambiental dentro del contexto regional; c) la cafecultura cuyo manejo es primordialmente bajo sombra, y d) la actividad forestal tanto privada como comunitaria.

De acuerdo a su altitud pueden ubicarse tres sistemas principales de producción, el forestal hacia la parte alta de la cuenca, b) el cafecultor hacia su porción media y el agropecuario hacia la porción baja. Ninguno de estos sistemas se mantiene en realidad totalmente puro. La producción de grano extensiva y de subsistencia es en general un sistema que se localiza a lo largo de toda la región, en mayor o menor proporción dependiendo del grado de acceso, oportunidades financieras, migración, entre los factores más importantes.

Sin embargo, la historia productiva de la región, deja ver claramente la existencia de actividades primordiales que de una u otra forma guiaban la dinámica económica regional. Así durante la época colonial, la población basaba su sobrevivencia tanto el desarrollo de actividades de autoconsumo para la obtención de granos (Maíz-Frijol-Calabaza-Chía) como en la producción de la grana cochinilla como producto de intercambio económico regional. La zona de la costa se convirtió en uno de los productores más importantes de grana no solo para el estado de Oaxaca, sino para el mercado de intercambio con otros pueblos y para el pago de tributo para los aztecas. Para 1873, la caída del precio en el mercado de este producto, y el auge del café en México, impulsan fuertemente la introducción del aromático dentro de la región, así como la expansión de la ganadería y el cultivo de otros productos como el algodón, el ajonjolí, el trigo, el cacao y la caña de azúcar. Una de las características que marcaron la dinámica territorial de la zona en esta época, fue el despojo generalizado de las tierras indígenas (de uso comunal), para la

¹⁶ Como ya se ha señalado la caracterización del Medio Productivo proviene de este proyecto, con ciertas adecuaciones y aclaraciones de acuerdo con los objetivos del presente estudio.

¹⁷ Respecto a las remesas no se coincide con lo señalado en lo señalado en la Intensidad Migratoria que se presenta como Muy Baja, en el presente estudio.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

instauración de grandes fincas cafetaleras, que no tardaron mucho en convertirse en las unidades productivas que guiaran la dinámica económica regional.

De hecho, este cultivo tiene una trascendencia demoFigura impresionante dentro de la historia de la región. Muchos de los pueblos tanto de la zona de la costa, como de los Ozolotepec y los Río Hondo, tienen una clara influencia ya sea en su creación o expansión, dentro del proceso de beneficiado del café, que debido a los altos requerimientos de mano de obra, incitaban la movilización de gentes de la región y de otras partes del Estado. Muchos pueblos se forman de esta manera, asentando también la actividad y expandiendo su influencia dentro de toda la región. Es común encontrar en todos los pueblos gente llegada de la región de Miahuatlán; Oaxaca, e incluso de la Sierra Juárez región de la vertiente del río Papaloapán.

Esta singularidad, marcó también una debilidad de dependencia para la región, lo que poco a poco, y potenciado por la tecnificación del cultivo, que en algunos casos eliminó otros productos o subproductos que del bosque se obtenían, llevo a una crisis severa después de la caída del precio del café en los años de 1990.

A partir 1989, año en el que irrumpió una de las crisis más severas de la cafeticultora, esta actividad enfrentó una fuerte inestabilidad cuyas consecuencias se manifiestan a diferentes niveles:

- a) En el económico, cuyas consecuencias repercuten en el aumento de costos de producción y la imposibilidad de emplear mano de obra, lo que remite de forma inmediata al abandono de las unidades productivas, consecuencia de ello se disminuye el volumen de producción y reaparecen plagas y enfermedades que merman tanto la calidad como el volumen del pergamino que la región produce.
- b) En la dinámica de uso del suelo, que debido a la inestabilidad del precio, la recurrencia de este efecto en el tiempo y lo incosteable de la actividad, promueve en algunos sitios la apertura de terrenos para el aseguramiento de granos (fríjol-maíz) y en algunos casos para la instauración de pastizales e instalación de ganado.
- c) En la dinámica demoFigura, que convierte a esta zona en una región netamente expulsora de mano de obra, caracterizada hoy por su alto movimiento migratorio, contrario a lo que sucedía en décadas pasadas. Lo que contribuye al detrimento de la capacidad productiva local, a la intensificación del trabajo familiar y el consecuente aumento de los costos de sobre vivencia.

Solo los productores integrados a organizaciones de presencia regional o grandes finqueros bien establecidos, han logrado de cierta forma enfrentar las dificultades de mejorar el precio del café y emprender un proceso de comercialización independiente.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

El esquema de mercado ha obligado de cierta forma a incursionar por el proceso de certificación orgánica, lo que ha dado ventajas organizativas importantes y de capital social dentro de la región, además de fomentar el manejo del cafetal de sombra con privilegios ecológicos e hidrológicos evidentes. En contraparte, resalta el debilitamiento que en algunos lugares la promoción de organizaciones independientes y desarticuladas una de otra y de sus asambleas agrarias, ha promovido dentro del espacio institucional de los núcleos agrarios.

Por su parte y remitido hacia la franja templada de la cuenca se encuentra otro elemento importante dentro de la dinámica económica-productiva de la región, la producción forestal. Sin embargo, contrario al sistema de café, el desarrollo de este sistema no ha sido una realidad para las comunidades que cuentan con recursos maderables. Hasta antes de 1950, el aprovechamiento forestal era esencialmente doméstico, pues utilizaban la madera para construir viviendas y obtener leña o carbón. Los recursos forestales no maderables y la flora y fauna presente eran destinados también al consumo interno de la comunidad (Anta, 2000).

Al igual que en las zonas forestales del estado la explotación de los bosques en la región surge a partir de la década de 1950, establecida dentro de un marco legal en donde la asignación de concesiones a compañías privadas establece una relación desfavorable hacia las comunidades, las cuales quedaban sujetas a medidas compensatorias con respecto al aprovechamiento de sus bosques. Dentro de la zona las paraestatales FAPATUX (Fabrica de Papel de Tuxtepec) y CFO, representaron los principales encargados del acaparamiento de la madera. Dichas paraestatales al igual que las empresas privadas trabajaron en el tenor de obtener la madera de mejor calidad en el menor tiempo posible, sin participación de la comunidad en el proceso y con un magro derecho de pago de monte.

A partir de 1979, año en el que la movilización de las comunidades forestales en torno a la apropiación de los procesos de aprovechamiento de la madera, logran detener los aprovechamientos por concesiones, y muchas comunidades en la región tratan de desarrollar procesos de manejo comunitario forestal dentro de sus bosques. Estas acciones hacen ver la profunda transformación económica-productiva que el proceso de impulso y modernización del sector forestal, que en la región influyó en comunidades que anteriormente fueron básicamente agrícolas, pero poseedoras de un gran capital forestal constituido por grandes extensiones de bosques templados de alta calidad.

La tala ilegal, el paso de los Huracanes Paulina y Rick en 1997, así como la alta incidencia de incendios en la región en 1998, han sido otros factores de deterioro de los bosques de la cuenca. En la actualidad los esquemas comunitarios de manejo silvícola se empiezan a desarrollar en algunas comunidades, por ejemplo, las comunidades de Santo Domingo Ozolotepec y San Pedro el Alto, han conformado unidades de aprovechamiento forestal aunque no han logrado el desarrollo de cuerpos técnicos forestales comunitarios, y la consolidación de una empresa forestal comunitaria se vislumbra como una meta a futuro.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Uno de los factores más recientes de intervención de la dinámica económica y social de la cuenca, es la instauración del complejo Bahías de Huatulco hacia la parte baja de la cuenca, quien influye de manera determinante en la integración de la región. Las relaciones que se establecen dentro de este nuevo marco de relación económica entre el desarrollo turístico y las comunidades rurales de la cuenca, son desiguales y totalmente desventajosas, sobre todo en el mercado laboral y de bienes y servicios. Los productos locales se enfrentan al intermediarismo en el cual los precios son impuestos por agentes externos al productor y al valor real de la producción, respondiendo más a un proceso especulativo que de costo-beneficio. Por otro lado la población indígena de las comunidades se inserta al mercado laboral del desarrollo o sus alrededores, como jornaleros agrícolas y paulatinamente lo están haciendo en las ramas de la construcción y de servicios. Hasta ahora la oportunidad de aprovechar la cercanía de estos centros comerciales para incursionar en un mercado de productos más equitativo como la venta de servicios turísticos y ambientales, está siendo absorbida por empresarios particulares venidos de otros lugares y caciques locales de la región, pequeños y grandes finqueros cafetaleros principalmente.

En cuanto al Producto Interno Bruto per cápita en la cuenca, que a continuación se ilustra (Figura 59), es notorio que la parte baja y media de la cuenca y la correspondiente a Pluma Hidalgo, donde las actividades económicas tienen mayor desarrollo e intercambio con el exterior de la cuenca, el PIB es mayor. Por lo que respecta, en la parte alta de la cuenca, el PIB es menor. El mapa se elaboró con datos producto del presente estudio con el Sistema de Información GeoFigura.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

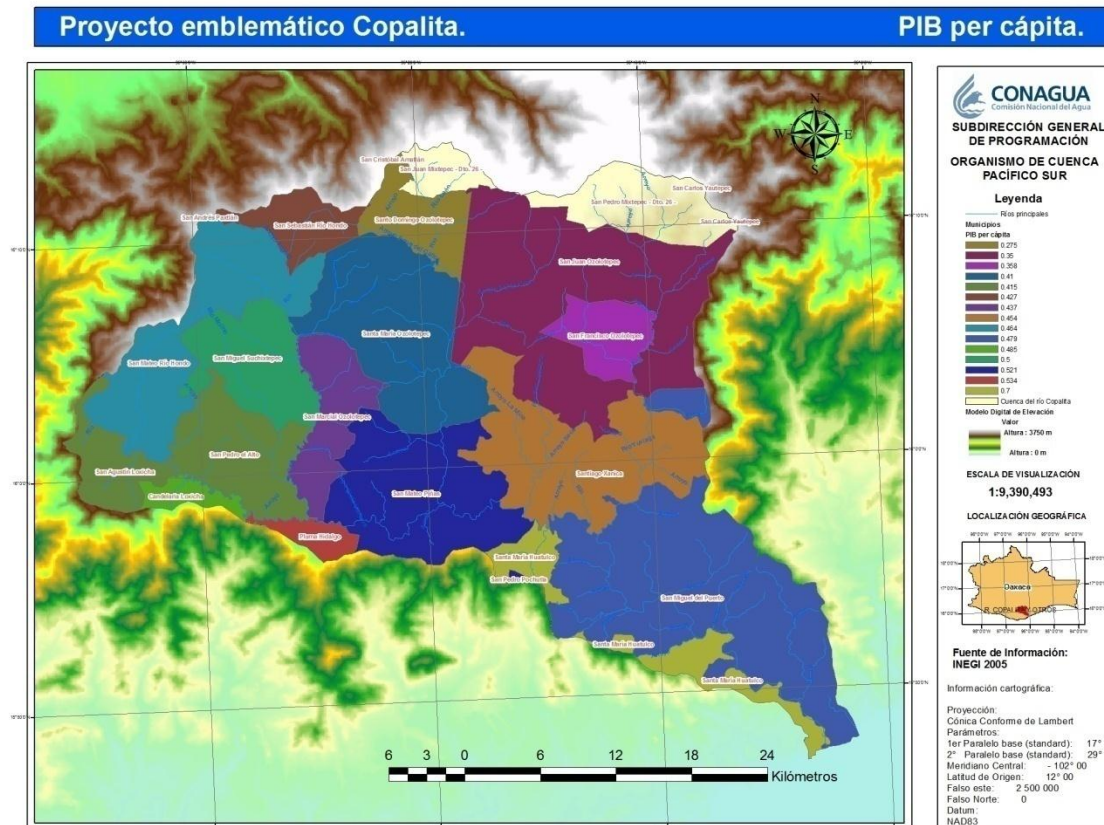


Figura 59 PIB per Cápita

7.1 Especialización productiva

Debido a su importancia y relevancia, a continuación se hace una descripción detallada de los principales sistemas de producción de la zona: el Café, el Forestal y el Agropecuario.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

7.2 El café en la cuenca del Río Copalita

En la región del Copalita, el café se ha constituido en un producto muy importante para los propietarios privados que mantienen parte de aquellas fincas que se establecieron a fines del siglo XIX, así como para los pequeños productores indígenas y mestizos que forman parte de las comunidades y ejidos que se establecieron o mantuvieron después de la Revolución Mexicana.

En la actualidad los municipios de la Cuenca del Copalita que tienen actividades relacionadas con la cafecultura son:

1. Candelaria Loxicha
2. Pluma Hidalgo
3. San Agustín Loxicha
4. San Francisco Ozolotepec
5. San Juan Ozolotepec
6. San Marcial
7. San Mateo Piñas
8. San Miguel del Puerto
9. San Pedro El Alto
10. Santa María Huatulco
11. Santa María Ozolotepec
12. Santiago Xanica

Estos municipios si bien se encuentran en su mayor parte en la Cuenca del Río Copalita, también se extienden por las cuencas adyacente de los Ríos Huatulco y Zimatán.

De acuerdo con la información del Censo Cafetalero (2003) se tiene un registro de 8,990 unidades de producción cafetalera, de las cuales el 68% se concentran en la Cuenca del Copalita (6,076); 18% están en la Cuenca del Huatulco (1,606) y 14% se localizan en la Cuenca del Zimatán. De este número de unidades de producción cafetalera se tiene que 5,714 (64%) son comuneros; 144 (1.6%) son ejidatarios; y 35% (3,132) son pequeños propietarios. Los comuneros detentan el 60% de la superficie cafetalera (13,444 Ha); los ejidatarios el 2% (495 Ha); y los pequeños propietarios el 38% (8,519 Ha).

En general los comuneros son pequeños productores ya que 3,404 de ellos tienen cafetales menores a 1 Ha. y cubren una extensión de 1,170 Ha. Siguen en este mismo tipo de propietarios, comuneros con cafetales de 1 a 5 Ha. que en total llegan a

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

los 1,350 productores y a una superficie de 4,066 Ha. Otro grupo de comuneros reportan tener 260 predios entre 5 y 10 Ha que se extienden sobre 1,755 Ha. Finalmente se reporta a 198 “comuneros” que tienen entre 10 y 255 Ha y una superficie de 6, 452 Ha.

Entre los ejidatarios, 64 de ellos tienen menos de 1 Ha y suman una superficie de 32,2 Ha. 19 ejidatarios tienen entre 1 y 5 Ha y se extienden en 35 Ha. Mientras que 9 “ejidatarios” tienen entre 5 y 131 Ha. en una superficie de 427.7 Ha.

Finalmente entre los pequeños propietarios existe un sector amplio de 1,811 productores con menos de 1 Ha que en conjunto tienen 679 Ha. Los que tienen de 1 a 5 ha. son 1,038 y abarcan 2,296.3 Ha. Por otra parte, 14 pequeños propietarios tiene de 5 a 10 Ha y tienen 1,051 Ha.; mientras que 125 propietarios reportan tener de 10 a 250 Ha en 4,493 Ha.

Tipo de Productor	Número	%	Superficie	%	Promedio por productor
Pequeño Productor (hasta 5 ha)	8,240	91.6	8,279	37	1
Mediano productor (de 5 a 10 Ha)	416	4.6	2,807	12.4	6.7
Grandes productores (Mas de 10 ha)	334	3.7	11,373	50.6	34
	8,990		22,459		

Tabla 13 Superficies por tipo de productor dentro de la región del Copalita

Por otra parte la mayor superficie de café se encuentran situada en la Cuenca del Copalita, ya que se tienen 12,144 Ha que corresponde al 54%; seguida por la Cuenca del Huatulco con 7,886 Ha (35%) y la del Zimatán tiene 2,429 Ha. que equivale al 11%.

Los municipios que cuentan con mayor superficie cafetalera son: San Miguel del Puerto con más de 5 mil Ha, Pluma Hidalgo con 3.5 mil Ha, San Mateo Piñas 3.1 mil Ha y Santa María Ozolotepec con un poco mas de mil Ha.

En relación a la altitud en que se encuentran los predios cafetaleros se encontró que 2,995 están situados por debajo de los 900 msnm y tienen una superficie de 9,411 Ha, mientras que arriba de esta altitud se tienen a 5,995 predios con 13,048 Ha.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Municipio	Superficie de Café
Candelaria Loxicha	848
Pluma Hidalgo	3,489.6
San Agustín Loxicha	80.4
San Francisco Ozolotepec	82
San Juan Ozolotepec	187.2
San Marcial Ozolotepec	146.7
San Mateo Piñas	3,155.8
San Miguel del Puerto	5,211.7
San Pedro El Alto	213
Santa María Huatulco	962.5
Santa María Ozolotepec	1,032.7
Santiago Xanica	2,114.8

Tabla 14 Superficie destinada a la producción de café por municipio

De acuerdo con un estudio realizado por Blackman y Col. (2004) en la zona media de la Costa oaxaqueña, entre 1991 y 2003 se perdieron 27,000 Ha. de cobertura forestal en esta región, aunque este mismo lapso se recuperaron 19,000 Ha. quedando un balance de 8,000 Ha. perdidas y una tasa de deforestación de 615 Ha/año.

Entre las causas y conclusiones que presenta dicho estudio se dice que la crisis de los precios del café ha sido el principal factor de deforestación en zona cafetalera, ya que en el lapso señalado se deforestó el 3% del área de estudio. El área de estudio abarcó 630 mil Ha área de estudio y la zona cafetalera abarcó 254 mil Ha.

Sin embargo, las mayores tasas de deforestación se observaron fuera del rango altitudinal del café (400 a 1600 msnm) y la deforestación se encontró en sitios donde no existe organización en cooperativas y donde se tienen áreas densamente pobladas por comunidades indígenas. La presencia de carreteras es también un factor que explica la deforestación.

Es importante destacar que Oaxaca es el tercer productor nacional de café. El cultivo del cafeto se practica en 312 municipios, ocupando una superficie aproximada de 171 480 hectáreas, repartidas en 4 969 unidades de producción, que abarcan todas las regiones del estado, salvo Valles Centrales. De su cultivo dependen alrededor de 55 000 familias, en su mayoría indígenas,

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

sean o no hablantes de alguna lengua. Más de la mitad de los productores poseen cafetales menores a dos hectáreas, y 17 150 entre dos y cinco hectáreas. Los rendimientos son bajos, oscilan entre cinco y seis quintales por hectárea¹⁸.

Actualmente en la cuenca se está viviendo un escenario de riesgo económico que puede tener efectos profundos en la cuenca, tal y como se describe en la siguiente nota publicada en un medio escrito local y que refleja las condiciones laborales y productivas del café en la Sierra Sur y particularmente en la Cuenca Copalita¹⁹

Organización para la producción

En la región existen diversos tipos de organizaciones de productores de café. Se encuentran las organizaciones de los pequeños productores como aquellas en las que integran los medianos o grandes productores como los finqueros.

Así por ejemplo, en Santiago La Galera, agencia de Candelaria Loxicha se encuentra una organización de medianos propietarios denominada Cafetaleros Unidos de la Costa (CUCOS).

En Los Naranjos Esquipulas, se encuentran la SSS La Trinidad, que también tiene socios en Xanica y Laguevilla. La Trinidad es una organización de pequeños productores, su población es hablante del zapoteco y cuentan con certificado orgánico. En términos agrarios forma parte de los Bienes Comunes de San Pedro El Alto.

En Pluma Hidalgo existen dos tipos de productores: los pequeños productores de 5 a 10 Ha. y los finqueros de 100 a 600 Ha. Entre las fincas de este municipio se encuentran: Pasionaria, El Encinal, Independencia, El Pacífico, etc. Los finqueros se encuentran agrupados en la Confederación Nacional de Pequeños Propietarios Rurales (CNPPR). El dirigente de esta organización es el Presidente del Consejo de Cuenca del Alto Copalita.

En Xanica está una organización perteneciente a la CEPCO, y en Lachilló, que son parte de los Bienes Comunes de Xanica existen productores que se coordinan con UCIRI.

La Unión de Cafetaleros Independientes-100 Años de Soledad es una organización que tuvo mucha influencia en la región y actualmente tiene una membresía limitada en algunas localidades de Pluma Hidalgo y Pochutla.

¹⁸ Uso de suelo diagnóstico estatal Oaxaca, Ciesas Pacífico Sur. <http://pacificosur.ciesas.edu.mx/diagnosticoestatal/oaxaca/oaxaca.html>

¹⁹ Escasea mano de obra para colectar café en Pluma Hidalgo”. Por Mario Alberto García Aguilar. Pluma Hidalgo 18 de Noviembre de 2008.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Por otra parte los productores de la Merced del Potrero y San Miguel del Puerto, Benito Juárez, Santa María Xadani y San Felipe Lachilló que forman parte del Sistema Comunitario para la Biodiversidad (SICOBÍ) han comenzado una alianza de asociados con la UCIRI.

El escenario de la producción de café se complica si se considera ya que existen minifundios, en zonas de difícil acceso, los campesinos viven de sus propias cosechas y de los ingresos por la colecta de café por temporadas. Una crisis en el sector crea desequilibrio social, reducción de la actividad económica en la economía rural, y una migración acelerada a las zonas urbanas e inestabilidad.

En la producción del café interviene con practicas diferenciadas los productores pertenecientes a la Confederación de Pequeños Productores Rurales CNPPR, y los productores independientes.

Los productores que están afiliados, son en su mayoría pequeños productores bajo el sistema de propiedad privada, como los finqueros de Pluma Hidalgo, y que establecen redes de comercio, son los productores que obtienen mayores ganancias aun cuando su extensión de cultivo es menor que la propiedad comunal, esto se debe a que los recursos para procesar e incluso las posibilidad de pago a los jornaleros es mayor que en la propiedad comunal.

En tanto los productores independientes son pequeños propietarios, que por medio del trabajo familiar en algunos casos, establecen vínculos con otras redes de comercio, incluyendo las anteriores.

Uno de los problemas de la comercialización de café, es que la diferencia entre el ingreso obtenido por un productor es mucho menor si se compara con la de un comercializador, es decir, los intermediarios son para los pequeños productores la única opción de venta de su producción, sujetándose a las reglas que los intermediarios fijan. De ahí que el crecimiento de las redes de comercio justo empiecen a ser más reales.

Los municipios que se caracterizan por el cultivo de café y que participan incluso en ferias y exposiciones relativas son además de Pluma Hidalgo, San Pedro el Alto, Candelaria Loxicha, Santa María Huatulco, San Miguel del Puerto.

7.3 El Manejo Forestal en la Cuenca del Río Copalita

La actividad forestal comercial en la Cuenca del Río Copalita se desarrolla en la porción alta, en donde crecen y se desarrollan los bosques de pino y pino-encino. A diferencia de otras regiones forestales del estado de Oaxaca, en donde el manejo forestal

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

se concentra en la propiedad social de comunidades y ejidos, en esta zona los principales productores forestales son pequeños propietarios privados.

De acuerdo con el número de autorizaciones y volúmenes de producción que se tienen en la Secretaría de Medioambiente y Recursos Naturales (Semarnat), la actividad forestal en la Cuenca del Río Copalita se concentra en los municipios de San Agustín Loxicha, San Mateo Río Hondo, San Miguel Suchixtepec, San Sebastián Río Hondo, Santa María Ozolotepec, San Pedro El Alto y San Juan Ozolotepec.

Otros municipios con registros de autorización para el aprovechamiento forestal comercial son: Candelaria Loxicha, Pluma Hidalgo, San Marcial Ozolotepec, San Mateo Piñas, San Miguel del Puerto, sin embargo la mayoría de estas autorizaciones son de contingencia que se expidieron entre 1997 y 1999 debido a los impactos que causó el Huracán Paulina, al arbolado de estas jurisdicciones.

En algunos casos se observan municipios que han tenido tanto permisos forestales persistentes como de contingencia por el Huracán Paulina.

De acuerdo con el análisis que se realizó de las autorizaciones emitidas por la Semarnat en esta región, durante el período 1996-2002, se encontró que se autorizan en promedio anualmente 54,340 m³, volumen equivalente al 5% de lo que se autoriza en promedio cada año en el estado de Oaxaca, y equivale además al 10% de la producción promedio anual del estado. En estos seis años se han realizado actividades de manejo forestal legal y comercial en 6,017 Ha. lo que da un promedio de 1,000 Ha. bajo aprovechamiento anualmente en esta región.

El año de 1998 fue el que contó con un mayor volumen autorizado en esta región, con más de 99 mil m³ y se debió a los efectos del impacto del Huracán Paulina sobre los bosques de esta parte de la cuenca del río Copalita.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Municipio	Superficie	Volumen
San Agustín Loxicha	1,189	118,118
Candelaria Loxicha	282	9,643
Pluma Hidalgo	65.5	2,887
San Juan Ozolotepec	300	16,000
San Marcial Ozolotepec	38.5	3,290
San Mateo Piñas	62	3,997
San Mateo Río Hondo	1,036	80,992
San Miguel del Puerto	244	4,002
San Miguel Suchixtepec	246.4	13,768
San Pedro El Alto	616	48,550
San Sebastián Río Hondo	368	18,684
Santa María Ozolotepec	185	15,065
Santo Domingo Ozolotepec	1,154	39,793

Tabla 15 Superficie forestal y volumen autorizado en la Cuenca del Río Copalita (1996-2002)

En este período de seis años, se han autorizado 271 permisos que corresponde a 188 predios, de los cuales la mayoría son predios particulares (239) que equivalen al 88% del total de autorizaciones, seguidas por los permisos a predios comunales (23) que corresponden al 8.4%, ejidales (5) con el 2%, y municipales (4) con el 1.5% .

Los municipios con mayor número de autorizaciones son: San Mateo Río Hondo con 94, San Agustín Loxicha con 55, San Miguel Suchixtepec con 26, Santa María Ozolotepec 24 y San Sebastián Río Hondo con 15.

Años	Permisos	Superficie (Ha.)	Volumen (m³)
1996	20	457	30,558
1997	49	813.1	79,420
1998	44	1,567.5	99,109
1999	18	416.2	22,039
2000	61	1,986.9	90,072
2001	53	456.07	44,680
2002	26	320.9	14,502
Total	271	6,017.3	380,380

Tabla 16 Número de permisos forestales en la Cuenca del Río Copalita

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Del total de permisos emitidos 177, (65%) han sido de tipo persistente y 94 (35%) han sido de contingencia (efectos del Huracán Paulina e incendios forestales).

Destacan por su superficie y volumen de producción los predios privados que abarcan una superficie de 3,281 Ha. y un volumen de producción de más de 231 mil m³ que equivalen al 54% de la superficie forestal regional y al 60% de la producción en la región. Por su parte los predios de propiedad social (comunal, ejidal y municipal) tuvieron una superficie de 2,736.5 Ha y un volumen de 149,154 m³, que equivalen al 46% de la superficie y al 40% del volumen producido en la región.

7.4 Propiedad de la Tierra e Indicadores Forestales de la Cuenca del Río Copalita

Tenencia	Superficie	Volumen	Rendimiento (m³/Ha)
Comunal	2,381.4	132,755	55.7
Ejidal	231.7	11,759	50.7
Municipal	123.4	4,640	37.6
Privada	3,281.2	231,226	70.4
Total	6,017.7	380,380	63.2

Tabla 17 Propiedad de la tierra en la cuenca del Río Copalita

Como se puede apreciar en la producción forestal en esta parte de la Cuenca del Río Copalita es muy irregular en términos temporales, aunque se observa una tendencia al incremento de esta. Entre 1997 y 1998 hubo un incremento notable de la producción forestal maderable que se debió al material derribado por el Huracán Paulina. En 1999 hubo una disminución que correspondió a la capacidad real de producción de los bosques de esta región. Sin embargo a partir del año 2000 vuelve a observarse un incremento en la producción debido a la incorporación al manejo forestal comercial legal, de un número mayor de predios que se ha visto presionado por las instancias encargadas de hacer cumplir con la legislación ambiental y forestal (PROFEPA) y por otro lado por las oportunidades e incentivos económicos que han encontrado los pequeños propietarios de parte de programas gubernamentales como el Prodefor.

7.5 Agropecuario

El sistema agropecuario atiende más las necesidades de subsistencia y de abasto familiar que generación de bienes económicos. Para ambos casos tanto el agrícola como el ganadero, son sistemas extensivos que se desarrollan a todo lo largo de la cuenca. Los sistemas de manejo, se basan en el uso del fuego como mecanismo para invadir y dominar nuevos territorios;

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

en el caso de la agricultura utilizada para la renovación de fertilidad sobre sitios de descanso previamente abiertos, o para la eliminación de plagas y “basura” que dificulten la labor de siembra. En el caso de la ganadería, éste es usado principalmente como método simple para la propagación de pastos, por lo que se realiza sin control alguno, muchas de las zonas forestales de las partes altas de la cuenca actualmente se encuentran afectadas directamente por este sistema, que introduce ganado al paso que el fuego y invade y desplaza irremediamente zonas forestales de bosques templados y selvas de la porción baja de la cuenca, permitiendo el crecimiento de gramíneas u otras plantas y plantas palatales para el ganado.

Como puede observarse dentro de la tabla de Inversiones, las inversiones para este sector hacen a poco más de cinco y medio millones de pesos anuales, con lo que se atiende un total de 18,732 has. Los municipios con mayor beneficio corresponden a San Agustín Loxicha, San Pedro Pochutla, San Pedro Huamelula, San Miguel del Puerto, Santa María Tonameca y Santa María Huatulco, cuya superficie en conjunto representa el 67 % del total de la inversión, además de ser los únicos municipios en menor o mayor proporción que reciben inversiones diversificadas dirigidas a otros cultivos además del maíz y Frijol, donde son incluidos los pastos.

Pese a ello existe una superficie mucho mayor en la que actualmente se aplica este sistema de producción y que de acuerdo con los datos arrojados dentro del inventario forestal y el mapa de vegetación y uso del de la región, llegan a las 78,057 Has para agricultura (que se incluyen a las zonas de vegetación secundaria “guamiles” como parte del sistema de producción) y 16,943 para ganado, es decir 95,000 has dedicadas a labores sin cubierta forestal, de bajos rendimientos (el promedio de producción de maíz para la zona no rebasa los 800 Kg por Has. y el cálculo de capacidad de carga para la ganadería extensiva es de 0.2 vaca por ha) agotadora de suelos y deficitaria para el abasto familiar. Esta superficie representa actualmente cerca del 32% del total de la superficie del complejo hidrológico.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Municipio	Beneficiarios	Has	Pago Tot
Candelaria Loxicha	667	1,206	\$361,725
Pluma Hidalgo	125	289	\$86,700
San Mateo Piñas	368	548	\$164,250
San Miguel del Puerto	927	1,833	\$549,825
San Pedro Huamelula	810	2,409	\$722,715
San Pedro Pochutla	1,306	2,566	\$769,650
Santa Maria Huatulco	710	1,620	\$486,000
San Agustin Loxicha	2,401	4,145	\$1,243,350
San Francisco Ozolotepec	273	472	\$141,525
San Juan Mixtepec	51	95	\$28,575
San Juan Ozolotepec	286	606	\$181,935
San Marcial Ozolotepec	26	66	\$19,650
San Mateo Rio Hondo	39	94	\$28,290
San Miguel Suchixtepec	123	249	\$74,565
San Pedro el Alto	218	315	\$94,500
San Pedro Mixtepec	84	137	\$41,025
San Sebastian Rio Hondo	299	712	\$213,594
Santiago Canica	210	505	\$151,350
Santa Maria Ozolotepec	234	641	192,225
Santo Domingo Ozolotepec	114	228	68,250
Totales COZIHUA	9,271	18,732	5,619,699

Tabla 18 Inversión del PROCAMPO por municipio dentro de la región del Copalita

Como se puede observar las actividades agrícolas en la región son principalmente aseguradoras de granos básicos y del autoabasto familiar. El sistema tecnológico es poco desarrollado y el uso del fuego, sobre todo hacia la región de los Ozolotepec es una práctica común. La mano de obra y tenencia de la tierra dentro de este sistema se encuentra entre los 45 y 70 años de edad (CONAPO, 2004, ratificado dentro de las reuniones de trabajo comunitarias), lo que dificulta más la innovación y modificación de las prácticas. El sistema actualmente funciona como elemento expulsor debido a su baja rentabilidad y productividad, donde las mujeres y los viejos se quedan encargados de la administración de las tierras y los jóvenes migran en busca de empleo dentro de actividades agrícolas, hacia el norte del país y los Estados Unidos.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Según acceso y cercanía, la práctica de RTQ, se ha ido modificando poco a poco a la producción de Maíz de cero-labranza, lo que implica una mayor dependencia de insumos externos y semillas mejoradas, sin que esto en realidad este implicando mejoras significativas al sistema de producción, cuyos rendimientos aumentan dentro de la primera anualidad pero que rápidamente decae llegando incluso a disminuir drásticamente una vez que el suelo pierde por completo sus capacidades de fertilidad. De igual forma se carece de una producción estable y rentable por lo que y aun cuando este sistema busca la sedentarización de las zonas de producción de grano, la pérdida de fertilidad y baja productividad de los terrenos sigue impulsando al desmonte y expansión de las zonas agrícolas.

Se distingue dentro de la región el trabajo orgánico que el Sistema Comunitario para la Biodiversidad (SICOBI) implementa en las comunidades de San Miguel del Puerto, Santa María Xadani, La Merced del Potrero, Benito Juárez, Santa María Huatulco y San Felipe Lachilló, donde se realiza un programa de restauración de paisajes y de producción de granos, en torno a la implementación de sistemas agroforestales y desarrollo de la Forestería Análoga.

El SICOBI lleva ya 3 años implementando este sistema y muestra resultados muy significativos tanto en el mantenimiento y mejoramiento de las capacidades productivas del suelo, en el proceso de diversificación de la producción, reducción o eliminación del uso del fuego e insumos externos, sedentarización de la milpa y aumento en posibilidades de ingreso mediante el desarrollo de productos provenientes de sistemas agroforestales y forestales bien manejados.

Por otra parte, el sistema de producción de ganado que representa tro de los sistemas de apertura e intervención de los sistemas de bosques, se caracteriza por su carácter nómada, extensivo y subsidiario de las zonas de Bosques y Selvas (primarios y secundarios). Normalmente es una actividad de engorda para la producción de carne con muy bajos rendimientos (de 0.3 a 0.16 cabeza por ha./año) y usada como actividad de ahorro, donde la venta de animales procura el ingreso monetarios en situaciones de emergencia. Hacia las zonas bajas (planicies) esta actividad ha tomado cierta relevancia y conformado agrupaciones de ganaderos quienes mantienen criterios mas claros de mejoramiento y diversificación del hato; sin embargo en el resto del área el sistema se desarrolla sin control y bajo prácticas de manejo muy rudimentarios con altos costos ambientales. Es importante mencionar que el desarrollo de sistemas productivos de manejo de cubiertas forestales, ha podido regular el acceso y expansión de esta actividad, al igual que la expansión agrícola (caso específico de Santo Domingo San Juan Ozolotepec).

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

7.6 Aspectos socioeconómicos y productivos y su impacto en la cuenca.

Desde la perspectiva socioeconómica, habría que tomar en cuenta, que en el área de estudio la presión demográfica, no es relevante, pero la problemática ambiental es producto de la conjunción de factores, entre los que destacan tres procesos: la disminución de la población, la alta dispersión de la población y los altos niveles de marginación y pobreza.

Contrario a lo que pudiera pensarse los procesos de expulsión de población no constituyen mecanismos ambientales compensatorios, la disminución de la población no solo afectaría al patrimonio cultural en un horizonte de largo plazo, sino que también constituirá un problema ecológico, ya que si bien en las zonas abandonadas de tierra adentro, se incrementarían las condiciones de vegetación secundaria, estas no ofrecerán servicios ambientales adicionales.

Por otra parte la dispersión de la población, trae aparejada la condición de marginación, se torna difícil hacer llegar a estas poblaciones no sólo la infraestructura de servicio, incluso la información de alternativas de producción y servicios como son las ecotecias.

El predominio de Condiciones de Marginalidad y Pobreza dificulta los procesos de Conservación y Manejo Sustentable de los recursos naturales, en un contexto de sobrevivencia, es ampliamente reconocido que, *“... los patrones de crecimiento y migración en el ámbito rural han propiciado cambios en el uso del suelo y la expansión de la frontera agropecuaria, reproduciendo patrones de marginación y pobreza...Esta población ejerce presiones directas sobre los recursos naturales, ya que su marginación propicia la dependencia directa de éstos y la degradación a través de prácticas como la roza-tumba y quema para abrir parcelas de cultivo, y la tala clandestina de árboles.*

*La deforestación resultante impacta las cuencas hidrológicas, debido a que erosiona el suelo e impide la infiltración del agua de lluvia; lo que provoca, el azolve de ríos y presas y mayor propensión a desastres naturales. Esta degradación crea un círculo vicioso al reducir las posibilidades de aprovechamiento de los recursos naturales y generar mayor pobreza”.*²⁰

Lo anterior a su vez provoca un desaprovechamiento de las alternativas productivas, que implementadas bajo criterios ecológicos, podrían ser la vía del mejoramiento de las condiciones sociales y ambientales de la cuenca, y la erradicación de la dinámica de explotación de los recursos en el entorno, ya que no se presentan alternativas productivas que cambien esa inercia y que se constituyan en un elemento que motive a la conservación.

²⁰ PRODERS, Diario Oficial de la Federación, Miércoles, 13 de Febrero del 2002.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Los sistemas productivos tal y como se señala en el estudio de GAIA/Instituto de Geografía de la UNAM/PRONCAYF II (Op.cit), tiene un impacto directo en la problemática hídrica de la cuenca, al respecto se señala:

La principal problemática identificada al sistema de RTQ corresponde a la siguiente:

- Baja productividad y pérdida de suelos
- Erosión y avance de la frontera agrícola
- Drástica modificación del sistema hidrológico tanto a nivel micro como de sub-cuenca
- Baja rentabilidad económica de la producción parcelaria
- Deficiencia en el auto-abasto de granos
- Escasez de mano de obra y utilización de agroquímicos como sistemas de compensación y abatimiento de costos de producción (de personal y tiempo)
- Marginación y bajos niveles de acceso y asesoramiento continuo
- Bajos o nulos niveles de organización social para la producción y mercadeo
- Bajos niveles de capacitación y desarrollo tecnológico

La principal problemática identificada para el sistema productivo de Cubierta Forestales corresponde a:

- Pastoreo sin control y pérdida de renuevos y zonas forestales
- Contaminación y erosión de arroyos y ríos, por su uso como abrevadero.
- Baja probabilidad de mantenimiento de pasturas durante todo el año
- Bajos rendimientos e incipiente acceso al mercado
- Falta de manejo y asesoramiento técnico
- Promoción de incendios y propagación de pastos para engorda.

7.7 Deterioro y conservación de la vegetación y su relación con la captura de agua

De acuerdo al análisis de la vegetación y a los procesos de deterioro que se observan en los municipios cafetaleros de la región nos encontramos que en general estos han logrado mantener la cobertura forestal tanto de los cafetales de sombra como de las áreas que aun mantienen cobertura vegetal primaria. Los principales tipos de vegetación que se encuentran en esta zona son las selvas medianas subperennifolias, los bosques mesófilos y los cafetales de sombra.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Los procesos de deterioro que se observan en estos municipios se tienen en las porciones bajas, más cercanas a los sitios con selvas bajas caducifolias.

Las áreas cafetaleras son fundamentales en la protección y conservación de los recursos hidrológicos, porque además de ser sitios relevantes de captura de agua, son también lugares que resguardan el nacimiento de varios manantiales que resurgen en esta parte de la Cuenca.

7.7.1 Problemática

La porción alta de la cuenca del río Copalita enfrenta problemas diversos para establecer actividades forestales de carácter sostenible. Por una parte, la presencia de numerosas pequeñas propiedades ha limitado la organización de los productores y el manejo forestal sostenible que considere el aprovechamiento forestal en escenarios de largo plazo, que involucren además a un número amplio y extenso de predios que alcancen una escala de manejo redituable.

La fragmentación del territorio promueve el manejo forestal de corto plazo, a pequeña escala y prácticamente sin procesos de manejo silvícola. Esta circunstancia ocasiona que los servicios técnicos forestales que se brinden sean también dispersos, de alto costo para los pequeños propietarios y en muchas ocasiones de baja calidad.

El relativo alto costo de los servicios técnicos para muchos pequeños productores y la dificultad para obtener autorizaciones de aprovechamiento forestal expeditas, desestimulan a un número amplio de pequeños productores que prefieren realizar los aprovechamientos forestales de manera ilegal e ilícita. De ahí que en los últimos años la PROFEPA haya considerado a la región de Suchixtepec-Río Hondo como una de las zonas críticas forestales en Oaxaca por el aprovechamiento ilegal de madera.

Las dificultades anteriormente descritas son también un importante incentivo para que los productores opten por cambiar el uso de suelo forestal a terrenos agrícolas y pecuarios, generándose un fuerte proceso de deforestación en esta porción de la Cuenca.

Por su parte las comunidades y ejidos forestales que llevan a cabo actividades forestales persistentes son relativamente pocas (entre cinco y seis núcleos agrarios), Un número importante de comunidades han optado por no realizar actividades forestales comerciales debido a las dificultades que ocasiona el manejo y administración de los recursos económicos generados por la

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

venta de madera. La debilidad de muchas asambleas comunitarias impide que la comunidad organice y administre adecuadamente las utilidades de la actividad forestal.

Por ello un número importante de áreas forestales se encuentran sin manejo y sujetas a diversos problemas que ocasionan su deterioro como son los incendios forestales, las plagas, y los desmontes para fines agropecuarios, sin descontar el uso que se le da al bosque para el desarrollo de cultivos ilícitos.

7.7.2 La relación entre la cobertura vegetal, el manejo forestal, el deterioro y la captura de agua

El análisis de la cobertura forestal del año 2000 nos indica que varios municipios de la cuenca alta han sufrido importantes procesos de deforestación debidos principalmente al cambio de uso del suelo que se ha dado a costa de la vegetación, principalmente de los bosques de pino y pino-encino que se han ido transformando en áreas para uso agrícola.

Los municipios con actividad forestal que han tenido estos procesos de deterioro son Santa María Ozolotepec, San Sebastián Río Hondo, Santo Domingo Ozolotepec, San Francisco Ozolotepec, San Miguel Suchixtepec, San Pedro El Alto y San Marcial Ozolotepec. Por el otro lado los municipios que mantienen en mejor estado sus bosques templados son San Mateo Río Hondo, San Pedro Mixtepec y San Juan Ozolotepec.

De acuerdo con la evaluación y comparación de la vegetación entre 1976 y el año 2000, se estima que se han perdido casi 26 mil Ha. de bosques en este lapso, lo que da una tasa de deforestación para estos bosques en la región de casi 1000 Ha anuales.

De estos datos destaca el caso de San Mateo Río Hondo que mantiene en buen estado sus bosques, y es el municipio que cuenta con el mayor número de autorizaciones de aprovechamiento forestal, así como el segundo municipio con el mayor volumen autorizado después de San Agustín Loxicha. Otros municipios que presentan problemas de pérdida de cobertura forestal como San Sebastián Río Hondo, San Miguel Suchixtepec, Santo Domingo Ozolotepec y aún Santa María Ozolotepec cuentan con experiencias favorables de buen manejo de los recursos forestales.

Lo anterior significa que se deben buscar estrategias para mantener la cobertura forestal aún presente en la Cuenca Alta del río Copalita y que se estima en casi 70 mil Ha. Dicha estrategia debe contemplar diversas actividades como son: el fomento a la silvicultura sustentable entre las comunidades, ejidos y pequeños propietarios; el estímulo al establecimiento de áreas comunitarias protegidas mediante la asignación de estímulos e incentivos a sus propietarios; el desarrollo de un adecuado

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

programa de prevención y combate de incendios forestales, y la instrumentación de operativos de inspección y vigilancia que eviten el aprovechamiento ilegal de los recursos forestales.

Por otra parte resulta importante señalar que de acuerdo al estudio realizado en relación a la capacidad de infiltración se tiene que municipios como San Francisco Ozolotepec, santa María Ozolotepec y San Pedro El Alto presentan condiciones de muy baja infiltración, y que además estos tres municipios presentan altas tasas de deforestación lo que implica que es necesario concentrar los esfuerzos para evitar que se continúe perdiendo cobertura forestal en estos municipios ya que la escorrentía es muy alta, y ello contribuye a que se pierdan porciones importantes de suelo que incrementan los sólidos suspendidos en las corrientes de los ríos que sus territorios alimentan, convirtiéndose además en un riesgo para las poblaciones que se encuentran cuenca abajo por el peligro de posibles inundaciones.

Por otra parte, el resto de los municipios presentan rangos de infiltración baja con excepción de San Juan Ozolotepec que presenta características de infiltración media, por lo que justifica aun más la necesidad de establecer mecanismos de protección, conservación y manejo sostenible de los bosques templados de la Cuenca Alta del Río Copalita.

7.7.3 La relación entre las actividades agropecuarias, la cobertura forestal y la captura de agua

De acuerdo al análisis de la vegetación y a los procesos de deterioro, el principal factor de cambio de la cubierta boscosa dentro de la región, es y ha sido el avance de la frontera agrícola y pecuaria, la baja promoción y desarrollo de la actividad forestal dentro de la región y la existencia de incentivos como el PROCAMPO que en sus inicios y buena parte de su trayectoria, condicionaron su aplicación de recursos dentro de la región, a la apertura y existencia de predios laborados.

El hecho es que actualmente existe una competencia por dominio territorial, basada en la necesidad de producción de granos, en la pérdida de fertilidad y agotamiento de suelos y en la desocupación generalizada que existe dentro de la región. De acuerdo con el mapa de procesos de cambio dentro de las últimas dos décadas se ha transformado cerca del 30 % de la superficie forestal, debido a la introducción de sistemas extensivos de autoabasto familiar, sin efecto positivo alguno. La dependencia de grano sigue siendo extremadamente alta los rendimientos de producción siguen cayendo y la inversión e introducción de ganado dentro de la región se ve aun, como potencial productivo interesante, debido a los bajos costos que implica (totalmente subcidiraia de la existencia de bosques) y a la llegada de remesas para la inversión desde los Estado Unidos.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

De acuerdo con un análisis de GAIA-WWF (2005) realizaron en función de la valoración económica de los sistemas de producción, se deja ver la poca rentabilidad económica y productiva de éstos sistemas. Según este estudio la relación de beneficio costo calculada para los sistemas de producción de granos se encuentra entre 0.53 y 0.75, mientras que el sistema de producción de ganado 0.93, lo que genera una deuda acumulada año con año cercana a los 206 millones de pesos. Resalta también de este estudio, la balanza de los sistemas de manejo de forestal, donde incluso el café (como cultivo orgánico-certificado, cultivado bajo sombra), al igual que las actividades de desarrollo forestal mantiene una balanza interesante por arriba de uno lo que deja ver que la activación de los sistemas de manejo de bosques pueden contribuir a virar el resultado final de la balanza económica regional, pero contraponen las pérdidas económicas de los sistemas que intervienen en el deterioro de la cobertura forestal como un riesgo latente dentro de la zona, debido sobre todo a la competencia por espacio y usufructo de zonas fértiles (zonas de montaña) y la necesidad del abasto de grano como bien de consumo indispensable y de seguridad alimentaria.

Los resultados de esta investigación muestran el impacto en el desarrollo económico de la región y la ineficiencia de las inversiones institucionales en términos de la promoción del manejo sostenido del área. Los misma investigación muestra como a partir de una inversión anual que no incide en el mejoramiento y desarrollo de los sistemas de producción, se arroja no únicamente una pérdida anual de poco más de 57 millones de pesos, sino que se promueve el mantenimiento de un esquema de subsidios como principal factor de desarrollo dentro de la región y el anquilosamiento de la maquinaria productiva de la zona. Vale la pena mencionar aquí, que la forma en la que actualmente opera el programa de Pago por Servicios Ambientales que la CONAFOR no dista mucho de esta modalidad y tampoco obliga al manejo territorial coherente tanto en términos productivos como de servicios ambientales.

Además de lo señalado por el documento de referencia, el bajo o nulo desarrollo del Turismo en zonas de prolijos recursos turísticos, la no adopción de otros esquemas turísticos, como el Turismo Rural, aprovechando la consideración del paisaje cafetalero, el Ecoturismo asociado a los relictos de Selva y cursos del río, o el establecimiento de Reservas Antropológicas, que motiven el mantenimiento de practicas culturales; han devenido en una limitado abanico de opciones productivas

7.7.4 Identificación de Actores Clave.

La valoración de la participación de los actores clave y asociaciones civiles se realiza mediante tres criterios:

1.- Participación Económica

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Dentro de las diferentes actividades económicas en la Cuenca Copalita destaca la producción y comercialización de café. Esta actividad representan un sustento económico importante para muchas familias de las diversas comunidades dentro de la cuenca, las organizaciones que inciden en el desarrollo de estas comunidades son:

- Sistema Comunitario para la Biodiversidad SICOBI
- Servicios Ambientales de Oaxaca AC
- Consejo Estatal del Café de Oaxaca (Cecafé),
- Cafetaleros Unidos de la Costa. CUCOS SSS
- Confederación Nacional de Pequeños Productores Rurales CNPPR
- Coordinadora Estatal de Productores de Café del Estado de Oaxaca CEPCO
- UPIZSSUR SPR de RI
- COOP. Zapoteco del Sur SC de RI
- Café del Milenio SSS
- Xanica SPR de R.I
- Xanguy Sta Catarina Xanaguía S.
- Unión de Comunidades Indígenas de la Región del Istmo UCIRI
- Unión de Cafetaleros Independientes- 100 años de soledad
- Sociedad de Producción Rural Santa Ana. Ojo de agua y Santa Ana. Premio al mérito ecológico 2003
- Sociedad de Producción Rural Agrosilvicultura. San José. San Miguel Suchixtepec.
- Llano de Zacate y Llano de Maguey en Santa María Ozolotepec. Pertenece a San Marcial Ozolotepec. Mención Honorífica al Premio Nacional Forestal. CONAFOR 2003.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

7.7.5 Participación Política.

Poder ejecutivo del estado hasta nivel municipal

7.7.6 Instituciones Nacionales

Por lo que respecta a las políticas públicas las dependencias que intervienen de forma considerable en estudios y programas de la cuenca son:

- Comisión Nacional Forestal CONAFOR:

Con programas como PRODEFOR, PROCIMAF, PROÁRBOL y con mayor presencia en Santo Domingo Ozolotepec (PRODEFOR PROCIMAF) a través de la Empresa Forestal Comunal; San Felipe Cieneguilla (PROCIMAF) por medio del Programa de Manejo Forestal; San José en San Sebastián Río Hondo que se encuentra en proceso de Evaluación Rural Participativa y San Bernardo que tiene en curso la Unidad de Aprovechamiento Forestal.

- Fondo Nacional para el Turismo FONATUR.

FONATUR firmó el 25 de marzo de 2008, el “Convenio Interinstitucional para el Renacimiento de Huatulco”. Se elaboró el convenio con 16 secretarías de Estado, tres entidades del Gobierno Federal, el gobierno del Estado de Oaxaca, la Presidencia Municipal de Santa María Huatulco, así como por el sector privado, la CONCANACO-SERVYTUR, el Consejo Nacional Empresarial Turístico y la Confederación Nacional Turística, así como la Asociación de Hoteles y Moteles de Bahías de Huatulco.

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT a través de:

- Comisión Nacional para la Biodiversidad CONABIO

La Cuenca Copalita, por sus características y particularidades se encuentra inmersa en diferentes actividades y programas de la CONABIO como son:

- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, AICA. N° 17
- Región Marina Prioritaria, RMP. N° 36
- Región Terrestre Prioritaria, RTP. N° 129

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Una de las características biológicas importantes de la cuenca del río Copalita es que pertenece al Banco de Germoplasma más antiguo del país.

- Comisión Nacional del Agua. CNA. Gerencia Regional V Pacífico-Sur
- Secretaría de Desarrollo Rural, SEDER. Estado de Oaxaca.

Apoya con financiamiento a productores a través de diferentes programas que se promueven desde el gobierno estatal.

7.7.7 Instituciones Internacionales

- Banco Mundial. A través del Programa de la Sociedad del Agua del Banco de Holanda. Ha financiado actividades relacionadas con estudios en Oaxaca, particularmente en la Sierra Sur.
- Fondo Mundial para la Naturaleza WWF. La cuenca del Río Copalita pertenece a la Bioregión Sierra Costera, por lo que desarrolla diversas actividades encaminadas al aprovechamiento sustentable de los recursos. Actúa en coordinación con la Fundación Gonzalo Río Arronte.

-

7.7.8 Conocimiento de la zona.

- Grupo Autónomo para la Investigación Ambiental. GAIA. A.C.

Desde hace algunos años ha establecido un programa de seguimiento del manejo y ordenamiento de la cuenca a través de estudios ambientales, talleres, seminarios y proyectos productivos con las comunidades de la cuenca. Ha publicado diversos documentos relacionados con la evolución ambiental de la cuenca en años recientes.

- Estudios Rurales y Asesoría Campesina. ERA. AC

Ha elaborado estudios, proyectos y propuestas en la cuenca del Río Copalita, encaminados al aprovechamiento equitativo de los recursos y ha contribuir a la mejora de las condiciones de vida de la población.

- Unidad Foránea del Instituto de Geografía de la UNAM.

En colaboración con GAIA, el IG-UNAM, ha sido participe de los estudios de la cuenca.

- Universidad del Mar

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Su participación se encamina principalmente a la zona baja de la cuenca, donde se encuentra el Complejo Turístico Bahías de Huatulco, sin embargo, ha realizado estudios de la cuenca como contribución al análisis que contempla la visión general de cuenca y no sólo algún sitio de interés. Recientemente está desarrollando investigación en la microcuenca del río Cacaluta, el cual, si bien no pertenece a la cuenca del Río Copalita, es un sitio de interés por el desarrollo turístico.

7.7.9 Identificación de Organizaciones

Tomando en cuenta las actividades productivas que se realizan en la cuenca del Río Copalita y las organizaciones sociales y de pueblos indígenas, se señalan a continuación las organizaciones preponderantes dentro de la cuenca.

7.7.10 Organizaciones civiles

Grupo Autónomo para la investigación Ambiental, A.C. (GAIA)

Servicios Ambientales de Oaxaca, A.C. (SAO)

Red de Aprendizaje Intercambio y Sistematización de Experiencias hacia la Sustentabilidad (RAISES)

Servicios Comunitarios, S.C. (SERCOM)

Enlace, S.C.

7.7.11 Organizaciones Productivas

Por su significación hacemos un análisis en detalle respecto a la vinculación de las organizaciones productivas del Café.

7.7.12 Organizaciones Productivas involucradas en la Producción y distribución de café en la cuenca del Río Copalita

Según el Padrón Nacional Cafetalero, en Oaxaca, existe un total de 101 mil 10 productores de café, quienes residen en 150 municipios de los 570 que tiene la entidad, distribuidos en las regiones de la Costa, Mixteca, Cañada, Papaloapán, Istmo, sierras Norte y Sur; lo que pone al descubierto la gran dispersión y el minifundismo de esta actividad. Aunque en la actividad cafetalera se presentan varias formas de producción, sobresalen aquellas en donde participan la mano de obra familiar, donde las mujeres, niños y jóvenes están al frente de la actividad.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

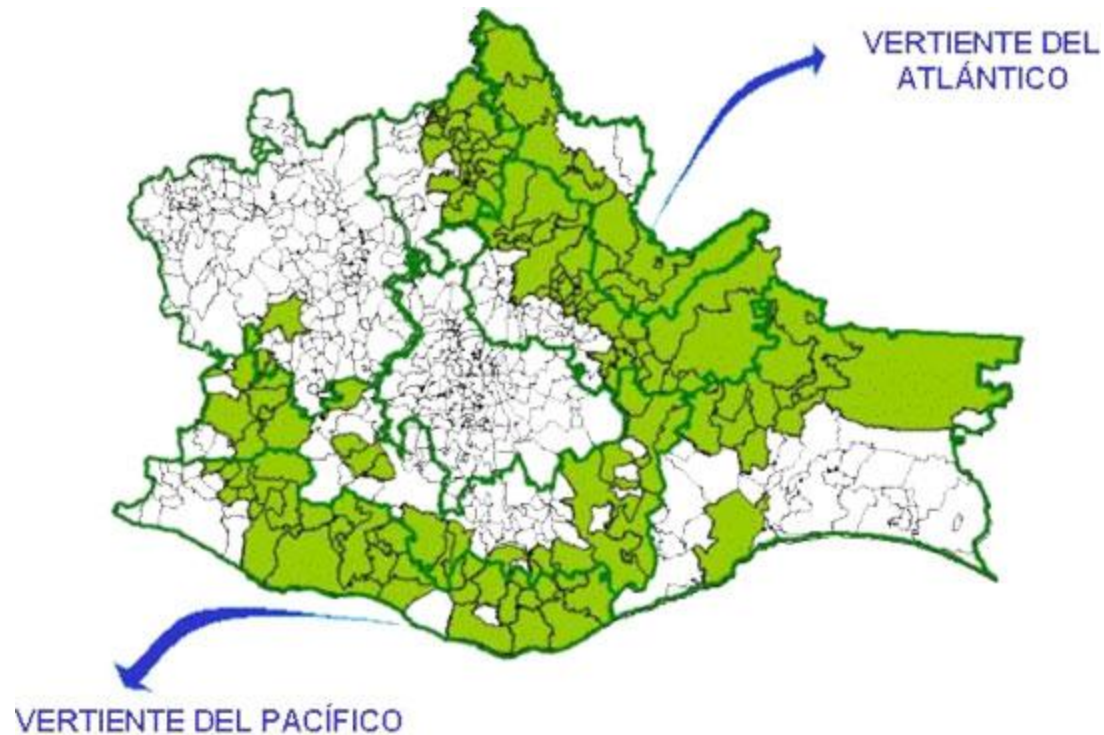


Figura 60 Distribución de productores de café en el estado de Oaxaca.

Como consecuencia directa de los regímenes de propiedad de la tierra, la producción de café obedece al modo de producción de quien sea el dueño (ejido, comunal, pequeña propiedad y propiedad privada) y de sus condiciones socioeconómicas. De esta circunstancia se deriva una red de asociaciones de productores, en donde el CEcafé juega un papel fundamental.

7.7.13 Consejo Estatal del Café de Oaxaca (Cecafé)

Es un organismo público descentralizado del Gobierno del Estado, constituido por decreto publicado el 4 de abril de 1990, con personalidad jurídica y patrimonio propio, cuya existencia jurídica se prevé en la Ley para el Fomento y Desarrollo Integral de la Cafecultura en el Estado de Oaxaca. Está constituido actualmente por 14 organizaciones cafetaleras del sector social. Cuenta

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

además con la representación de comercializadores, e industrializadores, El Consejo, es presidido por un Comité Directivo, cuyo presidente es el Gobernador del Estado. Este consejo está integrado por:

Central Independiente de Obreros Agrícolas y Campesinos (CIOAC),

Cafetaleros Unidos de la Costa (CUCOS),

Coordinadora Estatal de Productores de Café del Estado de Oaxaca (CEPCO)

Confederación de Cafetaleros Oaxaqueños (CCO-CMPC)

Fundación Agrupación de Cafecultores de Café Istmo (ACCI-FEPRO)

Grupo de Empresas Libres de Producción Agropecuaria, Sociedad de Solidaridad Social (GRELPA)

Unión de Comunidades Indígenas de la Región del Istmo (UCIRI)

Unión Estatal de Productores de Café en el Estado de Oaxaca (UEPCO-CNC)

Unión Estatal de Productores de café (UEPC-CNPR)

Unión de Pueblos Cafetaleros de la Costa y Sierra Sur (UPCCOSSUR)

Unión de Productores Indígenas de Café del Papaloapán (UPICAP)

Unión de Comunidades de Producción, industrialización y Comercialización Agropecuaria de R. L “ KYAT-NUU”

Unión de Comunidades Indígenas “100 años de Soledad” (UCI)

YENI NAVAN, Sociedad de Producción Rural de R.L

Sin embargo, este esquema ha provocado fricciones entre las organizaciones y el gobierno del estado, ya que los productores se quejan de inequidad en el destino de los recursos como sucedió en 2005²¹.

Por otra parte CEPCO reúne a 34 organizaciones regionales y comunitarias, se fundó en 1989, en 1990 se constituyó, la Comercializadora Agropecuaria del Estado de Oaxaca S.A. de C.V, (CAEO). Con respecto a su relación con el gobierno del estado plantean lo siguiente:

“Las organizaciones cafetaleras independientes hemos luchado permanentemente para que el Estado mexicano comprenda que sus políticas hacia el sector cafetalero minifundista no han sido adecuadas, pues se han basado en el supuesto de que los pequeños productores agrícolas no tenemos viabilidad económica.”

²¹ Retiene Sagarpa mil mdp a productores de café. 07 Diciembre 2005. Realizan un plantón frente a oficinas de la dependencia en Oaxaca.

“Oaxaca, Oax., 6 de diciembre (apro).- La Coordinadora Estatal de Productores de Café de Oaxaca realizó un plantón frente a la delegación de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, a fin de exigir el pago de mil millones de pesos que la Sagarpa le ha escamoteado, a escala nacional, al sector, informó el presidente de la CEPCO, Miguel Romero García. Tan sólo en el caso de Oaxaca, mencionó, 40% del sector cafetalero dejó de percibir el recurso federal en este año, razón por la que al menos 11 mil hectáreas se perdieron.”

www.proceso.com.mx/noticia.html?sec=1&nta=35488

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Listado de organizaciones integrantes

- 1.- Café del Milenio, S. de S.S.
- 2.- Café San Jose Zaragoza SPR de RI
- 3.- Café Yogondoy Loxicha S.S.S
- 4.- Cafetaleros Unidos de la Costa S.C.L.
- 5.- Cafetaleros Zona Costa Sociedad de Responsabilidad Limitada
- 6.- Campesinos Unidos en San Juan Mazatlan Mixe, SPR de RI
- 7.- Cooperativa San Francisco Jayacaxtepec, S.C. de R.L.
- 8.- Cooperativa Zapotecos Del Sur, S.C. de R.I.
- 9.- Corporación Comunitaria 16 de Abril Tabaa, S.C. de R.L.
- 10.- Defensa de La Ecología Atitlán Sociedad Cooperativa de Responsabilidad Limitada
- 11.- Federación de Sociedades de Solidaridad Social "ZAPATA VIVE" S.S.S.
- 12.- Kong Oy, Rey Bueno, S.C. de R.L.
- 13.- La Flor de Chuxnaban S.P.R. de R.L.
- 14.- La Humildad, S.de S.S.
- 15.- Naxo Sine S de S.S.
- 16.- Oro del Rincón SC de RL
- 17.- Productores Orgánicos Santiago Lachiguiri, S.C. de R.L.
- 18.- Progreso de San Juan Cotzocon Mixes S.P.R. de R.I.
- 19.- San Juan Metaltepec SCL
- 20.- Organización Nuestra Señora del Refugio Sociedad de Produccion Rural de Responsabilidad Ilimitada
- 21.- Fuerza Organizada, S.C.L
- 22.- Sociedad Cooperativa La Itundujia, S.C.L
- 23.- UPISL. SCL
- 24.- Sociedad de Producción Agropecuaria La Mixteca, S.P.R. de R. I.
- 25.- Socorro Sociedad de Producción Rural de Responsabilidad Limitada
- 26.- Tierra Maravillosa SC de RL
- 27.- Unidad Productiva de Santa Cruz Ocotál Mixe, Sociedad Producción Rural de Responsabilidad Ilimitada
- 28.- Unión de Pequeños Productores de Café Chuxnaban, S.P.R. de R.I.
- 29.- Unión de Productores de Café de Quetzaltepec Mixe, SPR de RI
- 30.- Unión de Productores Mazatecos, S. de S.S.
- 31.- Unión de Productores Mixteca Alta, Sociedad de Solidaridad Social

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

- 32.- Unión de Pueblos Indígenas Zapotecos de La Sierra Sur, Sociedad de Producción Rural de Responsabilidad Ilimitada
- 33.- Xanguiy Santa Catarina Xanaguia Sociedad de Producción Rural de Responsabilidad Ilimitada
- 34.- Xanica, Sociedad de Producción Rural DE R.I.

Del listado anterior se desprenden las siguientes organizaciones en la Sierra Sur

-UPIZSSUR

-SPR DE RI

-Coop. Zapoteco del Sur Sc De Ri

-Café del Milenio Sss

-Xanica SPR de R.I

-Xanguiy Sta Catarina Xanaguia S.

7.7.14 Grupos Étnicos.

Para la caracterización de la composición indígena se tomaron los criterios de CONAPO en donde se establece el grado de presencia indígena de acuerdo a la condición de habla indígena en población de 5 o más años de edad, información proporcionada por el Censos y Conteos de INEGI, clasificándose la composición étnica según la presencia indígena en:

- Predominante: $\geq 70\%$ de población en localidad de más de 5 años que habla alguna lengua indígena.
- Media: $\geq 40 \leq 69.9 \%$ de población en localidad de más de 5 años que habla alguna lengua indígena.
- Escasa: $\geq 10 \leq 39.9 \%$ de población en localidad de más de 5 años que habla alguna lengua indígena.
- Dispersa o nula: $< 10\%$ de población en localidad de más de 5 años que habla alguna lengua indígena.

Según lo anterior en la Cuenca para el 2005, (habida cuenta que este cálculo solo se pudo realizar para aquellas localidades que desagregan la información y que en total suman 204), las localidades con población indígena predominante resultan estar

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

ubicadas en varios municipios pero mayoritariamente en los municipios correspondientes a San Marcial Ozolotepec, San Francisco Ozolotepec, con sus cabeceras municipales con más del 80% de población indígena.

Siendo la población total indígena de la Cuenca de 11 143 hab., lo que representa con respecto a la población indígena de Oaxaca el 1.02% y con respecto al total de la población de la cuenca el 35%.

En la figura 61 se ubica la lengua indígena predominante en los diferentes municipios, lo cual, es un signo de la pluralidad existente en la cuenca.

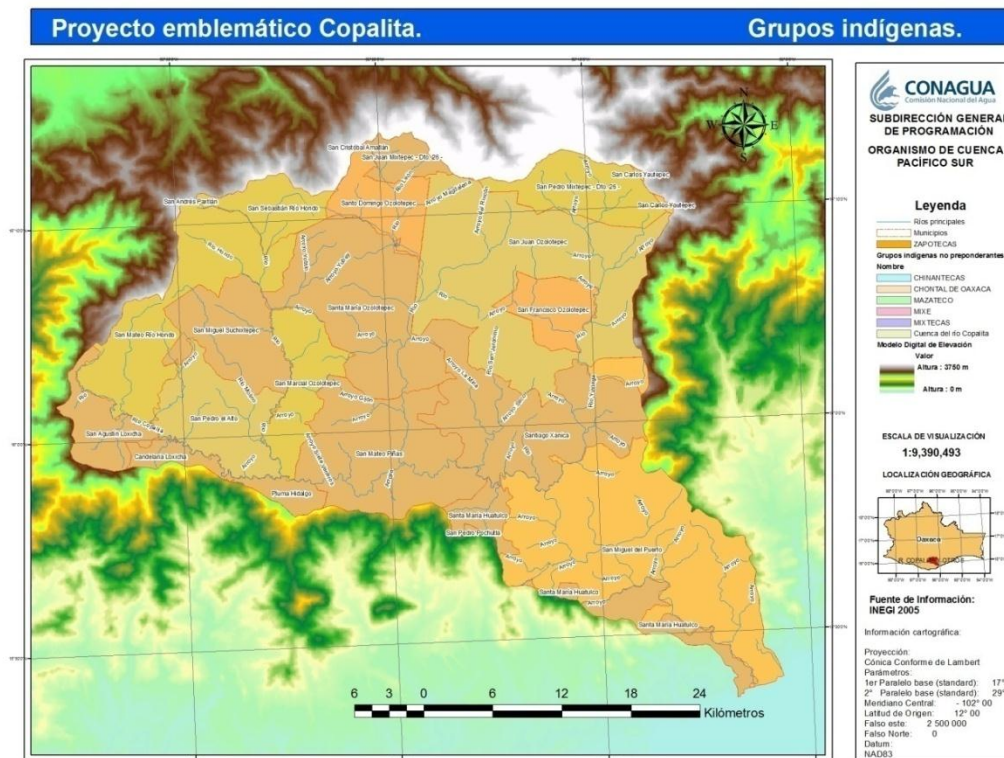


Figura 61 Grupos indígenas en la cuenca del Río Copalita

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

7.7.15 Usos y Costumbres.

En la composición étnica prevalecen los Zapotecos de la Sierra Sur; los gobiernos indígenas locales está basados en un sistema escalafonario y jerarquizado de cargos, los que los miembros de las comunidades ocupan por el lapso de un año. Estos pueden ser civiles, religiosos o públicos. En otras palabras, el gobierno indígena articula diversos ámbitos de la vida de las comunidades cuyo eje es el **sistema de cargos**.

La participación de los indígenas en este sistema de cargos, además de ser una responsabilidad, que en algún momento de su vida tienen que asumir, constituye un factor de prestigio. Un miembro de la comunidad inicia su servicio desde muy joven y en cargos de bajo nivel; después de un período de descanso, y de acuerdo con su desempeño, es nombrado para ocupar un nuevo cargo en el siguiente nivel. Con este sistema de normas, los miembros de la comunidad convalidan su pertenencia a ella mediante la prestación de servicios para beneficio colectivo. Por cumplir el servicio no reciben sueldo alguno, en cambio tienen que efectuar gastos durante el tiempo que duran en los cargos. La participación es obligatoria en las instituciones políticas y religiosas de la comunidad y ello permite reforzar su pertenencia al grupo, la cohesión comunitaria y es, en definitiva, lo que otorga identidad²²

En la mayoría de los municipios y localidades político-administrativas hay por lo menos siete niveles de cargos vinculados entre sí:

- 1) administración de justicia
- 2) ayuntamiento
- 3) agrarios
- 4) religiosos
- 5) gestión para el desarrollo
- 6) intermedio entre cargos
- 7) festivos

²² Uso de suelo diagnóstico estatal Oaxaca, Ciesas. Pacífico Sur.
<http://pacificosur.ciesas.edu.mx/diagnosticoestatal/oaxaca/oaxaca.html>

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Existen además posiciones exentas de cargo, como son los músicos, y de honor, los ancianos o las personas que ya cubrieron la jerarquía de cargos. La dinámica que establece el sistema es compleja y, en general, mantiene un alto rango de participación de la sociedad en funciones de gobierno, justicia y administración.

Ocupar un cargo tiene también un carácter ceremonial: las autoridades políticas y religiosas no sólo son responsables de la administración del bienestar colectivo, sino de cuidarlo mediante complejas ceremonias rituales. El plano normativo, además de transmitir información, demarca el poder atribuido a determinados sectores de la sociedad y legitima su ejercicio. Asimismo, las relaciones estructurales de subordinación, que vinculan a las comunidades indígenas con la sociedad nacional y el Estado, y el campo de tensiones que ello genera, hace que la regularidad de la práctica ritual y ceremonial sea una forma constante de restablecimiento simbólico del orden.

Se trata de un sistema en el que se participa en responsabilidades de carácter civil y religioso-festivo (mayordomías), con raíces prehispánicas (la representatividad de las comunidades en barrios), pero con estructuras redefinidas en el período colonial (la rotación de los cargos).

Las relaciones que hoy se tejen entre los cargos civiles, religiosos y ceremoniales suelen establecerse por modelos de organización, cuyas variaciones hacen imposible formular un esquema general aplicable para todos y cada uno de los casos. Las divergencias que aparecen en el área de Oaxaca responden menos a un criterio étnico que regional, o mejor aún, a ciertos patrones de distribución geográfica que pueden o no coincidir con el criterio étnico... Si la presencia de cargos constituye una constante para el funcionamiento ceremonial, su multiplicidad ha estado sujeta a los procesos de diversificación social que han conocido los territorios indígenas a lo largo de su historia (Millán, 1993: 107).

Dentro del plano normativo existen particulares conceptos de elegibilidad, entre los que destaca el hecho de cumplir adecuadamente con los servicios comunitarios anteriores; así como niveles altos de obligatoriedad, tanto de hombres como de mujeres. En promedio, un hombre debe cumplir con más de 15 cargos a lo largo de su vida, entre los 18 y 65 años de edad.

Todos los hombres están prácticamente obligados a ocupar cargos de menor responsabilidad y su incumplimiento genera sanciones fuertes, porque el principio de obligatoriedad está asociado al principio de reciprocidad. Sin embargo, no todos los hombres llegan a ocupar los cargos de mayor responsabilidad, pues el sistema tiene normas que permiten una depuración de las cualidades y las capacidades como requisitos establecidos para llegar a los niveles de autoridad municipal, agraria, religiosa o de justicia. La responsabilidad que conlleva estos cargos es reforzada ideológicamente por el principio de prestigio que, a su vez, se sustenta en el valor moral del sacrificio o del servicio.

Una vez cumplidos estos cargos, los individuos ingresan a un estrato social de respeto, en donde están exentos de responsabilidades: forman los consejos de ancianos, principales, caracterizados o semejantes. Este estrato social, en calidad

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

de autoridad moral, cumple una función estratégica porque, además de ser órgano de consulta para asuntos de importancia comunitaria, es un árbitro en las tensiones locales.

Como rasgo distintivo de este sistema de gobierno destaca la intervención directa del estrato social mayoritario sobre el de representación. Aquí se cumple una noción de mandato, en donde las autoridades tienen que realizar expresamente aquello que les es ordenado por su gobernados, so pena de revocación del mandato.

7.7.16 Población Urbana y Rural.

Si bien a nivel municipal se presentan municipios con más de 2500 habitantes el análisis histórico de crecimiento poblacional a nivel de localidad, nos muestra la inexistencia de la condición de localidad urbana en el área de estudio, destacándose el hecho de que a pesar de algunas localidades presentan registros desde 1900 y en varios años presentaron un pujante crecimiento poblacional, nunca llegaron a alcanzar más de 2500 habitantes.

La composición de los asentamientos se acerca más a la clasificación señalada por CONAPO para las localidades rurales asociadas a la ubicación respecto a vías de comunicación y centros poblacionales de acuerdo con lo cual existen 4 clasificaciones:

Localidades pequeñas aisladas. Localidades con menos de 2 500 habitantes que no se encuentran cercanas a carreteras ni a ciudades o centros de población.

Localidades pequeñas cercanas a una carretera. Localidades con menos de 2 500 habitantes que se encuentran a 3 kilómetros o menos de una carretera pavimentada, revestida o terracería

Localidades pequeñas cercanas a centros de población. Localidades que se encuentran a 2.5 kilómetros o menos de una localidad o conurbación de 2 500 a 14 999 habitantes.

Localidades pequeñas cercanas a una ciudad. Localidades que se encuentran a 5 kilómetros o menos de una localidad o conurbación de 15 mil o más habitantes.

En ese sentido en la cuenca tenemos población totalmente rural, ubicada en localidades pequeñas aisladas y pequeñas cercanas a una carretera. Sin embargo, también aparecen poblaciones que por sus diferentes condiciones se consideran como urbanas, tal como se muestra en las Figuras 62 y 63

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

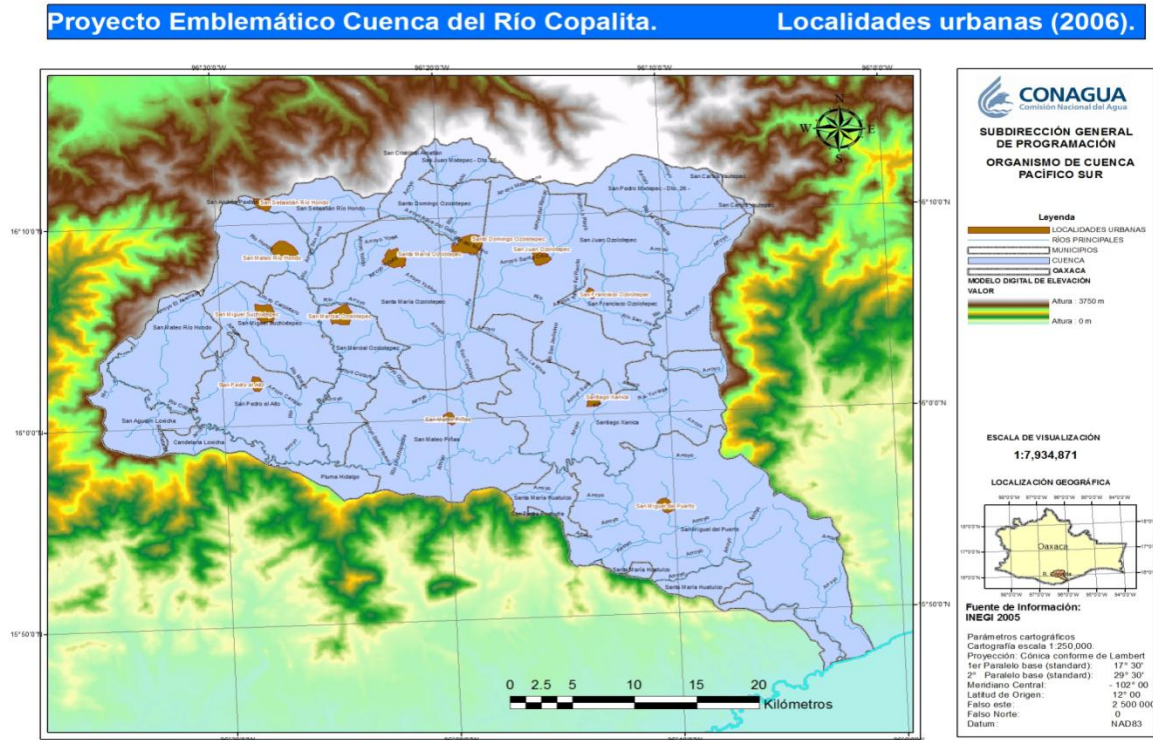


Figura 62 Localidades urbanas en la cuenca del Río Copalita

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

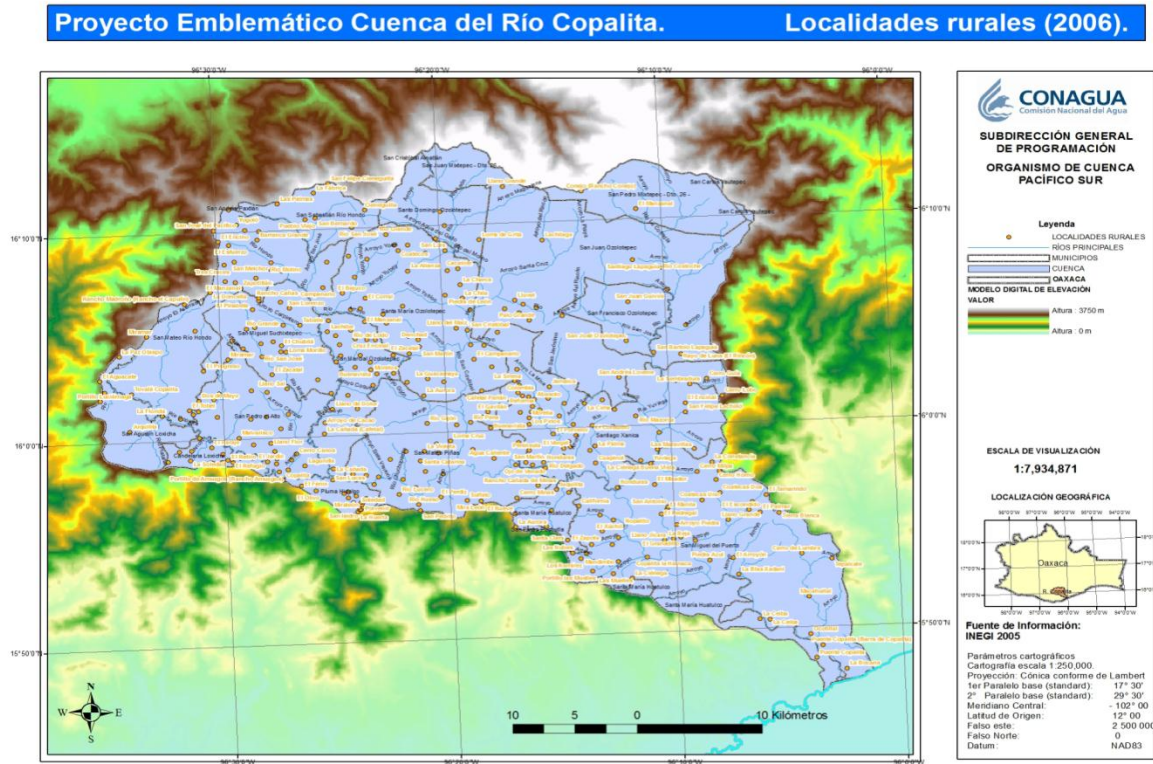


Figura 63 Localidades Rurales en la cuenca del Río Copalita

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

7.7.17 Proyección de Poblaciones.

De acuerdo con CONAPO a nivel de Municipio, las proyecciones de la Población 2015-2030 son las siguientes:

<i>Entidad federativa o municipio</i>	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
<i>Candelaria</i>	7 805	7 693	7 581	7 469	7 356	7 243	7 129	7 015	6 902	6 787	6 671	6 555	6 437	6 321	6 204	6 085
<i>Loxicha</i>																
<i>Pluma</i>	2 821	2 766	2 712	2 658	2 605	2 554	2 502	2 451	2 400	2 350	2 300	2 251	2 202	2 153	2 106	2 059
<i>Hidalgo</i>																
<i>San Agustín</i>	14 747	14 445	14 152	13 867	13 592	13 324	13 065	12 813	12 569	12 332	12 102	11 878	11 662	11 451	11 247	11 049
<i>Loxicha</i>																
<i>San Francisco</i>	1 725	1 708	1 691	1 673	1 656	1 638	1 619	1 602	1 584	1 564	1 545	1 525	1 505	1 485	1 464	1 444
<i>Ozolotepec</i>																
<i>San Juan</i>	2 504	2 468	2 433	2 398	2 362	2 327	2 292	2 257	2 222	2 186	2 149	2 113	2 077	2 040	2 003	1 966
<i>Ozolotepec</i>																
<i>San Marcial</i>	1 155	1 132	1 108	1 086	1 064	1 043	1 023	1 004	985	966	948	931	914	898	883	868
<i>Ozolotepec</i>																
<i>San Mateo</i>	2 062	2 017	1 976	1 937	1 901	1 868	1 837	1 807	1 779	1 754	1 731	1 709	1 688	1 669	1 652	1 635
<i>Piñas</i>																
<i>San Mateo</i>	2 310	2 262	2 216	2 171	2 128	2 086	2 046	2 007	1 970	1 933	1 898	1 864	1 831	1 799	1 768	1 739
<i>Río Hondo</i>																
<i>San Miguel</i>	6 394	6 271	6 148	6 027	5 907	5 788	5 671	5 555	5 440	5 325	5 212	5 100	4 989	4 880	4 771	4 663
<i>del Puerto</i>																
<i>San Miguel</i>	2 912	2 924	2 936	2 946	2 955	2 962	2 969	2 974	2 978	2 981	2 983	2 984	2 983	2 979	2 975	2 970
<i>Suchixtepec</i>																
<i>San Pedro El</i>	3 339	3 273	3 208	3 145	3 082	3 020	2 959	2 899	2 840	2 783	2 726	2 670	2 615	2 560	2 506	2 452
<i>Alto</i>																
<i>San Sebastián</i>	2 839	2 808	2 776	2 744	2 711	2 678	2 645	2 612	2 578	2 544	2 510	2 474	2 438	2 402	2 365	2 328
<i>Río Hondo</i>																
<i>Santa María</i>	41 922	42 669	43 393	44 093	44 767	45 419	46 047	46 647	47 220	47 766	48 282	48 766	49 219	49 640	50 030	50 387
<i>Huatulco</i>																
<i>Santa María</i>	4 029	4 017	4 004	3 989	3 974	3 958	3 940	3 922	3 904	3 883	3 861	3 837	3 812	3 786	3 758	3 729
<i>Ozolotepec</i>																
<i>Santiago</i>	2 488	2 446	2 405	2 364	2 323	2 282	2 242	2 202	2 161	2 121	2 081	2 041	2 000	1 960	1 920	1 880
<i>Xanica</i>																
<i>Santo</i>	816	800	785	769	754	739	724	709	694	680	666	652	639	625	611	598
<i>Domínguez</i>																
<i>Ozolotepec</i>																

Fuente: CONAPO "Proyecciones de Población 2005-2030".www.conapo.gob.mx

Tabla 19 proyecciones de la Población 2015-2030

Como se puede apreciar a nivel municipal, se plantea una tendencia a la disminución de la población o a un aumento moderado, con excepción del municipio de Santa María Huatulco. Esto se ilustra en la figura 20.8

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Proyecto Emblemático Cuenca del Río Copalita. Proyección de la población al 2030.

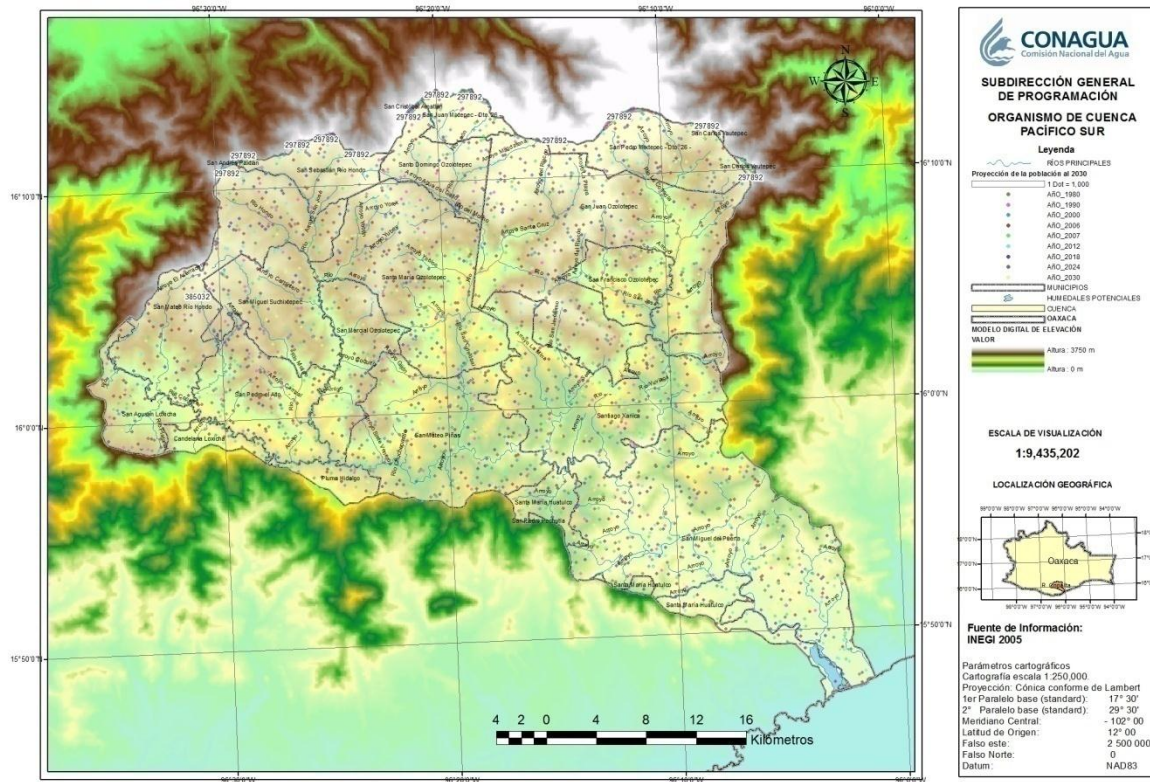


Figura 64 Proyección de la población 2030

7.8 Matriz de asignación de programas por municipio en la cuenca del Río Copalita.

En esta matriz se concentran los principales programas gubernamentales que se han llevado a cabo en la cuenca del Río Copalita. La entidad que más ha planteado programas es la SEMARNAT, especialmente los relacionados a reforestación y servicios ambientales.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

La matriz fue construida para fines del presente estudio y es resultado del análisis de las políticas públicas que participan directamente en la cuenca. No se consideraron otros programas y planes de nivel estatal porque no se precisan los municipios de la cuenca en dichos programas.

Por otro lado, es notorio que el municipio de San Miguel del Puerto, es de los municipios más beneficiados con las políticas públicas y considerando el desarrollo del documento, es posible identificar que es también donde se presenta mayor desarrollo económico y social. Sin embargo la carencia de programas estratégicos integrales, donde se involucren las diversas dependencias es primordial para un adecuado aprovechamiento de los recursos en beneficio de la población y no solamente para fines de promoción turística como el Complejo Turístico Bahías de Huatulco, donde sí existen inversiones públicas y privadas y reuniones de las diversas secretarías de estado y diferentes niveles de gobierno.

Aunque, la población de la cuenca organizada, puede dar ejemplos de protección al medio ambiente, como sucede con las comunidades pertenecientes a SICOBI, lo cual se ha descrito con anterioridad y que se incluye en la Matriz, por la alta relevancia que tiene en la cuenca y es ejemplo para otras cuencas del país.

Cuenca Copalita		P O L Í T I C A P Ú B L I C A										SAGARPA(15)	SEDER(17)	Comunitario
		Secretaría de Estado	S E M A R N A T (1)						CNA(4)	PROCAMPO(16)	PESA(18)			
		Institución	CONAFOR(2)-CONANP(3)		PRODEPLAN(6)	PRODEFOR(7)	PROCYMAF(8)	AGUA LIMPIA(9)	PROSSAPYS(14)					
		Planes y Programas	PROÁRBOL(5)											
CLAVE	MUNICIPIO	Subprograma	PASH(10)	PASCBSA(11)	AFC(12)	AFCC(13)								
20012	Candelaria Loxicha		X			X		X						
20071	Pluma Hidalgo		X		X				X					
20085	San Agustín Loxicha		X		X						X			
20148	San Francisco Ozolotepec		X											
20211	San Juan Ozolotepec		X	X	X									
20236	San Marcial Ozolotepec		X			X								
20253	San Mateo Piñas		X			X								
20254	San Mateo Río Hondo		X		X							X		
20266	San Miguel del Puerto		X	X				X						
20279	San Miguel Suchixtepec		X		X									
20306	San Pedro el Alto		X		X									
20343	San Sebastián Río Hondo		X	X	X							X		
20413	Santa María Huatulco			X										
20424	Santa María Ozolotepec		X		X									
20495	Santiago Xanica		X											
20512	Santo Domingo Ozolotepec		X	X			X	X	X					

Tabla 20 Política Pública Relevante

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

REFERENCIA	SIGLAS	ENTIDAD GUBERNAMENTAL, PLAN O PROGRAMA
1	SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
2	CONAFOR	Comisión Nacional Forestal
3	CONANP	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
4	CNA	Comisión Nacional del Agua
5	PROÁRBOL	Programa de CONAFOR
6	PRODEPLAN	Programa para el Desarrollo de Plantaciones Forestales
7	PRODEFOR	Programa de Desarrollo Forestal
8	PROCYMAF	Proyecto de Conservación y Manejo sustentable de los recursos forestales de México
9	AGUALIMPIA	Programa Agua Limpia
10	PASH	Programa por Servicios Ambientales Hidrológicos
11	PASCBSA	Programa por Servicios Ambientales - Captura de Carbono y los derivados de la Biodiversidad
12	AFC	Autorización Forestal Comercial
13	AFCC	Autorización Forestal Comercial por Huracán Paulina
14	PROSSAPYS	Programa para la Sostenibilidad de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento en Comunidades Rurales
15	SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
16	PROCAMPO	Programa para el Campo
17	SEDER	Secretaría de Desarrollo Rural
18	PESA	Proyectos Estratégicos para la Seguridad Alimentaria
19	SICOBI	Sistema Comunitario de Manejo de la Biodiversidad (No gubernamental)

Tabla 21 Planes y programas gubernamentales relevantes

8 Actividades económicas y apoyos multisectoriales en la cuenca del Río Copalita

La cuenca del Río Copalita, se encuentra dentro de una serie de programas y políticas públicas de distintas dependencias gubernamentales, desde el nivel federal hasta el municipal; además, cuenta con la participación de diferentes organizaciones no gubernamentales e instituciones académicas, que en los últimos años han elaborado propuestas de desarrollo y proyectos de aprovechamiento agrícola.

Enclavada en la Sierra Sur del estado de Oaxaca, y muy próxima al complejo turístico Bahías de Huatulco, la cuenca está catalogada como una región prioritaria; igualmente, las comunidades de la cuenca pertenecen a las zonas de más alta marginación a nivel nacional y por lo tanto las condiciones de vida son precarias.

Dentro de la cuenca, el manejo de los recursos naturales ha sido motivo de la implementación de diversas estrategias para conservación, uso, aprovechamiento y explotación a través de instituciones como SAGARPA y el Fideicomiso de Riesgo Compartido FIRCO, las cuales promovieron ante el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA) el Proyecto de Fortalecimiento del Programa Nacional de Microcuencas, a realizarse en nueve estados del país para la atención de 220

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

microcuencas, la cuenca del río Copalita es una de ellas, dentro del sistema hidrológico Copalita-Zimatán-Huatulco.²³ Sin embargo, estos programas tienen dificultades normalmente por la asignación de recursos suficientes, pero además no permean en el ámbito comunitario, por lo que su implementación se reduce a particulares y no al conjunto de los habitantes.

Las comunidades asentadas en la cuenca del Río Copalita, tienen una población principalmente indígena hablantes de la lengua zapoteca, muchas de las poblaciones se rigen aun por el sistema de usos y costumbres, además, la colectividad es una de las características que ha permanecido en el tiempo como catalizador de acciones en beneficio del bien común.

Existe por tanto, una tradición en la participación comunitaria, situación que ha llevado a las dependencias públicas -pero sobre todo a las ONG's- a replantear sus proyectos haciendo partícipes a las comunidades en la toma de decisiones e incluso en la elaboración de los proyectos. Esta construcción de proyectos tiene dos vertientes que están determinando experiencias interesantes que pueden retomarse para otras cuencas.

La primera de ellas es la generación de proyectos productivos para el autoconsumo, es decir, la producción adecuada, organizada y equilibrada para el mejoramiento de las condiciones de vida de la población, y la segunda vertiente es la construcción de proyectos con su respectiva toma de decisiones para que la producción por muy limitada que sea, tenga otros horizontes de intercambio, abriendo nuevos espacios en mercados a nivel regional o estatal al menos.

Como muestra de las condiciones en las que se vive en la cuenca, desde el punto de vista de la participación social, se ha iniciado la disertación, especialmente en los círculos académicos, sobre la conveniencia de programas como SICOB, que recoge buena parte de los planteamientos anteriormente descritos. Un ejemplo de ello es el documento "Ordenamiento Comunitario Participativo: consenso y disenso. Lecciones metodológicas derivadas de experiencias de ONG mexicanas"²⁴ cuando hace referencia al análisis del ordenamiento territorial en la parte baja de la cuenca Copalita definiendo al Ordenamiento Comunitario Participativo OCP como "proceso de autogestión comunitaria que requiere años de seguimiento y de organización social para ser realmente capaz de transformar la realidad."

²³ Las aportaciones para conservación provienen de diversas fuentes como la CONAZA Comisión Nacional de las Zonas Áridas que aporta un 47.4%, gobiernos estatales y municipales con 19%, CONAFOR con 16%, los beneficiarios aportan el 11%, mientras que SAGARPA, SEDESOL y SEMARNAT han realizado aportaciones en menor medida. Las acciones realizadas...comprenden presas filtrantes y de gaviones, terrazas, reforestación y revegetación, agroforestería, labranza de conservación, operación de viveros y otras. <http://www.un.orgesaagenda21natlinfocountrmexicoagriculture.pdf>

²⁴ <http://www.ine.gob.mx/publicaciones/libros/505/cap6.html> Elisa Pardo Vegezzi y Adriana Flores

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Para que exista una comunidad organizada, se requieren diversos factores que suelen no presentarse comúnmente, tales como fuertes lazos en las relaciones sociales, conciencia colectiva, conocimiento del medio, entre otros; estos factores fortalecen las iniciativas tanto internas como externas que promueven mejorar el espacio donde se desarrolla la comunidad. De esta manera y haciendo uso de las herramientas legales y legítimas, las comunidades se han propuesto delimitaciones geoFiguras para la conservación y aprovechamiento de los recursos de la cuenca.

Esto no significa que la pequeña o gran propiedad privada, no intervenga en la protección de sus intereses, incluso es importante conocer como conviven los diferentes sistemas de tenencia de la tierra y la producción agrícola dentro de las diferentes categorías como lo es la propiedad privada, los ejidos, los bienes comunales y la propiedad federal, ya que la rivalidad por la tenencia de la tierra es común sobre todo en zonas de alta marginación. Este es un gran reto para un adecuado aprovechamiento colectivo.

Tal es el caso de Santa María Huatulco, donde *los campesinos elaboraron una propuesta de Ordenamiento Territorial y de un Sistema Comunal de Áreas Protegidas después de la expropiación sufrida a causa del desarrollo de la zona turística, con el fin de promover un modelo alternativo al Parque Nacional impulsado por el gobierno que fortaleciera los principios de propiedad y administración comunal del territorio.*²⁵

Por todo lo anterior, muchas son las instancias que participan activamente con mayor o menor responsabilidad interviniendo en las actividades económicas de la cuenca; tan solo a nivel federal, están involucradas con sus respectivos programas agrícolas como:

Proyectos Estratégicos para la Seguridad Alimentaria (PESA) 2008 de la Secretaria de Desarrollo Rural (SEDER), CONAFOR, PROCYMAF, COINBIO, CONANP-Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (Manejo Integrado de Ecosistemas), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)-Pueblos Indios, Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO) (con esquemas similares, los Planes Rectores de Microcuencas) y Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) (Programas de Desarrollo Municipal), el Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible (CCMSS), lo cual genera diversas propuestas que no están vinculadas entre sí. De la misma manera tiene intervención FONATUR-OAXACA, y el propio Gobierno del estado de Oaxaca.

Diversas son las acciones que se están ejecutando en la cuenca del Río Copalita. En Santa María Huatulco se ha planteado la construcción de un Centro de Acopio de Envases de Plástico de uso agroquímico, cuya inversión será de 380 mil pesos y se

²⁵ ibidem

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

ubicará en la comunidad de Llano Ciruelo.²⁶ La gestión fue realizada a petición de la Organización de Productores Agrícolas al municipio, para que en coordinación con la SAGARPA, se construyera el primero de estos centros.

Otro caso importante, es la notificación de 14 Proyectos Estratégicos para la Seguridad Alimentaria (PESA) 2008 de la Secretaría de Desarrollo Rural (SEDER) en el municipio San Agustín Loxicha; estos proyectos se realizarán en 9 comunidades con un recurso asignado del orden de los \$ 2.5 millones.²⁷ Los programas para ser asignados pasaron por diversas etapas; la primera de ellas la realización de estudios de mejoramiento de vivienda a través del programa estufas Lorena, Huertos y traspatios, Captación de lluvias, Granjas avícolas, mejoramiento a la alimentación con apoyo a la producción de maíz y frijol, entre otros. Posteriormente se analiza el ingreso económico de las familias “en base al potencial que se tiene en la zona y los cuales son muy ricos en la zona (sic).”²⁸. Así también, San Agustín Loxicha, se beneficiará con el programa de Sistema Producto Café.

Los proyectos a realizarse corresponden a las siguientes comunidades que si bien no todas pertenecen a la cuenca, si pueden tener alguna influencia en la misma.

²⁶ Santa Maria Huatulco, Oaxaca, Méx.03 de Octubre de 2008. Mario Alberto García Aguilar. 5 Oct. <http://lacomunidad.elpais.com/un-minuto-por-la-ecologia/tags/huatulco>. Ecología, política y comunicacion

²⁷ “2.5 MDP en proyectos entregará Seder en San Agustín Loxicha”.Enero 26, 2009.Víctor Martínez

²⁸ *Ibidem*. Esta afirmación es hecha por el coordinador del programa PESA, y es importante señalar que el Presidente Municipal de San Agustín Loxicha es Jesús Martínez Mendoza, uno de los principales productores de café registrados en el padrón elaborado por la Universidad Autónoma de Chapingo en su censo 2005 y que será presentado más adelante. En la misma notificación se anuncia que Melitón Enríquez Santiago, que recibió más de un millón de pesos en el proyecto Sistema Producto Café, mencionó que son cerca de 191 productos beneficiados con el proyecto.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Comunidad	Nombre del beneficiario	Proyecto
Tovalá Copalita	Bibiana Santiago Jiménez	Granja Avícola
	Gaudencio Matías Sánchez	Plantas de aguacate
	Benedicto Juan Juárez Pérez	Equipo de extracción de miel
Santa Cruz Loxicha	Blanca Luna Santiago	Infraestructura para captación de lluvias
San Vicente Yogondoy	Genoveva Luis Ambrosio	Granja Avícola
	Salomón Luna Pacheco	Equipo de extracción de miel
	Guadalupe Hernández	Sistema Producto Café
Barrio El Paraíso	Leodegario Pantaléon José	Plantas de mamey
Río Granada	Herminia Irma Monjaraz	Invernadero
San Agustín Loxicha	Manuel Jiménez	Invernadero
Llano Palmar	Bernardo Mendoza	Sistema de riego por aspersión
Loma Bonita	Margarita Valencia Ramírez	Granja Avícola

Cuadro elaborado a partir de la información publicada en: “2.5 MDP en proyectos entregará Seder en San Agustín Loxicha”. Enero 26, 2009. Víctor Martínez, <http://lacomunidad.elpais.com/un-minuto-por-la-ecologia/tags/huatulco>

Tabla 22 Proyectos apoyados por la SEDER

Con respecto a las organizaciones no gubernamentales y empresariales el panorama es similar, con la diferencia de que si existen programas a mediano y largo plazo y cuya duración no está condicionada a períodos de gobierno. En el año 2008, la WWF y la Fundación Gonzalo Río Arronte dan a conocer la recaudación en el año 2007 llevada a cabo por Grupos Interinstitucionales de Trabajo logrando un monto de \$ 1.4 millones para la cuenca Copalita-Zimatán-Huatulco, capacitando a 314 instructores de 90 comunidades a través del Proyecto “Manejo Integrado de Cuencas HidroFiguras”²⁹. Estas ONG’s han contado con el patrocinio de las siguientes empresas e instituciones HSBC Seguros, USAID, Unión Europea, RICOH, The Coca Cola Company, Coca Cola de México, The University of Texas at Austin, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey.

En el caso de HSBC Seguros, el mecanismo de aportación es dado a conocer en la publicación Teorema Ambiental³⁰

²⁹ Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas. WWF y la Fundación Gonzalo Río Arronte. 2008.

³⁰ Teorema Ambiental. “[HSBC presenta programa de conservación al medio ambiente](#)”. Adriana Estrada Pedraza. Jueves 15 de mayo de 2008. Núm. 69.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

“HSBC Seguros anunció un programa de conservación ambiental, el cual implica que al adquirir una póliza de seguro individual o de automóvil, los clientes estarán ayudando a conservar los bosques y selvas de México... El programa que tiene alianza con el Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible (CCMSS), consiste en que por cada póliza que un cliente adquiera con HSB Seguros, la empresa donará ocho pesos mensuales, con el fin de alcanzar la meta al año de 18 millones de pesos que serán donados...La cuenca del río Copalita en Oaxaca, será una de las comunidades financiadas, comentó Sergio Madrid director ejecutivo de CCMSS. “De esta selva dependen 25 comunidades indígenas pero se ha visto afectada por el desarrollo urbano y los cambios climáticos, en ella tenemos el compromiso de reforestación.”

Ante el incremento en el interés por la región de la cuenca, se han iniciado diversas obras de infraestructura en algunos municipios como en Candelaria Loxicha y Pluma Hidalgo. En cuanto a la comunidad de Candelaria Loxicha, la construcción de un mercado municipal, donde se puedan dinamizar la actividad económica, que por el momento se realiza en un mercado en muy malas condiciones, cuya estructura es a base de tablas y en la cancha de basquetbol de la población; ahora, se contará con un mercado con estructura de materiales resistentes como concreto y en cuya edificación está participando la comunidad³¹. El objetivo del mercado es ofrecer diversidad de productos tanto para habitantes como turistas.

Con respecto al municipio de Pluma Hidalgo, desde el año 2001, se construyó la carretera Puerto Angel-Oaxaca; dicha obra abrió camino para la circulación Pluma Hidalgo-Huatulco, pero ha requerido mantenimiento y obra nueva que a principio del año 2009, obligó al cierre de la carretera lo cual dificulta la comunicación.³²

Situaciones como las anteriores contribuyen a la dinámica económica en la cuenca; sin embargo, uno de los mayores problemas es el cultivo, cosecha y distribución de café. “Oaxaca es el tercer productor nacional de café. El cultivo del cafeto se practica en 312 municipios, ocupando una superficie aproximada de 171 480 hectáreas, repartidas en 4 969 unidades de producción, que abarcan todas las regiones del estado, salvo Valles Centrales. De su cultivo dependen alrededor de 55 000 familias, en su mayoría indígenas, sean o no hablantes de alguna lengua. Más de la mitad de los productores poseen cafetales menores a dos hectáreas, y 17 150 entre dos y cinco hectáreas. Los rendimientos son bajos, oscilan entre cinco y seis quintales por hectárea”.³³

³¹ Mensaje del Administrador Municipal Carlos Rasgado Toledo. “Avanzan los trabajos de la construcción del mercado en Candelaria Loxicha”. Nota publicada en 12 de enero de 2009. Mario Alberto García Aguilar. <http://lacomunidad.elpais.com/un-minuto-por-la-ecologia/tags/huatulco>. Ecología, política y comunicación.

³² “Por mantenimiento cerrada la carretera de Pluma Hidalgo-Huatulco”. Pluma Hidalgo 8 de enero de 2009. ibídem.

³³ “Uso de suelo, diagnóstico estatal Oaxaca”, Ciesas Pacífico Sur.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Las comunidades de la Sierra Sur, se destacan por tener como una de sus actividades principales el cultivo de café; a través del tiempo, se han organizado de distintas formas para obtener mayores beneficios por la venta de este producto; actualmente la calidad del café de la Sierra Sur, cumple con certificaciones nacionales e internacionales.

Actualmente en la cuenca, se está viviendo un escenario de riesgo económico que puede tener efectos profundos en la cuenca, tal y como se describe en la siguiente nota publicada en un medio escrito local³⁴ y que refleja las condiciones laborales y productivas del café en la Sierra Sur y más precisamente en la Cuenca Copalita a través de la palabra del productor Filadelfo Ramírez:

“Se puso ese anuncio porque hoy estamos escaseando de la mano de obra; anteriormente venía en abundancia, yo pienso que la peor crisis del café está por venir, a pesar de las circunstancias que hemos vivido, hemos podido superar la crisis de la roya, la crisis de la broca, incluso las crisis de apoyos financieros, todo eso hemos podido solventar, lo que si no podemos solventar, es la mano de obra porque no le podemos colgar un billete de 200 o de 500 pesos a una mata de café y que nos lleve el producto al beneficio húmedo, ahorita necesitamos la mano de obra, desgraciadamente los jornaleros, la gente que venía del Valle, de Miahuatlan, de Ejutla, de la misma Costa, pues ya no se acerca a la zona, porque también ya no lo ven atractivo por el abandono de algunos cafetales, pero yo creo que si no nos conformamos con poco, mucho menos con mucho, aquí es un salario bajo pero seguro, que va a durar cuando menos tres meses, por eso invitamos a la gente que tenga necesidad de trabajo suba a la región de Pluma Hidalgo, para hacer algo”.

En enero de 2008³⁵, las condiciones climáticas afectaron seriamente los cultivos de café en la Cuenca, provocando abandono de las plantaciones e instalaciones, especialmente por falta de apoyo económico para resarcir los daños. A un año de distancia las consecuencias comienzan a sentirse.

³⁴ “Escasea mano de obra para colectar café en Pluma Hidalgo”. **Por Mario Alberto García Aguilar. Pluma Hidalgo 18 de Noviembre de 2008.**

³⁵ “Arrasan vientos con plantaciones de café. Devastados cuatro mil hectáreas en Pluma Hidalgo y Loxichas”. José HANNAN ROBLES. 08/01/2008. FINCAS CAFETALERAS localizadas en los municipios de Pluma Hidalgo, Candelaria Loxicha, Buena Vista, San Agustín Loxita; San Pedro El alto, San Mateo Piñas y en la cuenca del río Copalita, sufrieron pérdidas totales de sus plantaciones de café a consecuencia de los fuertes vientos provocados por el frente frío número 18. Mario Cortés Jarquín, presidente de la Unión Estatal de Productores de Café, afiliados a la Confederación Nacional de Propietarios Rurales, indicó que durante los días 1 y 2 de enero, se dejaron sentir las intensas ráfagas de viento que a su paso se llevaron techos e instalaciones de las fincas, pero lo más grave fue que devastaron alrededor de cuatro mil hectáreas de café, que conformaban la cosecha fuerte del mes de enero. Solamente en Pluma Hidalgo, han sido reportadas 10 fincas cafetaleras, pero en la zona se estiman cuatro mil hectáreas dañadas, que afectan al menos a dos mil familias y a un número importante de jornaleros, quienes quedaron sin trabajo. Cuando menos, dijo, se requieren de tres o cuatro años para recuperar los plantíos, siempre y cuando se ponga en práctica un programa de apoyo para los productores que perdieron todo. **Noticia extraída de: www.imparcialenlinea.com el día 27/01/2009, © 2009 El Imparcial, Oaxaca, México.**

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

9 Manejo y gestión integral de la cuenca del Río Copalita

9.1 Manejo forestal, programas y ordenamiento territorial en la cuenca del Río Copalita

Desde hace algunos años la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) ha diversificado los programas de conservación de bosques; tales programas tienen la característica de establecerse en zonas del país dependiendo de las necesidades nacionales, estatales y municipales; sin embargo, existen programas que tienen como base el manejo integral de cuencas y el ordenamiento territorial. Algunos programas han ido transformándose en las diferentes administraciones federales, aunque, en los últimos 10 años ha cobrado mayor fuerza el interés por fomentar la actividad forestal.

Algunos de los programas son:

PRODEFOR Programa de Desarrollo Forestal.

Creado en 1996.

Objetivos: Mejorar el manejo técnico y la conservación de los recursos forestales e impulsar la modernización tecnológica de los procesos de extracción y transformación de los productos forestales y el aumento de la productividad y competitividad. Recursos Federales y estatales.

PRODEPLAN Programa para el Desarrollo de Plantaciones Forestales Comerciales.

Objetivo: Apoyar el desarrollo de plantaciones forestales comerciales en una superficie objetivo de 875,000 hectáreas, otorgando incentivos directos por un porcentaje sobre los costos de establecimiento y mantenimiento de proyectos de plantaciones forestales comerciales hasta por 7 años, que permitan inducir el pleno aprovechamiento de las ventajas que nuestro país ofrece en esta actividad.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

PASH Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos

Objetivo: Proteger los Servicios Ambientales Hidrológicos a través de un pago a los propietarios de los terrenos forestales por unidad de área. Contempla los siguientes servicios: mantenimiento de la capacidad de carga de los mantos acuíferos, el mantenimiento de la calidad del agua y la reducción de la carga de sedimentos cuenca abajo, la reducción de las corrientes durante los eventos extremos de precipitación, la conservación de manantiales, el mayor volumen de agua superficial disponible en época de secas y reducción del riesgo de inundaciones.

Las condiciones destacables para acceder al PASH son:

- Al menos 80% de superficie con cobertura de bosque o selva.
- Los predios deben ubicarse en zonas críticas para la recarga de acuíferos, en zonas de escasez superficial, con riesgos de desastres hidrológicos.
- Predios vinculados a poblaciones de más de 5000 habitantes o bien cercanos a una montaña prioritaria.
- La superficie máxima será de 4,000 has por beneficiario.
- La superficie no debe tener ningún tipo de conflicto o litigio, y en caso de ser núcleo agrario deberá tomarse la decisión por asamblea si se participa o no.
- Deber existir el compromiso de no cambiar de uso de suelo.
- Existirá monitoreo aleatorio.
- Se establece el monto de 300 pesos por hectárea de bosque o selva y 400 pesos por hectárea de bosque mesófilo o de montaña.

Los recursos que se destinaron son de 200 millones distribuyéndose en cinco años, así los que ingresen en 2003 obtendrán recursos hasta el 2008; los de 2004, 300 millones de pesos hasta 2009. Después, de los cinco años no existe ningún acuerdo de seguimiento, en el caso de 2004, solo se adhiere la situación respectiva a áreas Naturales Protegidas.

Otros programas son:

PSA-CABSA Programa para desarrollar el mercado de servicios ambientales por captura de carbono y los derivados de la biodiversidad y para fomentar el establecimiento y mejoramiento de sistemas agroforestales. Complemento de PASH

PRONARE Programa Nacional de Reforestación

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Objetivo: Reforestar áreas perturbadas del país, a través de viveros y bancos de germoplasma, es un programa descentralizado formado por Comités Estatales de Reforestación e implica a la Federación, los Estados y los Municipios.

Para la Cuenca Copalita se tienen los siguientes programas.

Inicialmente, los programas de manejo forestal tuvieron como origen a **PROCYMAF** Proyecto de Conservación y Manejo sustentable de los recursos forestales de México elaborado en 1997 por la Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) y el Banco Mundial (BM)

Los objetivos de **PROCYMAF** fueron:

- a) mejorar el aprovechamiento y la conservación de los recursos naturales por parte de ejidos y comunidades forestales
- b) ampliar las opciones de ingreso de dichos propietarios con base en el uso de sus recursos

Se establecieron cuatro grupos de acuerdo a la actividad que desempeñan:

- 1.- Productores potenciales.
- 2.- Productores que venden madera en pie.
- 3.- Productores de materias primas forestales.
- 4.- Productores con capacidad de transformación y comercialización.

El programa se instrumentó en Oaxaca en todos sus núcleos agrarios y posteriormente en Jalisco, Guerrero, Quintana Roo³⁶, Durango y Michoacán.

Como se describió, en la cuenca del Río Copalita existen diversos programas federales y estatales que tienen como objetivo elevar las condiciones de vida de la población mediante el manejo de recursos naturales, de esta manera, las diversas dependencias públicas pero sobre todo, las relacionadas con los recursos naturales han llevado a cabo acciones en algunas localidades y municipios inmersos en la cuenca.

La mayoría de estos programas pertenecen a la Comisión Nacional Forestal a través de esta dependencia se ejecutan programas de manejo forestal, de conservación y mantenimiento de los bosques, al igual que programas de restauración y reforestación, incluso, actividades forestales comerciales.

³⁶ En la página de CONAFOR aparece Quintana Roo, en lugar de Chihuahua

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Por otro lado, es importante señalar que en algunos casos, la Secretaría de la Defensa Nacional ha realizado acciones de reforestación, aunque hay que reflexionar en la presencia militar en la zona ya que es de alta y muy alta marginación y que la Sierra Sur se considera como un foco rojo en cuanto a conflictos políticos.

Los programas que se presentan a continuación datan desde el año 2001 y hasta el 2008, prácticamente una década, existen dentro de éstos, programas que funcionan en ocasiones como programas piloto, otras veces como seguimiento a programas modificados aunque con similares objetivos, y otros programas y acciones de nueva implementación.

De cualquier manera, debe existir interrelación entre las dependencias que los promueven así como participación social en su ejecución, de lo contrario los recursos asignados a estos programas no se estarían aprovechando completamente, y pero aun, no se tendría el efecto esperado a favor del medio ambiente y sus habitantes.

A continuación se mencionan algunas acciones relevantes relacionadas con el medio ambiente que se implementaron e implementan en los municipios de la cuenca Copalita (Ver Anexo 3)

Municipio de San Miguel Suchixtepec, El monto de inversiones en ese lapso de tiempo fue de \$3, 372,788.36; considerando solamente los siguientes programas y acciones:

PROCYMAF/CAP:

- Inducción y análisis de la problemática existente en las operaciones de comercialización de agua de manantial purificada.

PRODEFOR

- Estudio de planta de agua.
- Servicios ambientales (equipo de agua de manantial).
- Instalación y equipo de secado.
- Capacitación.
- Equipamiento al silvicultor (equipo prov. Maderable).

PRODEPLAN

- Establecimiento y mantenimiento de plantaciones con especies de coníferas.
- Comunicación relativa a la plantación forestal comercial.
- Especies de coníferas para la producción de madera.

PROCOREF

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

- Reforestación

PRODEFOR FEDERAL

- Ejecución del programa de manejo.
- Ejecución de programa de manejo forestal.

PROGRAMA DE SERVICIOS AMBIENTALES HIDROLÓGICOS PSAH

- Servicios Ambientales Hidrológicos.

PRONARE

- Reforestación.

PROARBOL

- Rehabilitación de brechas cortafuego.
- Conservación y restauración.
- Producción y productividad.
- Apoyo para la conservación y restauración forestal.
- Apoyo para elevar el nivel de competitividad.
- Programa de manejo forestal maderable.
- Reforestación con planta de vivero.
- Hidrológicos.

RECURSOS EXTRAORDINARIOS

- Mantenimiento de áreas reforestadas.
- Obras y prácticas de conservación de suelo.

Municipio de San Miguel del Puerto. El monto de inversiones en ese lapso de tiempo fue de; \$ 7, 314,068.26 considerando solamente los siguientes programas y acciones:

PROCYMAF/EAT

- Ordenamiento territorial en la comunidad agraria de San Miguel del Puerto.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

- Identificación y disponibilidad de plantas ornamentales.
- Estudio poblacional de tres especies de Tillandsia con fines de propagación y aprovechamiento comercial.
- Evaluación regional del potencial de ecoturismo.
- Ejecución de un proyecto de ecoturismo.

PROCYMAF/CAP

- Elementos para la prestación de servicios ambientales en dos comunidades forestales de Oaxaca.
- Fortalecimiento de la estructura organizativa y planeación para el desarrollo comunitario.

PRONARE/PROGRAMA NORMAL

- Restauración.

PRONARE/SEDENA

- Restauración.

PSAH SERVICIOS AMBIENTALES HIDROLOGICOS

- Servicios ambientales hidrológicos.

SUELOS

- Conservación de suelo mediante Agroforestería.
- Obras de restauración de suelos.

REGLAS UNICAS 2006

- Hidrológicos.
- Obras y prácticas de conservación de suelos.

RECURSOS EXTRAORDINARIOS

- Obras y prácticas de conservación de suelo.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

PROARBOL

- Reforestación con obras de suelos.
- Hidrológicos.

PROCYMAF II

- Subproyecto de inversión para el proyecto ecoturístico.

Municipio de Santa María Ozolotepec. El monto de inversiones en ese lapso de tiempo fue de; \$ 4,653,729.58 considerando solamente los siguientes programas y acciones:

PRODEFOR

- Apertura de Cepas.
- Brechas Corta Fuego.
- Programa de Manejo Forestal templado frío.
- Podas, preaclareos, aclareos.
- Ejecución del programa de manejo.

PROCOREF

- Reforestación

PRODEFOR-FEDERAL-MIES

- Caminos forestales.
- Equipamiento al silvicultor.

PRODEPLAN

- Plantaciones de árboles forestales con especies de coníferas.
- Aviso de Plantación Forestal Comercial 95 ha.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

PRONARE

- Reforestación.

PSAH

- Servicios ambientales hidrológicos.

COMPENSACION AMBIENTAL

- Compensación ambiental.

PROARBOL

- Planeación y organización forestal.
- Producción y productividad.
- Conservación y restauración.
- Cultivo forestal.
- Programa de manejo para plantaciones forestales comerciales.
- Reforestación con obras de suelos.
- Hidrológicos.

Municipio de San Pedro El Alto. El monto de inversiones en ese lapso de tiempo fue de; \$ 798,438.73 considerando solamente los siguientes programas y acciones:

PRONARE/SEDENA

- Restauración.

Incendios PET

- Prevención de incendios forestales mediante la construcción de brechas cortafuego.

PRODEFOR FEDERAL

- Ejecución del programa de manejo.
- Investigación Aplicada y Transferencia de Tecnología.
- Capacitación.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

COINBIO

- Seminario de Comunidad para la Construcción de Estufas Ahorradoras de Leña y Demostración de Ollas Solares en San Pedro el Alto Pochutla y sus 3 Agencias y 1 Ranchería para Conservar la Biodiversidad Forestal.

PROARBOL

- Apoyo para elevar el nivel de competitividad.
- Producción y productividad.
- Conservación y restauración.

PROCYMAF

- Curso de capacitación para la producción de hongos comestibles.
- Capacitación para la construcción de estufas rurales ahorradoras de leña.
- Seminario de comunidad a comunidad sobre desarrollo forestal comunitario y funcionamiento de EFC.

RECURSOS EXTRAORDINARIOS

- Obras y prácticas de conservación de suelo.
- Apertura de brechas corta fuego.
- Equipamiento para combate de incendios.

Municipio de San Marcial Ozolotepec. El monto de inversiones en ese lapso de tiempo fue de; \$ 113,741.24 considerando solamente los siguientes programas y acciones:

PRONARE

- Reforestación.

PROARBOL

- Conservación y restauración.
- Apoyo para la conservación y restauración forestal.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

- Programa de manejo forestal maderable.
- Reforestación con planta de vivero.

RECURSOS EXTRAORDINARIOS

- Obras y prácticas de conservación de suelo.
- Apertura de brechas corta fuego.

Los propósitos de las políticas públicas en la Cuenca del Río Copalita han tenido la finalidad de conservar y aprovechar los recursos naturales de una manera sustentable, mejorar las condiciones de vida de la población y revertir los procesos de deterioro que tiene la cuenca, dichas políticas han sido implementadas continuando con las inercias presentes en las políticas gubernamentales que a nivel federal, estatal o municipal existen, especialmente en cuanto a los recursos asignados. Esto ha provocado que la cobertura sea menor a la esperada, no por esto se han dejado de hacer acciones encaminadas a la mejora del medio ambiente.

Como se puede apreciar los programas, acciones y planes desarrollados en la cuenca, son los relacionados con la actividad forestal y restauración de suelos, también algunos programas de carácter productivo.

Las principales dificultades que presentan estos programas son:

Los tiempos de ejecución ya que están sujetos a las disposiciones federales y a los cambios de administración por lo cual la continuidad en ocasiones se pierde o se renuevan los programas en el mejor de los casos y la falta de recursos en tiempo y forma así como el insuficiente personal para atender e implementar los programas.

Por otro lado, la participación de los pobladores es escasa ya que muchas veces la falta de información produce falta de interés, es decir, la población no se identifica con los programas, aunque la cuenca Copalita tiene características particulares de participación colectiva, en esta cuenca, algunos municipios si están participando de manera conjunta en políticas públicas principalmente en cuanto al manejo forestal, aunque también lo están empezando hacer de forma autónoma como es el caso de SICOBÍ.

Ante esta situación, los tres niveles de gobierno deben identificar la transversalidad de los programas y ser más eficientes en los mecanismos de asignación de recursos y su oportuna vigilancia en su implementación.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

9.2 PROCYMAF y SICOBI Sistema Comunitario de Manejo de la Biodiversidad y su relación con el PSAH en la cuenca del Río Copalita.

En el año 2003, CONAFOR decide iniciar el programa PSA; sin embargo, no tenía el personal suficiente para atender las necesidades requeridas. Se destaca en la “Carta de adhesión” (que es el instrumento por el cual la CONAFOR y el beneficiario establecen las reglas) que la estructura es vertical. Las reglas no establecen intermediarios, sólo la relación CONAFOR-comunidad; cabe señalar que de igual modo, no se contempla la relación intercomunitaria.

Por otro lado, SICOBI se funda en 2001, con los siguientes municipios de la parte baja de la Cuenca del Río Copalita: San Miguel del Puerto, La Merced del Potrero, Benito Juárez, Santa María Xadani y Santa María Huatulco. SICOBI forma parte del Corredor Biológico Mesoamericano-México.

“Estas cinco comunidades cuentan con su propio ordenamiento territorial comunitario y han desarrollado un esquema en el cual no sólo importa el uso que se de a los recursos al interior de su comunidad, sino que existe una asamblea del SICOBI que se reúne en la cuenca normalmente cada dos meses en el cual se discuten asuntos que conciernen a todas las comunidades en donde la visión de cuenca juega un elemento importante.”³⁷

Desde 2001, la temática que aborda SICOBI es amplia e incluye los siguientes aspectos:

- Seguimiento a ordenamientos comunitarios
- Programas de agroforestería comunitaria
- Recuperación de suelos
- Banco de Germoplasma
- Certificación de productos orgánicos

A partir de 2003, se incluyó la estrategia de Servicios Ambientales y en ese mismo año CONAFOR, establece la política de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos, de tal manera que SICOBI participa como articulador entre CONAFOR y las comunidades de la parte baja cuenca.

³⁷ Zorrilla Ramos, Ma. 2006. Elaboración de la estrategia regional de compensación por Prestación de Servicios Ambientales en el área del Corredor Biológico Mesoamericano-México. Fase 1. Diagnóstico de instrumentos legales y de política pública. Informe Final. Mayo 2006.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

En 2005 se plantea que cada comunidad que pertenece a SICOBI aporte el 10% de los recursos obtenidos para establecer un fondo para conservación de la cuenca.³⁸

Es importante señalar que uno de los principales usuarios y beneficiarios del PASH es el Complejo Turístico “BAHÍAS DE HUATULCO” proyectado por FONATUR en 2005. Zorrila Ramos describe: “los funcionarios de FONATUR a nivel local y los empelados municipales desconocían completamente tanto el concepto de ‘servicios ambientales’ y el ‘programa de pagos por servicios ambientales’³⁹”

PASH y SICOBI

Los proyectos relacionados con el PASH ubican tan sólo la existencia de las comunidades, pero es indispensable tomar en cuenta a las mismas, ya que aun no son su soporte. En el caso Copalita, esta situación es diferente, tan es así, que es ejemplo para otros sitios, ya que la presencia de la organización GAIA por medio de SICOBI le dio seguimiento, lo cual es importante debido a su compromiso y su respeto a la decisión comunitaria.

Por otro lado, las características sociales, antropológicas y culturales de la zona son tomadas en cuenta, ya que si no existe claridad en las propuestas a realizarse, pueden no llevarse a cabo, o en el peor de los casos, impedir incluso la formulación de propuestas futuras. Debe existir claridad en toda propuesta, lo mismo que en el manejo de recursos y toma de decisiones, a lo largo del proyecto.

Igualmente, el considerar a las comunidades, implica despejar cualquier cuestión que sea preocupación y debe aclararse de ser posible en el momento preciso, para esto se han establecido tiempos que permiten realizar esta actividad.

De acuerdo a Zorrila Ramos, la experiencia de Copalita es: “hay que trabajar en la construcción de la demanda y no esperar a que la escasez sea el factor determinante que detone la preocupación sobre todo si la oferta (las comunidades) ya está incorporando el tema de prestación de servicios ambientales.”⁴⁰

Ahora bien, el PSA proviene del “Programa Estratégico Forestal para México 2020” y su consecuente “Programa estratégico Forestal 2025” dado a conocer por CONAFOR en 2001.

³⁸ Op cit. p 24

³⁹ Op cit. p 25

⁴⁰ Op. Cit p 26.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Por otro lado, existe el Fondo Forestal Mexicano FFM, que se crea con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable de 2003. para “ promover la conservación, incremento, aprovechamiento sustentable, y restauración de los recursos forestales y sus recursos asociados, facilitando... el acceso a los servicios financieros en el mercado, impulsando proyectos que contribuyan a la integración y competitividad de la cadena productiva, y desarrollando los mecanismos de cobro y pago de bienes y Servicios Ambientales”⁴¹

Unos problemas que se presentan bajo este esquema de PSA, es que la asignación de recursos es por unidades de área, lo cual fragmenta la cuenca, limitando actividades integrales por cuenca.

10 SIG-COPALITA

10.1 Objetivo.

Actualizar el Sistema de Información Geográfico existente, con las nuevas aportaciones que se den en el desarrollo del del estudio de la caracterización del proyecto emblemático de la cuenca del río Copalita. Con la información recabada relacionada con el agua y vinculada con este Proyecto prioritario, se construyo una Geobase de datos, que se integrará primeramente al Sistema de Información Geográfica (SIG) de la cuenca hidrológica de Copalita y posteriormente al Sistema de Información Regional Pacífico Sur (SIRA) y al Sistema Nacional de Información del Agua (SINA), según lo establezca el Grupo de Supervisión integrado por el Organismo de Cuenca Pacífico Sur con apoyo de la Subdirección General de Programación.

10.2 Definición de la Geobase de datos del proyecto

Una Geobase de datos es un modelo de datos para representar la información geográfica que usa la tecnología de base de datos relacional estándar. La Geobase – contracción de base de datos geográfica – permite el manejo y almacenamiento de datos geográficos en tablas. En el caso particular de este proyecto, se construyó un File Geodatabase.

El File Geodatabase es almacenado como una carpeta de sistema que contiene archivos binarios que almacenan y manejan datos Geospaciales. Está disponible en todos los niveles de licencia de ArcGIS y funciona en la misma manera en los sistemas operativos Windows o UNIX. Este sistema de almacenamiento está basado en principios de bases de datos relacionales y proporciona un modelo de datos simple, formal para almacenar y trabajar con la información en tablas. Este tipo de modelo contiene: datos geográficos, datos de atributo, archivos indexados, archivos de bloqueo, archivos de firma y otros. Cada clase

⁴¹ Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable de 2003

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

de rasgo o tabla en el file geodatabase es almacenado en dos o más archivos. El file geodatabase supera considerablemente a los shapefiles en operaciones que implican atributos y permite el escalamiento del tamaño límite del dataset más allá de las dimensiones de los shapefiles.

El tamaño de los file geodatabases está limitado sólo por el espacio disponible de disco.

El esquema de una geobase debe incluir las definiciones, reglas de integridad y el comportamiento de cada dataset geográfico. Estos incluyen propiedades para los feature clases como: topología, redes, tramas, catálogos, relaciones, dominios, etcétera. El esquema subsiste en una colección de metatablas de la geobase que define la integridad y el comportamiento de la información geográfica.

10.3 Integración de información geográfica.

Los trabajos de la integración de información geográfica se iniciaron con la búsqueda de información cartográfica digital en varias dependencias gubernamentales.

Posteriormente se procedió a la elaboración del programa de trabajo detallado, especificando a través de diagramas de Gant, los tiempos, acciones y recursos necesarios para elaborar la geobase de datos y la cartografía relativa al Proyecto Prioritario de la Cuenca del Río Copalita y su zona de Influencia.

Tan pronto como se contó con la información digital se continuó con la carga de nuevos datos geospaciales de la cuenca del Río Copalita en un file geodatabase. Adicionalmente se actualizaron los metadatos de la información geográfica de acuerdo al formato FGDC. También se adecuaron los elementos “Thumbnail” para identificación de cada elemento cartográfico.

Toda la información cartográfica obtenida se ha proyectado conforme e los términos de referencia definidos en el anexo el anexo 8, “Especificaciones para la elaboración de cartografía” del documento denominado Anexo Técnico del Convenio de Colaboración Técnica-interinstitucional No. CNA-OCPS-CONV-06/08.

La carga de información geoespacial de la cuenca del Río Copalita, conforme a lo anteriormente señalado, se efectuó en una file geodatabase. Esta geobase de datos cumple con las especificaciones del proyecto e integra información tanto tipo raster como vectorial. Es importante aclarar que esta base de datos, únicamente se puede abrir con ArcGIS.

La base de datos, conforme a lo señalado en los términos de referencia, está organizada en cuatro apartados:

- a. Contexto
- b. Ciclo Hidrológico
- c. Usos del Agua

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

d. Impacto en la sociedad y el medio ambiente

El tema de contexto, se refiere a información sobre densidad de población, censo y datos socioeconómicos, disponibilidad media per cápita y proyecciones de población.

El tema relativo al ciclo hidrológico contiene información sobre, estaciones climatológicas, sequías, precipitación, ciclones, cuencas transfronterizas, acuíferos, disponibilidad natural media, etc.

El apartado de usos del agua (e Infraestructura), contiene información sobre los usos del agua, grado de presión sobre el recurso, distritos de riego, infraestructura, zonas de disponibilidad para la recaudación de acuerdo a la LFD, datos del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento, etc.

Finalmente, el apartado de Impacto en la Sociedad y el Medio Ambiente contiene información sobre medio ambiente como: vegetación, aéreas naturales protegidas, deforestación, en cuanto a salud hay información sobre mortalidad, etc.

10.4 Parámetros cartográficos.

En cuanto a los parámetros cartográficos se refiere por la extensión de la Cuenca del Río Copalita, se utiliza la proyección Cónica Conforme de Lambert y el Datum NAD83. Los metadatos de la información geográfica serán manejados de acuerdo al formato FGDC.

La información que no cumplía con las especificaciones de proyección y datum fue necesario re proyectarla. Este procesamiento de la información, desde el punto de vista técnico de la cuenca del Río Copalita y su zona de Influencia, se debió a la necesidad de adecuación de la información vectorial a los parámetros cartográficos señalados en el párrafo anterior; para tal efecto fue necesario efectuar procesos de regeneración, rectificación de información vectorial, re proyección y georreferenciación en su caso.

Respecto a la integración de la información raster, se cuenta con todas las cartas topográficas de INEGI escala 1:50,000 que cubren la zona de estudio, así como, imágenes Spot de diversos años, solicitadas a ERMEX e imágenes Landsat de los años 1999 y 2000. A fin de que concordaran con la zona de estudio fue necesaria la georreferenciación de las imágenes adquiridas. También se requirió la redefinición en algunos casos, de la proyección y datum de las mismas, así como, la generación de recortes e integración de mosaicos. Toda la información cartográfica obtenida se ha re proyectado conforme a los términos de referencia.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

10.5 Diseño de la Geobase de Datos.

Con relación a la actualización del Sistema de Información Geográfica del Río Copalita y el diseño de la geobase de datos, se observan inconsistencias en los términos de referencia. El solicitar la integración de una Geobase de Datos empresarial, la cual es sumamente costosa, implica una erogación innecesaria. Dado lo anterior se sugiere, al personal de CONAGUA, la implementación de un file geodatabase el cual integrará tanto la información vectorial como raster. Se les envía la observación de que la base de datos NO se puede integrar en formato shape dado que la estructura de cualquier geobase de datos no lo permite en forma nativa.

Por otro lado, se informa que en la geobase de datos es posible vincular a la información geográfica tanto vectorial como raster, imágenes, documentos y/o videos generados durante el trabajo de investigación. Todos estos archivos se asociaran mediante hiperenlaces a la geobase de datos.

Uno de los elementos de la geobase de datos es el relationship class, el cual es una clase similar a una relación que existe dentro de un RDBMS. Las relationship classes manejan las asociaciones entre objetos en una clase y objetos en otros. Los objetos en cada extremo de la relación, pueden ser características con geometría o registros con geometría o simplemente registros en una tabla. Para ampliar las definiciones de los atributos de cualquier capa de información, se pueden adicionar tablas las cuales deben encontrarse asociadas a través de estos elementos a la capa de información respectiva, por ello se incluye en la geobase de datos un grupo estructurado de relationship clases.

El file geodatabase cuenta con definición de campos llave para poder realizar una liga a bases de datos complementarias. Al respecto se organiza la información en dos tipos de esquemas, por:

- a. Localidad, usando la nomenclatura del INEGI, la cual incluye la localidad, el municipio y el estado.
- b. Cuenca hidrográfica. En este caso se generó una nomenclatura acorde a la ubicación geográfica que incluye los elementos indispensables del caso, tales como región hidrológico-administrativa, cuenca, subcuenca y/o corriente.

Finalmente, se complementó la información faltante a través de la integración de tablas, las cuales son vinculadas al archivo vectorial o raster que le corresponda a través de relationship clases para garantizar la consistencia al momento de la carga de datos en el futuro.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Diagrama del File geodatabase.

El diagrama entidad relación de la geobase de datos fue generado con la herramienta ArcGIS Diagrammer, de ESRI, el cual está especializado en la generación de diagramas y esquemas de geobases de datos de diversos tipos, basados en la TI de ESRI. Adicionalmente este programa es compatible con Power Designer 11 o Visio.

Este programa garantiza interoperabilidad con los productos de la familia ArcGIS por lo que representan una herramienta ideal para la diagramación de geobases de datos⁴². Al respecto cabe mencionar que las herramientas CASE permiten a los diseñadores crear diagramas conforme a los estándares internacionales de UML pero presentan problemas de desempeño con diseños complejos, como la geobase de datos de este proyecto. Adicionalmente, algunos objetos de la geobase de datos como datasets topológicos, feature classes y anotaciones no son soportados.

10.6 Integración de la base de datos (situación actual e histórica), relacionada con la Conceptualización del Proyecto Emblemático de la Cuenca del Río Copalita y su Zona de Influencia.

La información que se encuentre en la geobase de datos se puede consultar directamente mediante ArcGIS, con las aplicaciones AcrMap y ArcCatalog, o bien a través de la cartografía digital dando un sentido espacial a la información. La base de datos se desarrollara sobre una plataforma relacional soportada por un File geodatabase, haciéndola de tipo relacional y permite la liga a cartografía digital de la geobase Institucional a través del ArcGIS 9.2.

Es fundamental que las acciones que se realicen en el futuro tomen en cuenta la realización de diagnósticos socioambientales a escala de cada comunidad; priorización de las problemáticas por comunidad soportada con base en el Sistema de Información GeoFigura (SIG); diseño de planes y acciones locales; vinculación de las acciones locales con la visión a escala de la cuenca; la sistematización de experiencias; retroalimentación durante el proceso y la aplicación de un sistema de monitoreo y evaluación.

⁴² <http://maps.esri.com/Diagrammer/userguide.pdf>

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

11 MODELO Water Evaluation and Planning System “WEAP”

El software utilizado para la construcción del modelo de gestión de la cuenca del Río Copalita, es el Water Evaluation and Planning System (WEAP), desarrollado por el Instituto del Medio Ambiente de Estocolmo (Stockholm Environment Institute, SEI). La licencia del software es gratuita para uso académico, gubernamental, y otras organizaciones no lucrativas en países en vías de desarrollo, como es el caso de México. Algunas de las ventajas del uso de este software son el manejo integrado del recurso hídrico, la fácil participación de usuarios y gente interesada en la problemática del agua, la asignación del agua por prioridad, además que tiene la versatilidad de implementar diferentes escenarios sobre la misma plataforma de forma amigable. El software WEAP utiliza una interfase que importa archivos gráficos de otros programas como ayuda en la creación del modelo, tales como archivos Shapefiles de Sistemas de Información Geográfica (SIG's). La pantalla esquemática del modelo WEAP para la cuenca del Río Copalita es presentada en la Figura 24.1.

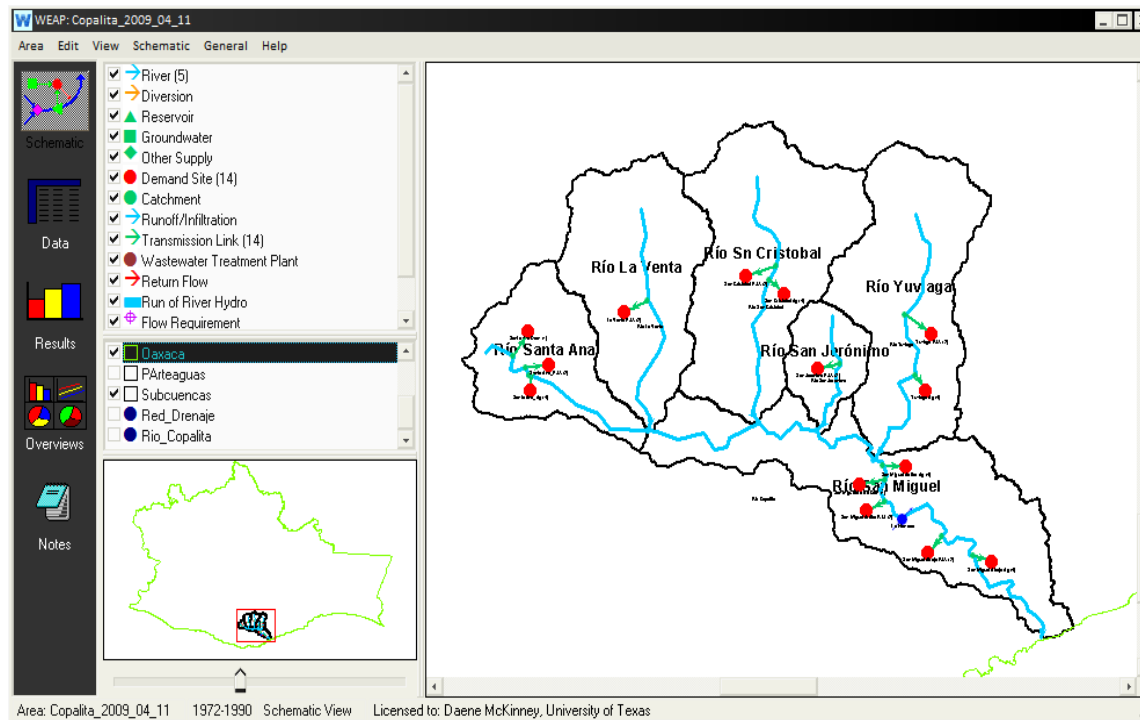


Figura 65 Pantalla esquemática del modo 1

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

El modelo WEAP del Río Copalita utiliza principalmente tres pantallas. La primera pantalla, es la denominada Vista Esquemática o “Schematic View” que es mostrada en la Figura 65. Esta pantalla permite al usuario agregar nodos, sitios de demanda, líneas de transmisión de agua, etc. La segunda pantalla es la pantalla de vista de datos “Data View” como se muestra en la Figura 66. Existen 5 subdirectorios principales en la pantalla de vista de datos, los cuales son Key Assumptions, Demand Sites, Hydrology, Supply and Resources, y Other Assumptions. Actualmente el proyecto está corriendo con 3 de los 5 subdirectorios, Key Assumptions, Demand Sites y Supply and Resources. Cada uno de estos subdirectorios está dividido a su vez. Para el subdirectorio de Key Assumptions está dividido solo en un subdirectorio el cual se llama “Priorities” nombrado así, para establecer las prioridades de cada concesión. A su vez, este directorio está dividido en tres subdirectorios los cuales son relacionados al uso del agua destinado en cada demanda. La Figura 66 muestra este árbol de directorios del menú Key Assumptions. Como se muestra en la Figura 67, cada demanda tiene su propio subdirectorio. Finalmente, el menú de Supply and Resources esta dividido en dos subdirectorios, Linking Demands and Supply y River, como se muestra en la Figura 68. La tercer pantalla llamada “View Results” es la utilizada para ver los resultados de la simulación. Esta pantalla es utilizada una vez que el modelo ha sido corrido y despliega los resultados de forma Figura o tabular. Además, el modelo tiene la capacidad de exportar los resultados en el formato de valores separados por comas (comma separated values, .csv) o en el formato de hoja de cálculo de Excel.

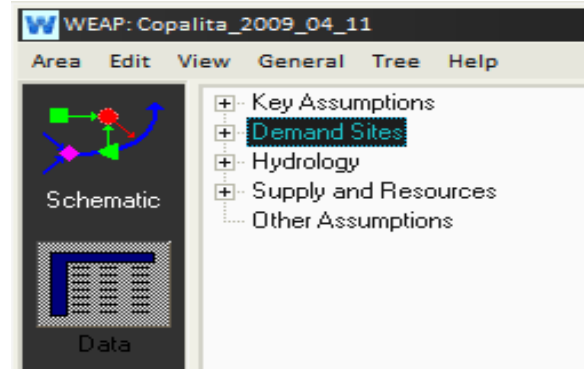


Figura 66 Pantalla de Vista de Datos del Modelo del Río Copalita

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

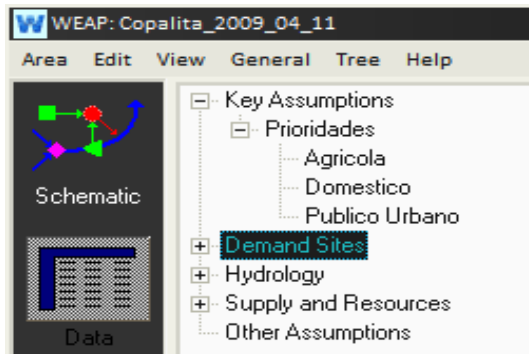


Figura 67 Menu de Datos “Key Assumption”

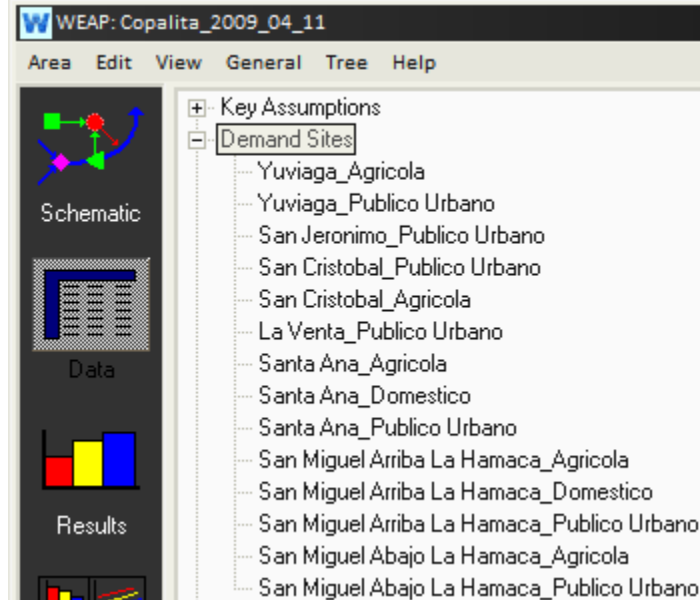


Figura 68 Menú de Datos “Demand Sites”

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

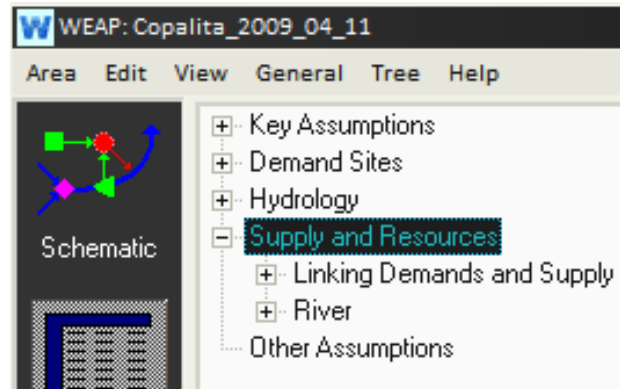


Figura 69 Menú de Datos "Supply and Resources"

11.1 Modelo del Río Copalita

Para la simulación de la Cuenca del Río Copalita, se utilizó el programa Water Evaluation And Planning System. El programa WEAP ha sido utilizado en diferentes partes del mundo, tales como Kenya, Turquía, China, Líbano, Estados Unidos y México (SEI-WEAP, 2007), para simular las políticas de uso y asignación actuales; así como para evaluar políticas alternativas de uso de agua que permitan una mejor administración, uso y distribución del agua del agua. Además, este software permite valorar los beneficios sociales y económicos que representan estas políticas alternativas.

El modelo WEAP del Río Copalita, está basado en gran medida en el modelo de simulación previamente construido en la programa WRAP en el Instituto Politécnico Nacional (Mendoza 2006). El programa WRAP (Water Rights Análisis Package) es el programa que utiliza la Comisión de Calidad Ambiental del estado de Texas para la evaluación de la disponibilidad de agua en este estado de Estados Unidos. A pesar de esto, el programa WRAP tiene una interfase poco amigable con el usuario, además de ser bastante complicado en la captura, declaración y obtención tanto de datos de entrada como de salida. Debido a esto, se tomo la decisión de modelar el Río Copalita en el programa WEAP. El archivo maestro FTE.DAT del modelo WRAP del Modelo de confiabilidad de Agua Superficial para la cuenca del Río Copalita es mostrado en el Apéndice A.

11.2 Geografía del Modelo

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

En el modelo WEAP de la Cuenca del Río Copalita fueron incluidos los principales afluentes, infraestructura y usuarios de esta cuenca.

Los principales afluentes del Río Copalita considerados en este estudio son: Santa Ana, La Venta, San Cristobal, Yuviaga, San Jerónimo y Río San Miguel (Figura 70).



Figura 70 Principales afluentes del Río Copalita

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

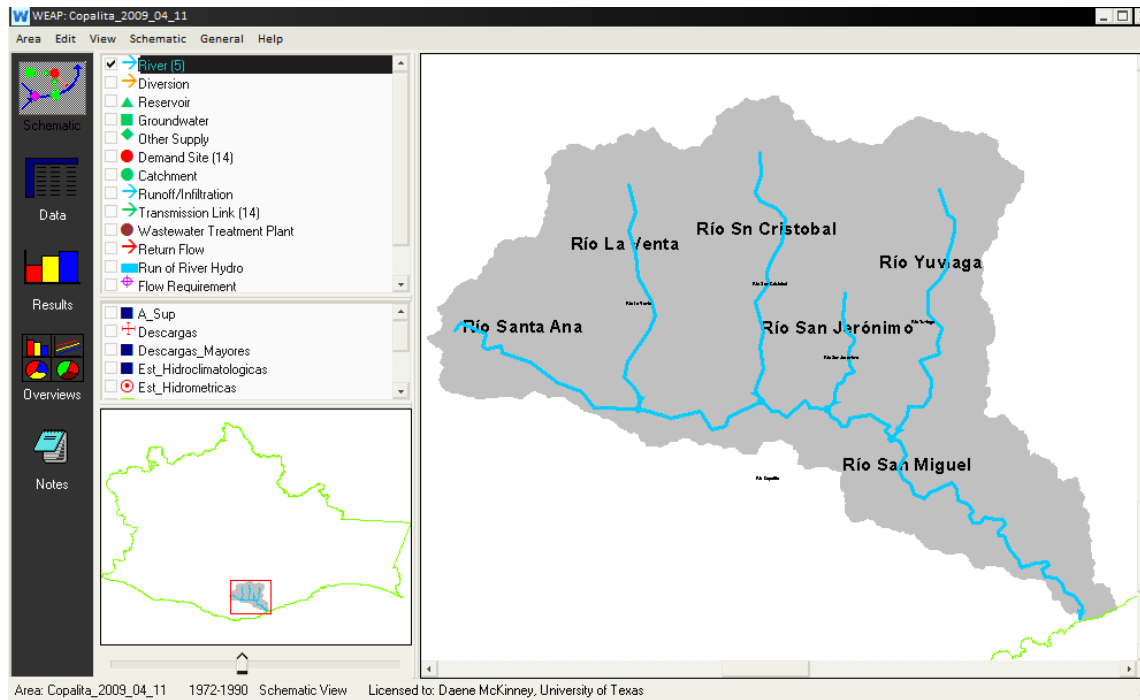


Figura 71 Principales afluentes del Río Copalita declarados en el modelo WEAP

El periodo hidrológico de análisis definido para este estudio es de 20 años, de Enero de 1967 a Diciembre de 1986. Primero, se considero un periodo de análisis de 20 años, ya que la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, para el cálculo de la disponibilidad de Agua Superficial, establece este periodo de tiempo como el mínimo para el cálculo de la disponibilidad. Segundo, se utilizo el periodo de Enero de 1967 a Diciembre de 1986 debido a que es el periodo de tiempo donde se cuenta con la suficiente información histórica de escurrimientos en cauces, presas y concesiones necesaria para la adecuada construcción del modelo de simulación.

Solo se considero una estación hidrométrica como puntos, ya que de estas estaciones cuentan con la suficiente información histórica para el periodo hidrológico de análisis seleccionado (Enero de 1967 a Diciembre de 1986). Esta estación hidrológica es mostrada en la Figura 72.

Con respecto a los almacenamientos en la cuenca, no existen presas.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

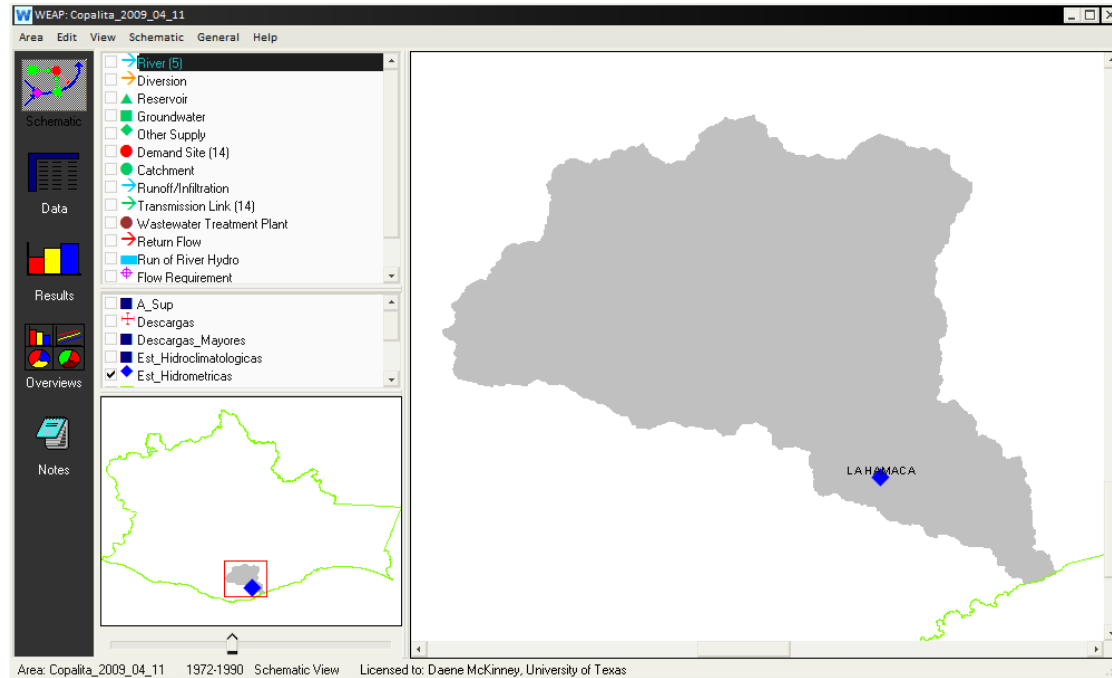


Figura 72 Estación hidrométrica seleccionada como Punto de Control

11.3 Fuentes de Información

Los registros de escurrimientos restituidos fueron calculados a partir del escurrimiento conocido en la estación hidrométrica la Hamaca. A su vez, estos escurrimientos restituidos fueron obtenidos de escurrimientos mensuales obtenidos del Banco Nacional de Datos de Aguas Superficiales, BANDAS.

Menú de Datos: Demand Sites

Declaración de concesiones, coeficientes mensuales de uso y prioridades

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

No existen concesiones de agua para distritos de riego o generación de energía eléctrica.

Menú de Datos: Key Assumptions

Definición de Prioridades

La declaración de las prioridades fue relacionada mediante un directorio de datos llamado “Priorities” anidado en el menú “Key Assumptions”. La definición de las prioridades esta relacionada con el orden de prelación establecido en la Ley de Aguas Nacionales. Como se muestra en la figura 24.9, se declararon prioridades para usos Agrícola, Domestico y Publico urbano.

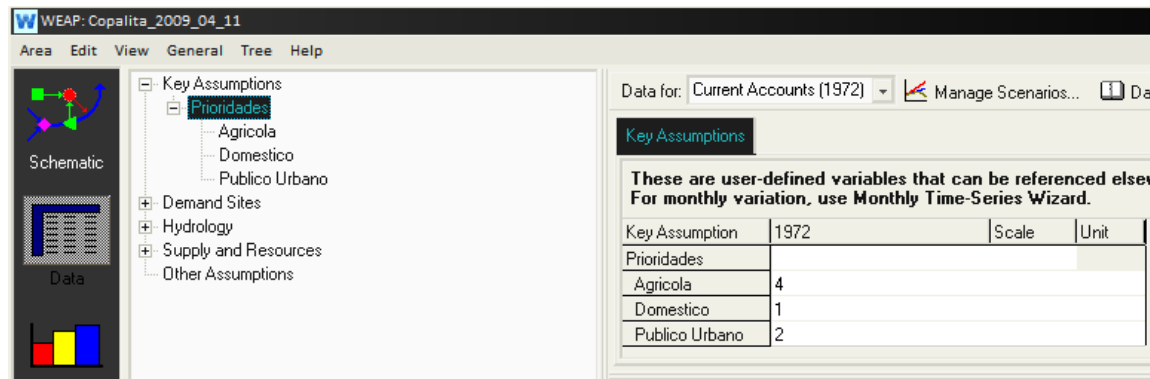


Figura 73 Directorio de Priorities en el menú de Key Assumptions

Menu de Datos: Supply and Resources

FLUJOS DE ENTRADA

Los flujos de cabecera utilizados en los ríos Santa Ana, La Venta, San Cristobal, Yuviaga y San Jerónimo, fueron obtenidos de los registros de escurrimientos restituidos del “Modelo de confiabilidad de Agua Superficial para la cuenca del Río Fuerte” (Mendoza 2006). Flujos incrementales fueron declarados a lo largo del Río Copalita y su cálculo es explicado en la sección 3 Calibración del Modelo. Estos registros fueron organizados en el archivo NatFlow_CMS.csv para que pudieran ser leídos por el programa WEAP. La Figura 74 muestra el archivo NatFlow_CMS.csv, el cual fue utilizado como repositorio de los flujos restituidos utilizados. Los flujos restituidos tienen unidades de metros cúbicos por segundo. La figura 75 muestra la declaración

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

de los flujos restituidos llamándolos del archivo NatFlow_CMS.csv mediante el comando "ReadFromFile". El Apéndice B muestra el archivo completo NatFlow_CMS.csv.

Year	Month	RF0100	RF0037	RF0077	RF0066	RF0097	RF0057	RF0053	RF0038
1967	1	2.277479	12.88082	2.576165	0.746714	163.8665	0	113.3513	174.2832
1967	2	36.45833	12.60747	2.149471	0.537368	209.7801	0	132.5645	202.2156
1967	3	9.371266	8.661888	1.456093	0.298686	196.2739	0	146.3934	211.5815
1967	4	5.941358	7.098765	2.970679	0.192901	221.7593	0	125.6944	140.5093
1967	5	5.077658	4.592294	5.114994	0.074671	268.4812	0	125.5227	139.7849
1967	6	8.834877	57.48457	13.0787	1.350309	216.9367	0.192901	112.5	137.1142
1967	7	33.04211	411.365	69.22043	21.09468	166.0693	0.186679	92.44325	301.934
1967	8	49.73118	480.7721	129.1069	22.21476	158.4155	0.186679	93.15263	345.9901
1967	9	47.83951	181.8673	45.87191	14.42901	150.1543	0.385802	98.72685	313.5417
1967	10	17.80914	47.41637	10.82736	4.741637	160.5809	0.037336	112.6792	242.8315
1967	11	13.61883	27.70062	12.57716	1.195988	177.3148	0	111.1497	140.5864
1967	12	20.98268	252.9122	67.39098	18.48118	160.5809	0.112007	114.0233	262.9555
1968	1	11.20072	124.5146	23.82019	3.434886	159.9462	0.037336	116.6741	172.5657
1968	2	7.357804	334.3667	51.33929	9.672619	175.1819	0.082672	132.2751	203.8277
1968	3	15.75568	250.3734	60.63321	7.803166	170.9603	0.074671	146.0947	211.1335
1968	4	4.513889	61.99846	14.23611	1.697531	180.0926	0.03858	133.4491	139.159
1968	5	6.347073	23.37216	7.317802	0.672043	174.1711	0.037336	126.0454	139.2622
1968	6	3.356481	25.7716	7.947531	0.501543	175.8488	0	117.6698	138.1173
1968	7	97.33423	584.1547	108.3109	48.61111	154.7939	4.181601	92.92861	304.9208
1968	8	110.0284	644.7506	119.213	29.23387	136.7608	0.373357	93.60066	391.353
1968	9	26.65895	355.1312	36.9213	30.40123	142.4383	0.617284	101.5046	302.5849
1968	10	22.58811	57.75836	8.811231	3.845579	152.2177	0.037336	110.6631	280.1673
1968	11	10.64815	79.24383	16.16512	2.893519	174.3827	0.03858	111.2269	333.2948
1968	12	20.45998	48.31243	7.392473	1.5681	166.928	0.037336	113.5753	280.7646

Figura 74 Directorio de Priorities en el menú de Key Assumptions

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

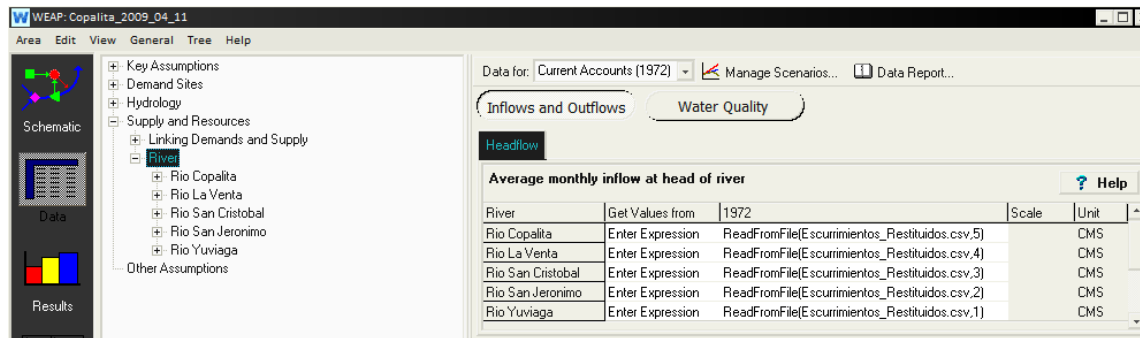


Figura 75 Declaración de los flujos restituidos

Registros de Evaporación

No se cuenta con registros de evaporación.

PUNTOS DE CONTROL

Para la calibración del modelo, se declararon los registros históricos de los escurrimientos en el cauce donde se encuentra la estación hidrométrica. De igual forma que los flujos restituidos, se cargaron en el modelo los registros históricos de la estación seleccionada en el Modelo de Confiabilidad de Agua Superficial del Fuerte (Mendoza 2006) en un archivo llamado "FlowHis_CMS.csv". La Figura 76 muestra el archivo FlowHis_CMS.csv, el cual fue utilizado como repositorio de los escurrimientos históricos utilizados en el modelo. La Figura 77 muestra la declaración de del archivo FlowHis_CMA.csv mediante el comando "ReadFromFile". En el Apéndice D se muestra el archivo completo FlowHis_CMS.csv.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Year	Month	Urique (1)	Huites (2)	Palo Dulce	Choix (4)	Mahome (6)	Bamiconi (8)	Alamos (7)	San Blas (8)
1967	1	2.260613	12.87548	2.559032	0.76129	71.95903	0.018	3.429032	
1967	2	36.46329	12.62857	2.148929	0.529643	104.7954	0.020036	0.509643	
1967	3	9.356452	8.647968	1.45871	0.283548	83.00355	0.018	0.350968	
1967	4	5.934	7.0853	2.971333	0.179667	112.6815	0.017067	0.363333	
1967	5	5.073226	4.584452	5.119032	0.073226	160.0387	0.015484	1.512903	
1967	6	8.825	57.48165	13.09133	1.347667	125.1717	0.187367	3.024667	
1967	7	33.02645	411.3742	69.23065	21.10258	90.10419	0.201387	0.804839	
1967	8	49.73516	480.7652	129.0929	22.21903	83.03645	0.186806	0.464194	
1967	9	47.857	181.8763	45.86267	14.43333	67.49427	0.381867	0.747667	
1967	10	17.8029	47.43	10.81097	4.723871	61.18	0.021935	2.190323	
1967	11	13.61933	27.71393	12.56967	1.183	81.16387	0.019133	0.036	
1967	12	20.98516	252.9226	67.40839	18.49613	67.61065	0.127645	0.646452	
1968	1	11.21181	124.5181	23.80935	3.41871	68.04226	0.021935	6.758387	
1968	2	7.123862	322.8517	49.57793	9.357241	67.75262	0.067138	0.204138	
1968	3	15.75194	250.3823	60.64677	7.804516	57.67161	0.059323	0.019677	
1968	4	4.533	62.0038	14.253	1.685333	71.01267	0.024467	0	
1968	5	6.329677	23.37839	7.319677	0.655161	65.69839	0.021097	2.041613	
1968	6	3.34638	25.76847	7.956	0.498	84.05027	0.0185	8.164333	
1968	7	97.3509	584.161	108.3013	48.62387	78.82097	4.171548	1.292903	
1968	8	110.0174	644.7484	119.2055	29.21742	61.39419	0.376968	0.885806	
1968	9	26.64393	355.1433	36.90633	30.417	59.77267	0.6046	3.556667	
1968	10	22.60465	57.75226	8.799677	3.852581	52.81935	0.027742	20.06452	
1968	11	10.66425	79.252	16.15567	2.904333	77.4796	0.022	0.003333	
1968	12	20.46871	48.31097	7.4	1.551613	73.94903	0.02	0.196452	

Figura 76 Archivo de escurrimientos históricos FlowHis_CMS.csv.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

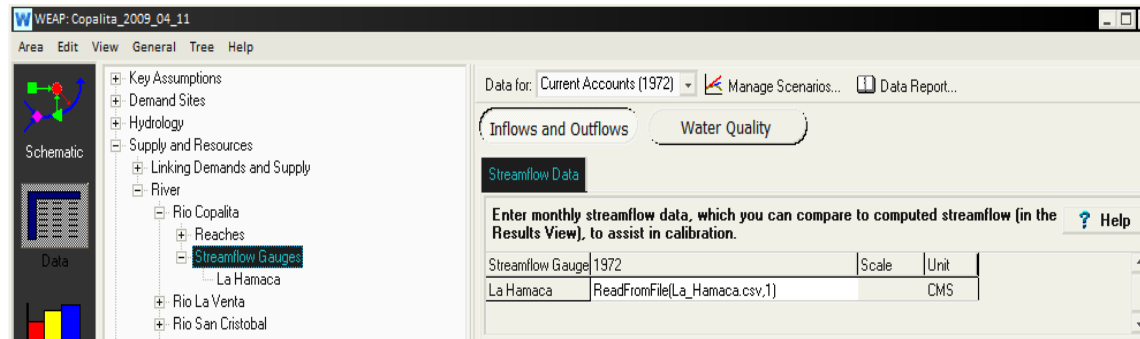


Figura 77 Declaración de los escurrimientos históricos en el modelo WEAP del Río Copalita

11.4 Calibración del Modelo

En esta sección se describe los procedimientos utilizados para la calibración del Modelo WEAP de la cuenca del Río Copalita. En este sentido, dos principales acciones se realizaron para la calibración del modelo:

- La sustitución de flujos restituidos por flujos incrementales cuando estos se localicen a lo largo del cauce y no en la cabecera del río, y
- El uso de coeficientes de pérdida por conducción en cauces.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

12 Propuestas de acciones para la restauración, conservación, protección y aprovechamiento de los recursos naturales de la cuenca del río Copalita con un enfoque de sustentabilidad.

12.1 Planeación participativa

Antecedentes de la utilización de la Metodología de planeación Participativa aplicada

La metodología de planeación participativa (Método ZOO) ha sido utilizada en el estado de Oaxaca con el fin de llevar a cabo el diseño del Plan de Manejo Ambiental del estado de Oaxaca, y en la elaboración del Programa Hídrico por Organismo de Cuenca Visión 2030 Región Hidrológica Administrativa V Pacífico Sur, por la CONAGUA. Este método (por sus siglas en alemán Ziel-Orientierte Project-Planung, en español: Planeación de Proyectos Orientada a Objetivos), es un método participativo de reflexión y toma de decisiones por consenso, con equipos de trabajo interdisciplinarios y sin diferencia de jerarquías entre sus participantes, con moderación externa. Su fundamento de trabajo es un diagnóstico participativo y la definición de una visión conjunta y una estrategia de acción concertada entre los participantes.

La metodología también ha sido aplicada por el grupo de participantes en los talleres, constituidos por representantes de los diferentes Municipios que demarcan el área de influencia del Comité Técnico de Aguas Subterráneas "COMITE DE CUENCA" de los Valles de Oaxaca, en el presente año, con la participación de invitados de diferentes dependencias de los tres niveles de gobierno, vinculadas con las actividades productivas de los usuarios del agua; Instituciones de Investigación y Organizaciones No Gubernamentales, todos ellos con probada capacidad de análisis de la problemática de saneamiento de la cuenca. Se espera que este grupo continúe el proceso de planeación, apoye las gestiones necesarias para la generación o aportación de recursos técnicos, financieros y materiales, para la ejecución de las acciones establecidas, así como para promover la integración de comisiones de trabajo para el análisis y atención de asuntos específicos, relacionados con el Plan de Manejo Ambiental del estado de Oaxaca.

La metodología aplicada, consta de los siguientes instrumentos:

Árbol de Problemas.- Es el diagnóstico de la situación, realizado a partir de la identificación del problema central.

Árbol de Objetivos.- Es un instrumento para la toma de decisiones, por ello, también se le llama **Árbol de Decisiones.**

Análisis de Involucrados.- Es el análisis de involucrados del proyecto y estructura de ejecución del mismo.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Matriz de Planeación del Proyecto (MPP).- En ella, se expresa de manera integrada, la estrategia de ejecución del proyecto, con sus objetivos, sus resultados/productos, actividades principales, indicadores verificables objetivamente, fuentes de verificación y los supuestos.

Planeación Operativa de Proyecto.- Contiene una desagregación de las actividades principales contenidas en la MPP en sub actividades, con una asignación de atributos que permiten hacer administrables o monitoreables las actividades, como fechas de ejecución, responsables.

Una aportación al conocimiento y alternativas de solución a la problemática ambiental de la cuenca del Río Copalita, se ha logrado en tiempos recientes con las reuniones de trabajo que se han realizado como las que se enlistan a continuación.



Figura 78 Programa especial para la seguridad alimentaria

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca



Figura 79 Taller de planeación para orientar el rescate y manejo de la cuenca del Río Copalita.



Figura 80 Estrategia 100x100, Coordinación Interinstitucional

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca



Figura 81 El comité de cuenca del Río Copalita y el Comité de playas limpias de Santa María Huatulco



Figura 82 Acciones del PRODERS 2007 en la RPC Copalita

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca



Figura 83 Sistema Hidrológico Copalita- Zimatán- Huatulco

En el estudio de la cuenca del Río Copalita, el Taller de Planeación Participativa se llevó a cabo el 16 de diciembre de 2008, en el salón Caracolito del Hotel Playa Conejos de Huatulco, a la que asistieron 5 representantes de 9 municipios invitados, así como, representantes de organizaciones de WWF, Playas limpias y Agenda 21.

De parte del Organismo de Cuenca Pacífico Sur, estuvo presente por parte del Instituto Politécnico Nacional (ESIA- Unidad Zacatenco) conduciendo el Taller, la Lic. Leticia Ivonne Valle Mijangos, MVZ, Carlos García, el M en C. Ismael G. Torres Olivares.

Para dar cumplimiento a los objetivos del Taller de Planeación Participativa, se consideraron los aspectos siguientes;

Integrar, procesar y analizar la información existente para evaluar los aspectos hídricos, sociales, económicos, políticos y ambientales, y elaborar el Diagnóstico de la situación actual en la cuenca del Río Copalita y su zona de Influencia, tanto en la fase de Planeación, como en las posteriores de implantación, evaluación, seguimiento y mejora, para inducir su involucramiento en la ejecución de acciones.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

La reunión se inició con la Presentación del Taller por parte de la representación de las autoridades del municipio de Santa María Huatulco y con la Exposición del diagnóstico de la cuenca del Río Copalita, realizado hace dos años por el Instituto Politécnico Nacional, por parte del M. en C. Ismael G. Torres O.

Posteriormente se hizo la presentación del marco teórico metodológico del sistema ZOOP de Planeación Participativa por parte del MVZ. Carlos García.

La dinámica de la reunión, permitió:

La estructuración del árbol de problemas por parte de los asistentes (problemas listados en la primera ronda) permitió un primer acercamiento a la problemática de la cuenca del Río Copalita, mencionándose los problemas siguientes:

- Insuficiencia de presupuesto público para resolver los problemas del agua y ambientales.
- Contaminación de mantos acuíferos por productos químicos.
- Contar con la información de la situación real sobre la cuenca del Copalita y la disposición de agua.
- Contaminación de los mantos acuíferos por aguas negras. Contaminación de los ríos por desechos tóxicos.
- Tala ilegal.
- Falta de drenaje.
- Contaminación de los ríos por aguas jabonosas.
- No contar con políticas públicas adecuadas para la población
- Construcción ilegal sobre humedales,
- Falta de difusión de los estudios realizados

Los problemas enunciados se agruparon en tres rubros, estos fueron los siguientes;

- Contaminación (agua suelo y aire), ríos, arroyos y suelo.
- Insuficiencia de infraestructura, asesoría técnica, presupuesto e información
- Falta de ejercicio de la autoridad (federal, estatal y municipal). Poderes ejecutivo, legislativo y judicial.

Los asistentes se organizaron en tres grupos y trabajaron para determinar de manera grupal las causas que generan los problemas enunciados.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

- El grupo Uno se aboco al análisis de los problemas relacionado con la contaminación; en este grupo participaron 6 personas (presidente municipal de Santiago Xanica).
- El grupo dos (5 personas) abordo los problemas de insuficiencia de infraestructura, asesoría, presupuesto e información de la situación actual (diagnóstico) de la cuenca del Río Copalita.
- El grupo No 3 (trabajaron 4 personas) y abordaron los problemas derivados de la falta de ejercicio de la autoridad a nivel federal, estatal y municipal. También analizaron la falta de la aplicación de las leyes y la estructuración de normas actuales por parte del poder Legislativo, Ejecutivo y Judicial.

Una vez que se trabajo en equipo, elaboraron y anotaron las causas que generan los problemas y las expusieron a todos los asistentes.

El equipo N° 1 menciona que las causas de la contaminación son las siguientes:

- Falta de infraestructura para dotar de agua potable, drenaje y alcantarillado a la población.
- Quema de basura
- Falta de Ordenamiento territorial
- Falta de educación ambiental
- Falta de asesoría técnica para el manejo de productos químicos.

El equipo N° 2 menciona las siguientes causas que originan el problema de insuficiencia de infraestructura, asesoría, presupuesto e información.

- No hay ingresos propio para generar la iguala
- No es interesante para los legisladores actualizar la problemática y la ley ambiental
- Ausencia institucional

El quipo N° 3 menciona las siguientes causas que originan el problema del ejercicio de la autoridad.

- Comercialización del producto
- Alternativa de ingresos
- Uso agrícola en las zonas de tala
- Falta de credibilidad en las autoridades.
- Falta de tiempo de las autoridades para los compromisos
- Ausencia del ejercicio de la autoridad así como la falta de conocimiento de las personas afectadas.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Una vez que los equipos expusieron las **causas** que generan los problemas mencionados, se volvieron a reunir los equipos (1, 2 y 3) para analizar y escribir los **efectos** que ocasionan los problemas mencionados.

- El equipo N° 1 trabajo los efectos que genera la contaminación de ríos, arroyos, suelo, aire y mantos freáticos
- El equipo N° 2 abordo el problema de insuficiencia de infraestructura, asesoría, presupuesto e información.
- El equipo N° 3 abordo el ejercicio de la autoridad.

Los equipos expusieron los **efectos** que generan los problemas mencionados

El equipo N° 1 menciona como efectos los siguientes;

- Daños a la salud de la población
- La contaminación del agua y suelo propicia el desarrollo de fauna nociva
- El agua contaminada no la puede usar la población
- En los ríos contaminados ya no pueden desarrollarse especie como las truchas y caracoles.

El equipo N° 2 menciona como efecto;

- No hay progreso
- Desanimos de los ciudadanos
- Anarquía social
-

El equipo N° 3 menciona los siguientes efectos

Para el caso de los humedales:

- Incremento en los riesgos por los fenómenos naturales
- Reducción en la producción de alimentos
- Alteración de los ecosistemas

En lo que respecta a la tala de bosques, genera los siguientes efectos:

- Contaminación del aire, agua y suelo.
- Reduce la diversidad vegetal, promueve el azolve de ríos arroyos, lagunas y esteros
- Incrementa los riesgos de inundación de las parte bajas en donde se encuentran asentamientos humanos.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Finalmente se paso una parte del documental titulado “La historia de las cosas”

Algunos de los puntos que aborda el video son los siguientes;

Economía de materiales a través de un sistema lineal en un sistema finito, en todos los procesos existen los límites. Extracción: minerales, vegetales. 1/3 de los recursos fueron aprovechados. 40 % de los recursos no son aprovechables en el amazonas se pierden 2000 árboles por minuto 100mil productos químicos no conocemos los efectos de los tóxicos en la flora fauna y seres vivos. La leche materna contiene materiales tóxicos químicos. Los trabajadores de las industrias químicas no están protegidos. 200 mil personas se están mudando a las zonas urbanas en busca de trabajo.

Los tóxicos también generan sustancias como subproductos. Los países desarrollados mueven las fábricas de tóxicos a países en desarrollo.

Externalizar los costos. Los bajos costos de los productos son pagados por las personas que intervienen en la producción de los artículos, generalmente de países y personas pobres de países en vías de desarrollo a través de suelos bajísimos.

12.2 Programa de acciones detallado para los proyectos prioritarios de la cuenca del Río Copalita.

Como resultado de la caracterización de los medios físico, biótico y socioeconómico, así como del diagnóstico de la problemática de los medios ante referidos y con base en los resultados de las reuniones de Planeación Participativa, se integra en este programa, las acciones se engloban en los siguientes conceptos; **acciones de: Restauración, Conservación, Protección y Aprovechamiento**, la estructura de este apartado se integra por los siguientes títulos;

- Objetivo.
- Líneas estratégicas para el logro del objetivo.
- Indicadores y metas.
- Tiempos, montos, mezcla de recursos y fuentes de financiamiento.
- Responsables para la implementación del programa de acciones.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

- Recomendaciones para implantar el programa de acciones y la estrategia para lograr la participación de los involucrados.
- Conclusiones.

En la cuenca del Río Copalita, se observa la presencia de áreas en donde los aprovechamientos forestales han dejado superficies considerables sin la protección del suelo que realiza la vegetación arbórea, propiciando de esta manera la erosión del suelo y la reducción de la infiltración del agua de lluvia; para estos espacios se considerarán las siguientes acciones;

- a) En áreas erosionadas y con riesgo de erosión muy alta; se deberán instrumentar acciones de restauración y conservación de suelos como;
 - Construcción de terrazas simples y de formación sucesiva para la práctica de la agricultura en terrenos con pendientes superiores al 20 %.
 - Cultivos en fajas en contorno (siguiendo las curvas de nivel) en terrenos con pendientes de 2 – 15 %.
 - Construcción de acequias de ladera para cultivos de tierras altas
 - Terrazas de huerto; para plantaciones forestales o árboles frutales en terrenos muy inclinados (pendientes pronunciadas).
 - Establecimiento de cultivos de cobertera para terrenos con pendientes superiores al 20 % y con uso agrícola
- b) En terrenos que han sido desmontados por los aprovechamientos forestales maderables legales e ilegales, se plantea realizar las siguientes acciones;
 - a) Reforestar con especies locales
 - b) Incrementar y mejorar las capacidades, o bien construir y operar viveros forestales en la cuenca para la producción de plantas para la reforestación con especies de la región.
 - c) Colecta de semillas de especies de coníferas, encinos y especies de los bosques mesófilo para su propagación.
 - d) Dar mantenimiento (limpieza, deshierbe, construcción de cajetes) a las plantaciones forestales.
 - e) Evitar la introducción de ganado en los terrenos reforestados
 - f) Promover e instrumentar modelos de producción agrosilvopastoriles, que incluya capacitación.
 - g) Incorporar a las autoridades Comunales, Ejidales y a pequeños propietarios de terrenos forestales a los programas de reforestación, para rehabilitar los espacios desforestados por el aprovechamiento de madera (programa de plantaciones).
 - h) A través de los programas de la CONAFOR, incorporar a los poseedores de la tierra forestal (ejidatarios, comuneros y pequeños propietarios) en las labores de mantenimiento de los terrenos forestales, para asegurar la rehabilitación de los bosques y selvas de la cuenca del Río Copalita.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

12.2.1 Acciones de conservación

Las zonas de la cuenca que aun presentan un buen porcentaje de cobertura arbórea, es necesario conservarlas a través de las siguientes acciones;

- a) Construcción y operación de casetas de vigilancia en lugares estratégicos para detectar y combatir incendios forestales y plagas.
- b) Difusión de la normatividad que sanciona las acciones de incendios provocados y la extracción clandestina de madera a través de carteles, mantas etc.
- c) Reforzar la presencia y participación del personal de la Secretaría de Desarrollo Rural SEDER del gobierno del Estado en su área forestal, en los programas de reforestación y prevención de incendios.
- d) Incrementar la presencia y participación del personal de la PROFEPA, en la supervisión de sus autorizaciones de aprovechamientos maderables y sus consecuentes acciones de reforestación, como medidas de compensación y rehabilitación de zonas aprovechadas.
- e) En coordinación con la PROFEPA y de los cuerpos de seguridad pública (policía municipal, estatal y federal) para desalentar y sancionar la extracción clandestina de madera de los bosques de pino, encino y mesófilo de montaña.

12.2.2 Acciones de Protección

La cuenca del Río Copalita posee una gran diversidad de ecosistemas, en total existen 13 distintos ecosistemas, que van de la parte más alta con el bosque de oyamel, bosque de pino, pino – encino, encino – pino, encino, a pastizal inducido, sabana, bosque mesófilo de montaña, selva mediana subperennifolia, selva mediana subcaducifolia, selva mediana caducifolia, selva baja caducifolia y vegetación de galería.

Durante la época de lluvias, el colector principal de los escurrimientos es el Río Copalita; este conduce un caudal abundante, cuyo volumen se cita en el apartado de hidrología superficial de este estudio; la cantidad de lluvia y la presencia de manantiales dependen de la cobertura vegetal (arbórea), por esto resulta importante la protección de la vegetación como medio para garantizar la existencia de agua en la cuenca.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Respecto a la diversidad de especies vegetales, una estimación que se hace en el texto de Biodiversidad de Oaxaca de García Mendoza A. 2004 es de 1,160 especies. Para mantener esta biodiversidad, y garantizar la existencia de agua en la cuenca, es necesario realizar acciones de protección como las que se citan en este estudio.

12.2.3 Acciones de aprovechamiento y Restauración.

Las poblaciones de los distintos municipios que se ubican en la cuenca del Río Copalita, necesitan para su existencia del aprovechamiento de los recursos naturales; en este sentido se plantea un cambio en el enfoque de la forma como se han aprovechado los recursos naturales, se propone el enfoque de la sustentabilidad con las siguientes vertientes;

- a) El uso de los recursos naturales deberá realizarse con un enfoque de sustentabilidad, de manera que no los elimine o degrade, de modo que no disminuya su utilidad renovable de agua-suelo-bosque, para las futuras generaciones
- b) Equidad para el acceso a los recursos naturales de toda la gente que vive en la cuenca ya que hay gente que vive en esta zona y no tiene acceso a estos recursos.
- c) De manera especial prever la explotación racional y sustentable del agua superficial, por medio de un análisis de alternativas del uso manejo y aprovechamiento del agua para el desarrollo turístico de Bahías de Huatulco, con diversos escenarios de desarrollo sustentable y sostenible.

Con este enfoque de aprovechamiento de los recursos naturales, deberá plantearse realizar las siguientes acciones;

a) Para la agricultura de temporal con cultivos básicos (maíz – frijol o frutales)

- No practicar la agricultura en terrenos con pendientes superiores al 20 %
- En terrenos agrícolas con pendientes superiores al 10 %, se deberán realizar labores de conservación de suelos como las que se citan a continuación;
 1. Construcción de terrazas simples y de formación sucesiva en terrenos con pendientes de hasta 20 %
 2. Realizar cultivos en fajas en contorno (siguiendo las curvas de nivel) en terrenos con pendientes de 8 al 15 % de pendiente.
 3. Acequias de ladera para cultivos de tierras altas.
 4. Cultivos de cobertera para terrenos con pendientes de hasta el 20 %.

b) Para terrenos de aptitud forestal

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

- Reforestar con especies nativas, todos los sitios en los que se haya aprovechado la madera y que no tengan cobertura arbórea.
- Realizar labores de mantenimiento de los bosques y las plantaciones forestales como; deshierbes, chaponeos, rodeteo etc.
- Realizar labores de vigilancia de las plantaciones forestales para evitar el pastoreo y la quema de pastos y arbustos
- Realizar la reposición de las plantas que se hayan muerto durante el primer año de la plantación.

c) Para la ganadería

La topografía accidentada de la cuenca del Río Copalita, no facilita la práctica de la ganadería extensiva de bovinos por una baja productividad de pastos inducidos, motivo por el cual se plantea la práctica de la ganadería semiestabulada, aprovechando los esquilmos de las cosechas de los ciclos agrícolas, evitando la introducción de ganado en las áreas reforestadas. Así también se prohíbe la introducción de ganado caprino a las áreas con bosque de coníferas y sobre todos a los espacios reforestados, por ser esta especie muy agresiva con la vegetación tapizante ya que la extraen con todo y raíces exponiendo el suelo a la erosión.

Para esta actividad deberá fomentarse únicamente las prácticas silvopastoriles o agrosilvopastoriles.

d) Para la piscicultura

Aprovechar las diferentes corrientes existentes a fin de proponer alternativas de producción de especies de escama de agua dulce, considerando las especies como trucha en la parte alta y carpas en las partes bajas.

Programa de acciones detallado para los proyectos prioritarios de la cuenca del Río Copalita

I.- Acciones de conservación

Las zonas de la cuenca que aun presentan un buen porcentaje de cobertura arbórea, es necesario conservarlas a través de las siguientes acciones

1.- Objetivo.

Conservar la vegetación arbórea a base de pino – encino, como condición para garantizar la recarga de mantos freáticos y la permanencia de manantiales

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

En la Tabla 23 se muestra el Plan de acciones de conservación en las áreas de bosque de pino – encino de la cuenca del Río Copalita

Líneas estratégicas	Indicadores	Metas	Tiempo	Montos	Fuentes de financiamiento	Responsables para la implementación del programa.	Recomendaciones para lograr la participación de los involucrados
1.- Construcción y operación de una caseta de vigilancia por municipio, ubicándola en lugares estratégicos para detectar y combatir incendios forestales, plagas y extracción clandestina de madera	1.-Numero de casetas de vigilancia construidas y operando 2.-Registro histórico de incendios sin casetas de vigilancia y con casetas 3.-Numero de brigadas contra incendios y personal que las conforma. 4.-Registro de lugares en donde se presenten plagas forestales	Construir y operar una caseta de vigilancia por municipio	2 años	Caseta de vigilancia con 54 m 2 a \$3,500 m 2 = \$189,000.0	CONAFOR SECRETARIA DE DESARROLLO RURAL DEL GOBIERNO DEL ESTADO	CONAFOR SECRETARIA DE DESARROLLO RURAL OAXACA	Buscar entrevistas con los líderes de cada municipio para dar difusión de las ventajas de operar una caseta de vigilancia y de control de incendios y plagas forestales

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

<p>2.- Dar difusión entre las comunidades, de la normatividad que sanciona las acciones de incendios provocados y la extracción clandestina de madera a través de carteles, mantas etc</p>	<p>1.-Numero de carteles impresos y cantidad entregada en cada municipio. 2.-Numero de mantas que se elaboren y se coloquen en los sitios con mayor concurrencia de gente de las localidades</p>	<p>Repartir un cartel por vivienda (700 carteles) Colocar una manta por municipio (total 8 mantas)</p>	<p>1 año 2 años</p>	<p>Costo de carteles y su distribución \$15,000 pesos. 15 mantas x 900 = \$13,500</p>	<p>CONAFOR SECRETARIA DE DESARROLLO RURAL DEL GOBIERNO DEL ESTADO</p>	<p>CONAFOR SECRETARIA DE DESARROLLO RURAL OAXACA</p>	<p>Buscar la participación de los regidores de ecología y encargados de las actividades agropecuarias y forestales de cada municipio de la cuenca del Río Copalita</p>
--	--	---	-------------------------	--	---	--	--

<p>3.-Reforzar la presencia y participación del personal de la Secretaría de Desarrollo Rural SEDER del gobierno del Estado en su área forestal, agrícola y ganadera</p>	<p>1.- Registrar en una bitácora el numero de participaciones de esta Secretaría, en los programas de conservación de los bosques de la cuenca</p>	<p>Lograr que la SEDER, se involucre en la conservación de la masa forestal a través de programas de reforestación, control de incendios y plagas</p>	<p>1 año</p>	<p>Como cotizar esta actividad</p>	<p>SECRETARIA DE DESARROLLO RURAL DEL GOBIERNO DEL ESTADO</p>	<p>CONAFOR SECRETARIA DE DESARROLLO RURAL OAXACA</p>	<p>Promover que las autoridades municipales hagan la solicitud formal de participación en el programa de conservación de bosques a la Secretaría de Desarrollo Rural del gobierno del Estado</p>
--	--	---	--------------	------------------------------------	---	--	--

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

<p>4.-Incrementar la presencia y participación del personal de la SEMARNAT – CONAFOR, en la supervisión de sus autorizaciones de aprovechamientos maderables y sus consecuentes acciones de reforestación, como medidas de compensación y rehabilitación de zonas aprovechadas</p>	<p>1.- Registrar en una bitácora el número de visitas de verificación que personal de CONAFOR, en torno de las autorizaciones emitidas por la SEMARNAT de aprovechamientos forestales. 2.- Comparar los registros de los volúmenes de extracción autorizados con las superficies desmontadas</p>	<p>Lograr reducir la extracción ilegal de madera. Incrementar la superficie reforestada y reducir la superficie desforestada que en la cuenca asciende a 77,000 hectáreas</p>	<p>1 año</p>	<p>Costo de la verificación en campo de las autorizaciones otorgadas</p>	<p>SEMARNAT - CONAFOR</p>	<p>SEMARNAT - CONAFOR</p>	<p>Promover que las autoridades municipales hagan la solicitud formal a la SEMARNAT para que supervise el cumplimiento de las condicionantes de las autorizaciones de aprovechamiento maderable</p>
--	---	---	--------------	--	---------------------------	---------------------------	---

<p>5.- En coordinación con la PROFEPA y de los cuerpos de seguridad pública, policía municipal, estatal y federal, realizar operativos de chequeo de documentación de permisos, para desalentar y sancionar la extracción clandestina de madera de los bosques de pino, encino y mesófilo de montaña</p>	<p>1.- Registrar en una bitácora, el numero de operativos realizados por las autoridades responsables de verificar el origen legal de la madera que transportan.</p>	<p>Lograr la revisión permanente de la documentación de la autorización de aprovechamientos de madera.</p>	<p>1 año</p>	<p>Costo de un operativo</p>	<p>SEMARNAT PROFEPA</p>	<p>SEMARNAT PROFEPA</p>	<p>Informar a las personas y a las organizaciones campesinas que cuentan con autorizaciones de aprovechamientos forestales, del programa de chequeo de documentos a los camiones que transportan la madera</p>
--	---	--	--------------	------------------------------	-------------------------	-------------------------	--

Tabla 23 Plan de acciones de conservación en las áreas de bosque de pino – encino de la cuenca del Río Copalita

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

12.3 Acciones de Protección

Para promover la protección de la vegetación arbórea y con esta el suelo y el agua se plantea realizar acciones de protección como las siguientes:

- d) Establecer zonas de protección para el bosque mesófilo de montaña, ya que esta comunidad por su ubicación altitudinal (1100 – 1500 msnm) y por la presencia de neblina casi todo el año (se acentúa la presencia de nubes durante los meses de noviembre – abril), la copa de los árboles interceptan y condensan la neblina garantizando la permanencia de agua sobre todo durante el estiaje. Otra razón en la que se sustenta la propuesta del establecimiento de áreas protegidas con este tipo de comunidad, es que esta tiene una tasa de crecimiento y un proceso sucesional más lento que otros bosques tropicales. Así también, el estado de Oaxaca es el que tiene la mayor superficie de este bosque con 35,217 ha. La cuenca del Río Copalita tiene 9,752 ha. en buen estado de conservación y 1030 ha. con vegetación secundaria, en total tiene 10,782 ha. que corresponden al 30 % de lo que tiene el Estado.
- e) Los suelos en los que se desarrolla el bosque mesófilo de montaña, son muy ricos en materia orgánica y en humedad, motivo por el cual su fertilidad es alta, y sobre estos suelos se ejerce por parte de la población, una fuerte presión para usar estos suelos en actividades agrícolas y ganaderas; sin embargo, estos suelos son frágiles con gran posibilidad de erosión al quitar la vegetación arbórea.
- f) Otras comunidades a las que hay que proteger son las selvas medianas subperennifolias y las medianas subcaducifolias; estas actividades ya se ha iniciado en Santa María Huatulco, a través de la figura de Áreas Comunitarias Protegidas, que tiene una visión de sustentabilidad y de un aprovechamiento de los recursos paisajísticos en el ecoturismo.

En la Tabla 24 se indican las acciones propuestas para la protección de las áreas con bosque mesófilo de montaña de la cuenca del Río Copalita.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Líneas estratégicas	Indicadores	Metas	Tiempo	Montos	Fuentes de financiamiento	Responsables para la implementación del programa.	Recomendaciones para lograr la participación de los involucrados
1.-Establecer zonas de protección para el bosque mesófilo de montaña, ya que esta comunidad por su ubicación altitudinal (1100 – 1500 msnm) y por la presencia de neblina casi todo el año (se acentúa la presencia de nubes durante los meses de noviembre – abril), la copa de los árboles interceptan y condensan la neblina garantizando la permanencia de agua sobre todo durante el estiaje	1.-Numero de hectáreas que se protejan. 2.- Gastos aportados por los manantiales que se ubican en los bosques mesófilo de montaña	1.-Realizar un estudio de diagnóstico para buscar la declaratoria de una Área Natural de Protección de flora y fauna. En los sitios en donde existe bosque mesófilo en buenas condiciones. 2.- Con el estudio de diagnóstico buscar que la SEMARNAT, haga la declaratoria de área natural protegida. 3.- Realizar el programa de manejo del área natural de Protección de flora y fauna	2 años	1.-Costo del estudio de diagnóstico: \$240,000.0 2.- Costo del programa de manejo del Área de Protección de flora y fauna. \$250,000.0	CONAFOR SECRETARIA DE DESARROLLO RURAL DEL GOBIERNO DEL ESTADO SEMARNAT	SEMARNAT	Buscar entrevistas con las autoridades de los municipios de; San Miguel del Puerto, Santa María Huatulco, Santiago Xanica, San Mateo Piñas y Pluma Hidalgo para informarles de los beneficios ambientales que se tendrían con la protección del bosque mesófilo de montaña.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

<p>2.- Realizar obras y acciones para la conservación de suelo y agua, como; Obras para el control de erosión laminar</p> <p>a) Terrazas</p> <p>b) Terrazas de formación sucesiva c) Terrazas individuales</p> <p>e) Barreras de piedra en curvas a nivel</p> <p>Zanjas a) Zanjas trincheras (tinas ciegas) b) Sistema de zanja bordo</p> <p>c) Zanjas derivadoras de escorrentía</p> <p>Prácticas vegetativas</p> <p>a) Enriquecimiento de acahuales</p> <p>b) Sistemas agroforestales</p> <p>c) Acomodo de material vegetal muerto</p>	<p>1.-Numero de obras que se construyan por año</p> <p>2.- Superficie de terreno en el que se construyan obras para la restauración de suelos y agua</p> <p>3.-Numero de hectáreas de enriquecimiento de acahuales</p>	<p>Construir obras de restauración de 10 hectáreas por año. Realizar obras para enriquecer los acahuales de las selvas medianas</p>	<p>1 año</p> <p>2 años</p>	<p>100 metros de presa de malla. \$12,778 El costo promedio para la construcción de presas de piedra acomodada es de \$485.77 por metro cúbico</p> <p>El costo de la construcción de terrazas individuales para cada árbol plantado es de 2.07 pesos, si se considera una densidad de 1,111 plantas para una hectárea, el costo total así sería de \$2,299.</p> <p>Enriquecimiento de un acahual en 10 Ha. \$779,351</p>	<p>CONAFOR SECRETARIA DE DESARROLLO RURAL DEL GOBIERNO DEL ESTADO</p>	<p>CONAFOR SECRETARIA DE DESARROLLO RURAL</p>	<p>Buscar la participación de los regidores de ecología y encargados de las actividades agropecuarias y forestales de cada municipio de la cuenca del Río Copalita</p>
--	---	---	----------------------------	--	---	---	--

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

<p>3.- Promover la estructuración de programas de mantenimiento de las Áreas Comunitarias Protegidas</p>	<p>1.- Número de programas de mantenimiento de las Áreas comunitarias protegidas</p>	<p>Lograr que la SEMARNAT EDER, se involucre en la conservación de la masa forestal a través de programas de reforestación, control de incendios y plagas</p>	<p>1 año</p>	<p>Como cotizar esta actividad</p>	<p>SECRETARIA DE DESARROLLO RURAL DEL GOBIERNO DEL ESTADO</p>	<p>CONAFOR SECRETARIA DE DESARROLLO RURAL OAXACA</p>	<p>Promover que las autoridades municipales, hagan la solicitud formal de participación en el programa de conservación de bosques a la Secretaría de Desarrollo Rural del gobierno del Estado</p>
<p>4.-Incrementar la presencia y participación del personal de la SEMARNAT – CONAFOR, en la supervisión de sus autorizaciones de aprovechamientos maderables y sus consecuentes acciones de reforestación, como medidas de compensación y rehabilitación de zonas aprovechadas</p>	<p>1.- Registrar en una bitácora el número de visitas de verificación que personal de CONAFOR, en torno de las autorizaciones emitidas por la SEMARNAT de aprovechamientos forestales. 2.- Comparar los registros de los volúmenes de extracción autorizados con las superficies desmontadas</p>	<p>Lograr reducir la extracción ilegal de madera. Incrementar la superficie reforestada y reducir la superficie desforestada que en la cuenca asciende a 77,000 hectáreas</p>	<p>1 año</p>	<p>Costo de la verificación en campo de las autorizaciones otorgadas</p>	<p>SEMARNAT - CONAFOR</p>	<p>SEMARNAT - CONAFOR</p>	<p>Promover que las autoridades municipales, hagan la solicitud formal a la SEMARNAT para que supervise el cumplimiento de las condicionantes de las autorizaciones de aprovechamiento maderable.</p>

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

5.- En coordinación con la PROFEPA y de los cuerpos de seguridad pública, policía municipal, estatal y federal, realizar operativos de chequeo de documentación de permisos, para desalentar y sancionar la extracción clandestina de madera de los bosques de pino, encino y mesófilo de montaña	1.- Registrar en una bitácora, el numero de operativos realizados por las autoridades responsables de verificar el origen legal de la madera que transportan.	Lograr la revisión permanente de la documentación de la autorización de aprovechamientos de madera.	1 año	Costo de un operativo	SEMARNAT PROFEPA	SEMARNAT PROFEPA	Informar a las personas y a las organizaciones campesinas que cuentan con autorizaciones de aprovechamientos forestales, del programa de chequeo de documentos a los camiones que transportan la madera
---	--	---	-------	-----------------------	---------------------	---------------------	---

Tabla 24 Plan de acciones de protección en las áreas con bosque mesófilo de montaña de la cuenca del Río Copalita

12.4 Acciones de aprovechamiento y Restauración

a) Para la agricultura de temporal con cultivos básicos (maíz – frijol o frutales)

- En terrenos agrícolas con pendientes superiores al 10 % se deberán realizar labores de conservación de suelos como las que se citan a continuación;
 1. Construcción de terrazas simples y de formación sucesiva en terrenos con pendientes de hasta 20 %
 2. Realizar cultivos en fajas en contorno (siguiendo las curvas de nivel) en terrenos con pendientes de 8 al 15 % de pendiente.
 3. Acequias de ladera para cultivos de tierras altas.
 - 4.- Cultivos de cobertera para terrenos con pendientes de hasta el 20 %

b).- Para terrenos de aptitud forestal

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

- Reforestar con especies nativas todos los sitios en los que se haya aprovechado la madera y que no tengan cobertura arbórea.
- Realizar labores de mantenimiento de los bosques y las plantaciones forestales como; deshierbes, chaponeos, rodeteo etc.
- Realizar labores de vigilancia de las plantaciones forestales para evitar el pastoreo y la quema de pastos y arbustos
- Realizar la reposición de las plantas que se hayan muerto durante el primer año de la plantación.

c) Para la ganadería

La topografía accidentada de la cuenca del Río Copalita, no facilita la práctica de la ganadería extensiva de bovinos por una baja productividad de pastos inducidos, motivo por el cual se plantea la práctica de la ganadería semiestabulada, aprovechando los esquilmos de las cosechas de los ciclos agrícolas, evitando la introducción de ganado en las áreas reforestadas. Así también se prohíbe la introducción de ganado caprino a las áreas con bosque de coníferas y sobre todos a los espacios reforestados, por ser esta especie muy agresiva con la vegetación tapizante ya que la extraen con todo y raíces exponiendo el suelo a la erosión. Para esta actividad deberá fomentarse únicamente las prácticas silvopastoriles o agrosilvopastoriles.

d) Para la piscicultura

Aprovechar las diferentes corrientes existentes a fin de proponer alternativas de producción de especies de escama de agua dulce, considerando las especies como trucha en la parte alta y carpas en las partes bajas.

En la Tabla 25 se señala el Plan de acciones de aprovechamiento y restauración del suelo, agua y vegetación de la cuenca del Río Copalita

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Líneas estratégicas	Indicadores	Metas	Tiempo	Montos	Fuentes de financiamiento	Responsables para la implementación del programa.	Recomendaciones para lograr la participación de los involucrados
<p>a) Para la agricultura de temporal con cultivos básicos (maíz – frijol o frutales) En terrenos agrícolas con pendientes superiores al 10 %, se deberán realizar labores de conservación de suelo como las que se citan a continuación;</p> <p>1.- Construcción de terrazas simples y de formación sucesiva en terrenos con pendientes de hasta 20 %</p> <p>2.- Realizar cultivos en fajas en contorno (siguiendo las curvas de nivel) en terrenos con pendientes de 8 al 15 % de pendiente.</p> <p>3.- zanjias trinchera para cultivos de tierras altas.</p> <p>4.- Cultivos de cobertera para terrenos con pendientes de hasta el 20 %</p>	<p>1.- Número de obras que se construyan para la conservación de suelo y agua</p> <p>2.- Número de hectáreas en las que se desarrollen obras y acciones para la conservación de suelo y agua</p> <p>3.- Número de hectáreas reforestadas por año</p> <p>4.-</p>	<p>En la cuenca del Río Copalita, CONAFOR reporta que 77,000 hectáreas, se ha eliminado la cubierta arbórea, por lo que es necesario reforestar esa superficie para proteger el suelo de la erosión e incrementar la recarga de los acuíferos de la cuenca. En este sentido la meta será reforestar esas 77,000 hectáreas con especies propias de la región.</p>	7 AÑOS	<p>100 metros de presa de malla. \$12,778</p> <p>Para realizar el cultivo en fajas, es necesario la construcción de las fajas con maquinaria. Costo por hectárea</p> <p>El costo de cada zanja es de \$8.96 y el costo por hectárea (250 zanjas) es de \$ 2,240 en promedio. Las especies que se usan para la cobertura del suelo son; avena trébol, ebo, cebada.</p>	<p>CONAFOR SEMARNAT SECRETARIA DE DESARROLLO RURAL DEL GOBIERNO DEL ESTADO</p>	SEMARNAT	<p>Buscar entrevistas con las autoridades de los municipios de; San Miguel del Puerto, Santa María Huatulco, Santiago Xanica, San Mateo Piñas y Pluma Hidalgo, para informarles de los beneficios ambientales que se tendrían con la reforestación de las áreas en las que se hicieron aprovechamientos maderables.</p>

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

<p>b).- Para terrenos de aptitud forestal</p> <p>1.- Reforestar con especies nativas todos los sitios en los que se haya aprovechado la madera y que no tengan cobertura arbórea.</p> <p>2.-Realizar labores de mantenimiento de los bosques y las plantaciones forestales como; deshierbes, chaponeos, rodeteo etc.</p> <p>3.-Realizar labores de vigilancia de las plantaciones forestales para evitar el pastoreo y la quema de pastos y arbustos</p> <p>4.-Realizar la reposición de las plantas que se hayan muerto durante el primer año de la plantación.</p>	<p>1.-Número de obras que se construyan por año</p> <p>2.-Superficie de terreno en el que se construyan obras para la restauración de suelos y agua</p> <p>3.-Número de hectáreas de enriquecimiento de acahuales</p>	<p>Construir obras de restauración de 10 hectáreas por año.</p> <p>Realizar obras para enriquecer los acahuales de las selvas medianas</p>	<p>1 año</p> <p>2 años</p>	<p>Costos de la reforestación en clima templado</p> <p>1.- Costo de la planta: Clima templado: 2240 plantas/ha. X \$1.30 = \$ 2,912.0</p> <p>2. Número de jornales y su costo: 19 x 51.95 = \$ 987.05</p> <p>3.-Costo del transporte de la planta \$5 x km = \$ 11.200.0</p> <p>4.- Obras de conservación de suelos y preparación para la reforestación: 70 jornales X 51.95 = \$ 3,663.5</p> <p>5.- Precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para llevar a cabo el mantenimiento: 28 jornales X 51.95 = \$1,454.6</p> <p>6.- Precio de la mano de obra, multiplicada por el número de jornales requeridos para llevar a cabo la asesoría técnica: 7 jornales/ha. X51.95= \$ 363.65</p>	<p>CONAFOR SECRETARIA DE DESARROLLO RURAL DEL GOBIERNO DEL ESTADO</p>	<p>CONAFOR SECRETARIA DE DESARROLLO RURAL OAXACA</p>	<p>Buscar la participación de los regidores de ecología y encargados de las actividades agropecuarias y forestales de cada municipio de la cuenca del Río Copalita.</p> <p>Involucrar a los poseedores de los terrenos forestales en los que se realizó el aprovechamiento de la madera, para que participen en el transporte y plantación de los árboles para la reforestación</p>
<p>c) Para la ganadería</p>	<p>1.- Numero de granjas con ganado estabulado</p>	<p>Lograr que las personas que se dedican a la ganadería, hagan la reconversión de ganadería extensiva a la estabulada para reducir el impacto negativo a la vegetación y el suelo</p>	<p>1 AÑO</p>	<p>En la ganadería de bovinos estabulada, aproximadamente gastan \$6,160.00 al año para mantener 5 vacas bien alimentadas, incluidos los costos de atención médica y medicamentos</p>	<p>CONAFOR SECRETARIA DE DESARROLLO RURAL DEL GOBIERNO DEL ESTADO</p>	<p>CONAFOR SECRETARIA DE DESARROLLO RURAL OAXACA</p>	<p>Promover que las autoridades de desarrollo rural del gobierno del Estado, promueva esta reconversión como opción para conservar el bosque.</p>

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

<p>d) Para la piscicultura Aprovechar las diferentes corrientes existentes a fin de proponer alternativas de producción de especies de escama de agua dulce, considerando las especies como trucha en la parte alta y carpas en las partes bajas</p>	<p>1.- Número de granjas de truchas o carpas 2.- Número de organismos por metro cúbico. 3.- Número de hectáreas que abarcan las granjas</p>	<p>1.-Incrementar el número de granjas de cultivo de trucha en la cuenca del Río Copalita, como opción de actividad económica para la población y así bajar la presión sobre el bosque.</p>	<p>1 AÑO</p>		<p>SAGARPA SEMARNAT – CONAFOR. SECRETARIA DE DESARROLLO RURAL DEL GOBIERNO DEL ESTADO</p>	<p>SAGARPA SECRETARIA DE DESARROLLO RURAL DEL GOBIERNO DEL ESTADO</p>	<p>Promover que las autoridades municipales, hagan la gestión de apoyo para granjas de truchas de parte de la SAGARPA.</p>
<p>d) Para reducir la contaminación de ríos y arroyos derivada de los residuos sólidos de origen doméstico</p>	<p>1.- Incremento en el volumen de basura recolectada 2.- Incremento en los vehículos y personal que participa en el servicio de limpia de los municipios 3.- Construcción y operación de rellenos sanitarios que cumplan con la normatividad ambiental en la cuenca.</p>	<p>1 AÑO</p>	<p>1 AÑO</p>		<p>SAGARPA SEMARNAT – CONAFOR. SECRETARIA DE DESARROLLO RURAL DEL GOBIERNO DEL ESTADO</p>	<p>SAGARPA SECRETARIA DE DESARROLLO RURAL DEL GOBIERNO DEL ESTADO</p>	<p>Promover que las autoridades municipales hagan la gestión de apoyo para granjas de truchas de parte de la SAGARPA.</p>

Tabla 25 Plan de acciones de aprovechamiento y restauración, de suelo, agua y vegetación

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

12.5 Municipios Prioritarios.

Interrelación de Proyecto Prioritario y situación socioeconómica.

De acuerdo con el documento “El uso de indicadores socioeconómicos en la formulación y evaluación de proyectos sociales”, de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL, 2001), en donde se plantea una propuesta complementaria a los métodos tradicionales de evaluación de proyectos sociales, hemos realizado una adecuación que nos permita la incorporación de variables socioeconómicas como la de rezago social (en donde el acceso al agua es un indicador fundamental) para establecer la interrelación entre la situación socioeconómica y los proyectos prioritarios, de tal forma que se realice “el proceso de identificación, análisis y explicitación de los cambios o modificaciones que se han producido en las condiciones sociales de la población objetivo y en su entorno, como consecuencia de la aplicación del proyecto... La valoración de impactos puede realizarse tanto ex-ante como ex-post. En el primer caso, se anticipan los resultados netos que se lograrían con la implementación del proyecto”.

De acuerdo con el Decreto de Zonas Prioritarias para el año 2008 y la caracterización de Rezago Social realizada por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) (www.coneval.gob.mx), se establecen como Zonas de Atención Prioritarias:

Zonas de Atención Prioritaria 2008					
Clave de Entidad	Entidad	Clave de Municipio	Municipio	Grado de Marginación	Grado de Rezago Social
20	Oaxaca	12	Candelaria Loxicha	Muy alto	Alto
20	Oaxaca	71	Pluma Hidalgo	Muy alto	Alto
20	Oaxaca	85	San Agustín Loxicha	Muy alto	Muy alto
20	Oaxaca	95	San Andrés Paxtlán	Muy alto	Muy alto
20	Oaxaca	148	San Francisco Ozolotepec	Muy alto	Alto
20	Oaxaca	209	San Juan Mixtepec - Distr.	Muy alto	Alto

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

26 -					
20	Oaxaca	211	San Juan Ozolotepec	Muy alto	Alto
20	Oaxaca	236	San Marcial Ozolotepec	Muy alto	Muy alto
20	Oaxaca	253	San Mateo Piñas	Muy alto	Muy alto
20	Oaxaca	254	San Mateo Río Hondo	Muy alto	Alto
20	Oaxaca	266	San Miguel del Puerto	Muy alto	Alto
20	Oaxaca	279	San Miguel Suchixtepec	Alto	Alto
20	Oaxaca	306	San Pedro el Alto	Muy alto	Muy alto
20	Oaxaca	319	San Pedro Mixtepec - Distr. 26 -	Alto	Alto
20	Oaxaca	347	San Sebastián Río Hondo	Alto	Alto
20	Oaxaca	424	Santa María Ozolotepec	Muy alto	Alto
20	Oaxaca	495	Santiago Xanica	Muy alto	Muy alto
20	Oaxaca	512	Santo Domingo Ozolotepec	Muy alto	Alto

Fuente: (Primera Sección) DIARIO OFICIAL Jueves 13 de diciembre de 2007

Tabla 26 Zonas de atención prioritaria

De acuerdo con lo anterior se establece una relación entre los objetivos y el impacto del proyecto mediante el siguiente diagrama:

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

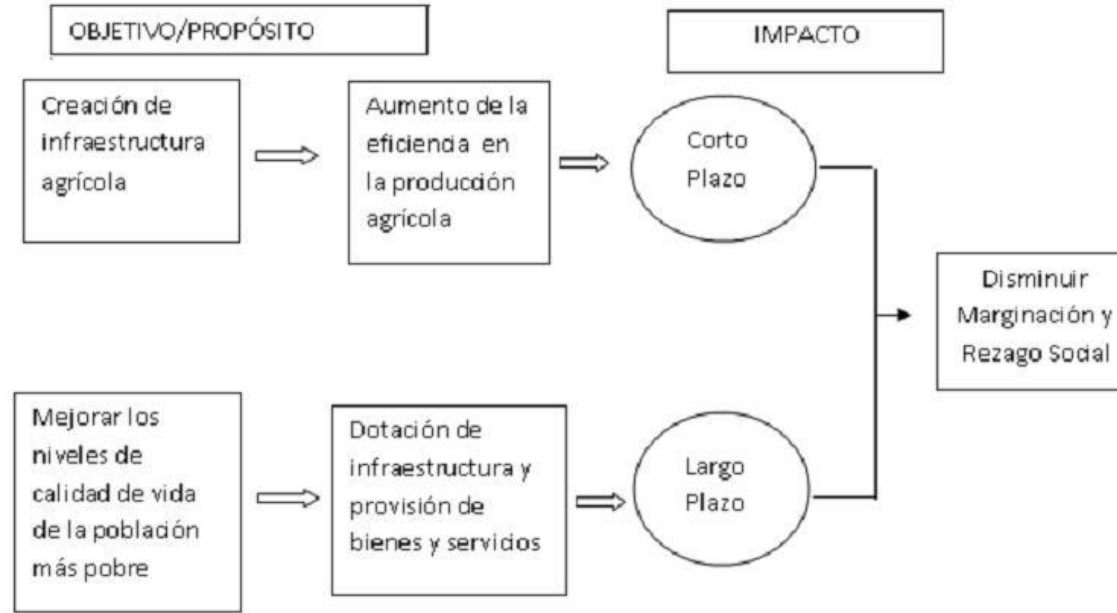


Figura 84 Diagrama de objetivos e impacto

La cuenca del Río Copalita, puede desarrollarse como modelo a seguir, si se llevan a cabo los Proyectos Prioritarios, dichos proyectos están encaminados a mejorar las condiciones ambientales y de aprovechamiento de recursos hídricos en la cuenca, estos aspectos fundamentales de la población, permitirán mejorar los niveles de vida, que como se ha documentado en el presente plan de manejo y gestión, la cuenca tiene altos y muy altos niveles de marginación y pobreza.

La población oaxaqueña, asentada en los municipios que integran la Cuenca del Río Copalita, tiene diversas carencias en cuanto al desarrollo humano se refiere, baja escolaridad, carencias en los sistemas de salud, infraestructura incipiente y muchas veces en malas condiciones como los caminos de acceso. Sin embargo, algunos municipios, a través de grupos organizados, han dado ejemplo de la protección al medio ambiente ya sea a través de actividades forestales o de conservación de suelos. Aunado a esto, la diversidad de sectores que llevan a cabo prácticas de conservación puede facilitar la implementación de los Proyectos Prioritarios, ya que no son exclusivos de algún sector en particular, lo mismo pueden ser aprovechados por un municipio, por un ejido, por algún grupo comunal o grupos de pequeños productos particulares, siempre y cuando el interés colectivo por el mejoramiento del ambiente predomine.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Todos los Proyectos prioritarios que se plantean, tienen como objetivo mejorar las condiciones de vida de una población determinada, esto incluye desde el cuidado del territorio en términos ambientales como el mejoramiento de las actividades productivas. Los Proyectos que se presentan son factibles, es decir, pueden realizarse en poco tiempo con un horizonte para concretarse no mayor de 5 años y sobre todo, representan actividades que los mismos pobladores junto con diversos organismos públicos pueden desarrollar, contribuir, construir, sobre todo mantener y mejorar.

Si los Proyectos Prioritarios se llevan a cabo de acuerdo a su planeación, los beneficios serán a favor de los pobladores y el medio en el que se desenvuelven. La actual situación de deterioro en suelos que se ha identificado en la cuenca puede mitigarse o aminorarse a través de actividades de restauración de suelos y control de erosión, por medio de las acciones que se proponen como prácticas forestales y vegetativas en donde se necesita recuperar cobertura vegetal, las terrazas de piedra acomodada aprovechando los materiales de la zona en que se pretenden alojar para la retención de suelos; igual atención merece el tratamiento de cárcavas, que incluso se han detectado cercanas a los caminos de penetración hacia las comunidades, incluso, se plantean acciones múltiples en los municipios. Dentro de la conservación y protección de suelos se está incorporando la estabilidad de taludes ya que existen sitios que representan riesgos de erosión en laderas y afectaciones a caminos con las consecuencias de incomunicación.

Por otro lado, son ya prácticamente más de 60 años, de aprovechamiento y explotación forestal intensa, si bien en algunos años las actividades fueron suspendidas o disminuyeron, actualmente, existen aserraderos autorizados para el aprovechamiento forestal, sin embargo, también existen pobladores interesados en la conservación de bosques y aprovechamientos futuros llevando a cabo actividades de reforestación.

En cuanto al aprovechamiento de los recursos hídricos, la ubicación de manantiales en la parte alta de la cuenca, puede contribuir a resolver necesidades apremiantes de la población con respecto a la dotación de agua potable, por eso se plantean proyectos de captación de agua de manantial así como regulación de dichos manantiales; construcción de zanjas bordo y tinas ciegas para generar redes de drenes que aporten agua hasta ahora no aprovechada. También en este rubro, se considera el aprovechamiento de agua de lluvia a través de captaciones que pueden abastecer a comunidades donde la distribución de agua se dificulta actualmente especialmente por las condiciones topográficas que encarecen los suministros. Por otro lado, se plantea la construcción de pequeños almacenamientos para aprovechar los escurrimientos superficiales y dotar a localidades del vital líquido, ya que en periodos de sequía, la carencia de agua tiene severas consecuencias en las actividades humanas.

También se propone como complemento al Complejo Turístico de Bahías de Huatulco, la construcción de un pozo radial sobre un playón del Río Copalita el cual tiene capacidad de suministrar agua no solo al Complejo, sino también a otras poblaciones

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

aledañas. Es importante señalar que en los Proyectos Prioritarios planteados ya se ha considerado el crecimiento de la población de acuerdo a la dinámica demográfica abordada en este estudio, Incluso, se prevé el escenario de que al mejorarse el ambiente y mejorar las condiciones de vida, se mejora la oferta laboral que traerá consigo menos expulsión de mano de obra y mayores beneficios económicos para la cuenca y sus comunidades.

De esta manera las actividades agrícolas consecuentes con las características de los sitios, son buenas opciones para el mejor aprovechamiento de recursos, así como lo son las opciones de acuacultura que comienzan a implementarse en la parte alta de la cuenca. Los Proyectos Prioritarios contribuirán de forma directa a la reorganización territorial y comunal involucrando a la población en actividades cotidianas de preservación del medio ambiente.

La cuenca Copalita tiene un gran potencial de recursos que deben aprovecharse en vías del desarrollo de la misma, y los Proyectos Prioritarios son una buena oportunidad de concretar los esfuerzos encaminados al logro de este propósito.

Para los siguientes municipios las líneas generales son:

San Miguel Suchixtepec: Obras de restauración de suelos por medio de terrazas de piedra acomodada, zanjas bordo y control de cárcavas. Se propone además construcción de zanjas de drenaje y regulación de manantial. Se considera que dicho proyecto puede contribuir a resolver un conflicto de dotación de agua entre los habitantes de San Miguel Suchixtepec y su población vecina de San Mateo Río Hondo.

San Pedro El Alto: Conservación de suelos y control de erosión, además Prácticas vegetativas.

San Sebastián Río Hondo: Actividades de reforestación.

San Mateo Río Hondo: Obras de restauración de suelos, en los terrenos dedicados a la agricultura de temporal, obras de conservación de suelo y agua.

San Andrés Paxtlán: conservación de suelos a través de zanjas bordo, terrazas de piedra acomodada y reforestación.

Santa María Ozolotepec: Conservación de suelos por medio de zanjas bordo, terrazas de piedra acomodada y reforestación. Igualmente, la propuesta de zanjas de drenaje y regulación de manantiales.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

San Marcial Ozolotepec: Estabilización de taludes y zanjas bordo. Se propone también captación de agua de lluvia y captación de manantial.

San Pedro Pochutla: Tinas ciegas, terrazas de piedra acomodada y zanjas bordo.

Santa María Huatulco: Tinas ciegas, terrazas de piedra acomodada y zanjas bordo. Construcción de presa derivadora para satisfacer necesidades durante periodos de sequía o incluso probable riego.

San Miguel del Puerto: Tinas ciegas, terrazas de piedra acomodada zanjas bordo, prácticas vegetativas. Además se propone pozo radial y bordo para probable riego y mitigación de sequia.

La selección en la cuenca del Río Copalita de ocho municipios considerados como prioritarios, para llevar a cabo en ellos obras para la restauración, conservación, protección y aprovechamiento de los recursos naturales, ha permitido en base a el diagnóstico de la problemática ambiental que se presenta, la propuesta de una serie de proyectos que se ajustan a la definición de un proyecto prioritarios y que cubre aspectos de control de la erosión, reforestación, y el aprovechamiento de las aguas superficiales y subterráneas, considerando las estructuras sociales, sus organizaciones productivas y procurando el bienestar de la población atendida, posibilitando la mejora de sus ingresos económicos y cubriendo los satisfactores adecuados de salud y vivienda.

Es por ello, que a continuación se describan las obras propuestas en cada uno de los municipios prioritarios que forman parte de la cuenca del Río Copalita y que para una mejor visualización e interpretación, se han desplegado a través de las imágenes obtenidas de Google, y con la información sobrepuesta de los datos que contiene la Geobase.

Para la visualización de las obras propuestas, estas se han integrado en un vuelo simulado en Google, que permite considerar el entorno de las obras, dando así, mayores definiciones a la evaluación de los proyectos y su función para el mejoramiento ambiental de la cuenca del Río Copalita.

Municipio de San Mateo Río Hondo

En las áreas desforestadas y erosionadas hay que restaurar, en los terrenos dedicados a la agricultura de temporal es necesario realizar obras de conservación de suelo y agua, como se muestra en la Figura 85 y 86

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

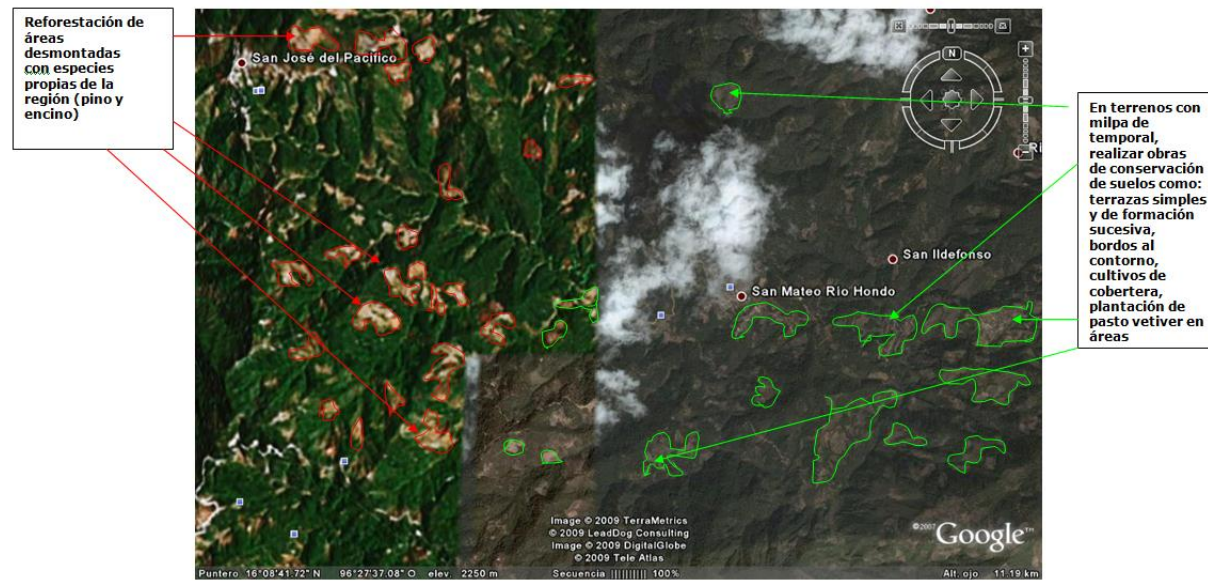


Figura 85 Propuestas de proyectos prioritarios para el municipio de San Mateo Río Hondo

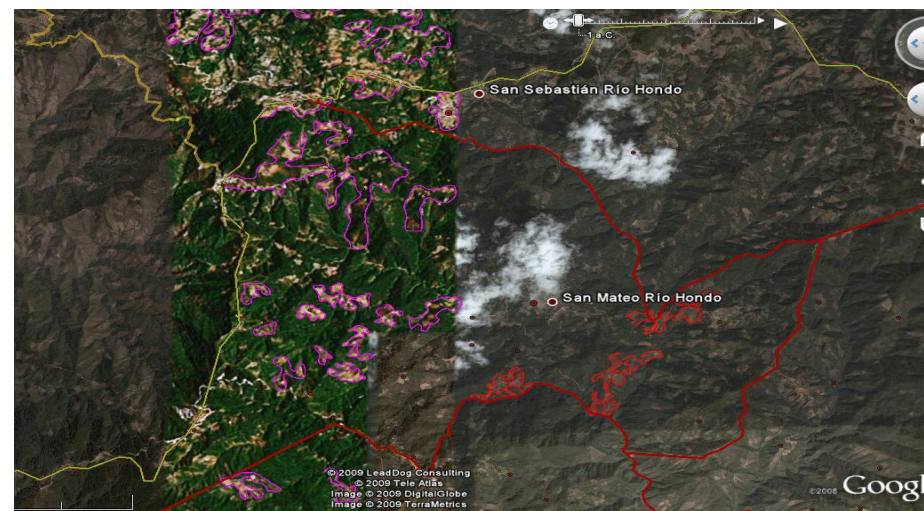


Figura 86 Localización del municipio San Mateo Río Hondo

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Municipio de San Miguel Suchitepec

Estas obras se muestran en las láminas que integran la Figura 87 y Figura 88 y corresponden a Áreas con agricultura de temporal y desforestadas, en donde es necesario realizar obras de restauración.

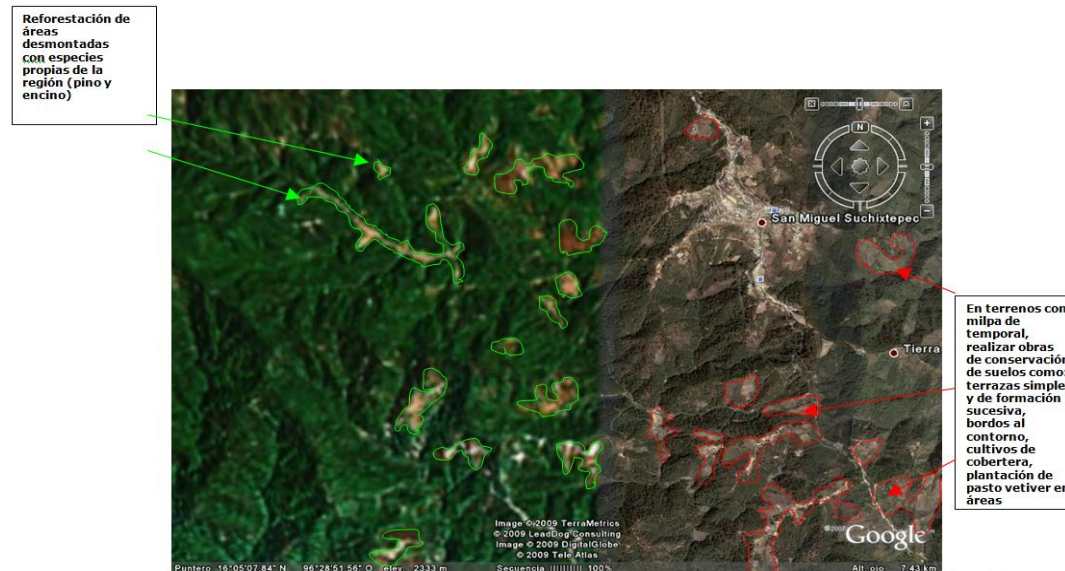


Figura 87 Propuestas de proyectos prioritarios para el municipio de San Miguel Suchitepec

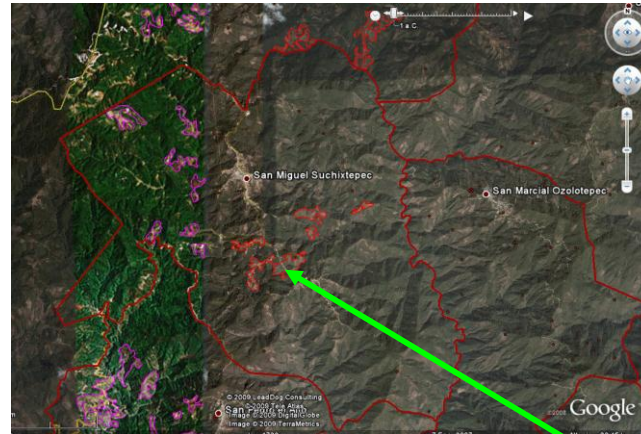
Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

PROYECTOS AMBIENTALES

OBRAS PARA LA CONSERVACION DE SUELOS Y CONTROL DE LA EROSION.

- 1.-Terrazas de piedra acomodada.
- 2.- Zanja bordo.

REFORESTACION



SISTEMA DE CONSTRUCCION

1.- Terrazas de piedra acomodada



COSTOS: Considerando 500 metros de barreras, distribuidas en una hectárea, los costos corresponden a \$2,142.85

2.-ZANJA BORDO



COSTOS: 500 metros / hectárea de obra:



Presas de Gavión.



Cárcava

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

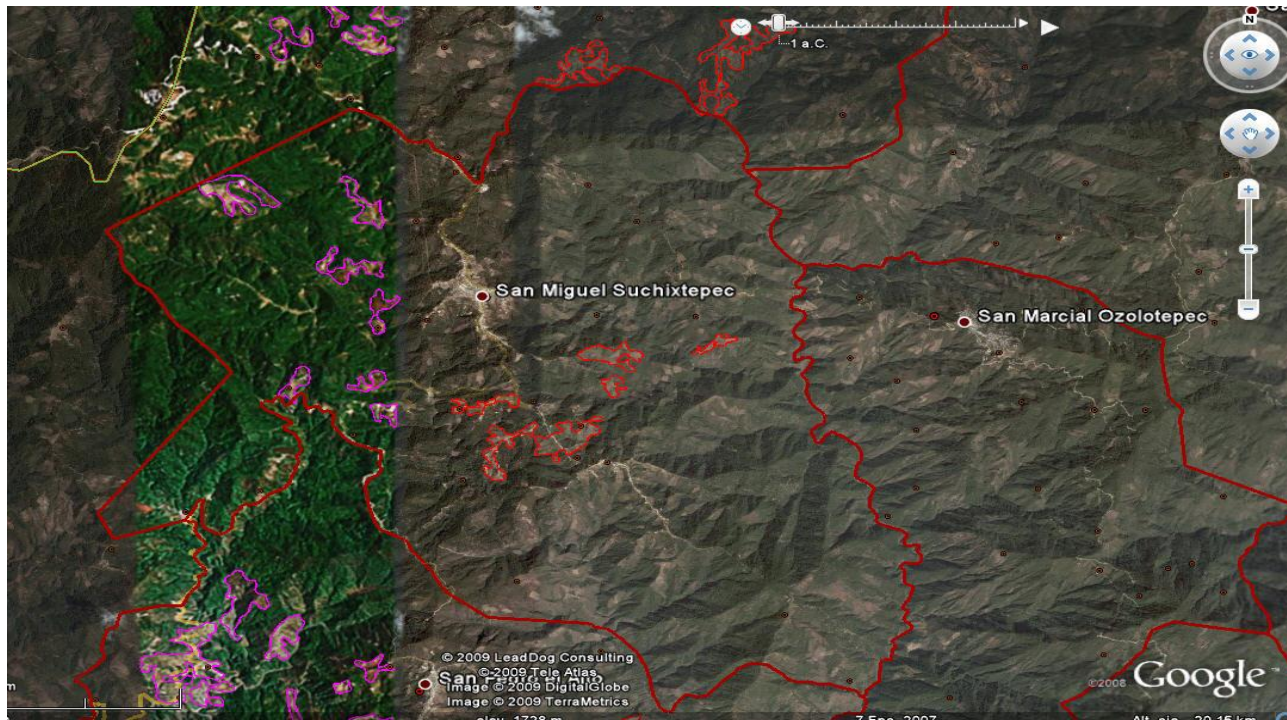


Figura 88 Localización del municipio de San Miguel Suchixtepec

Municipio de San Pedro el Alto

En las Figuras 89 y 90 se muestran las obras de reforestación, conservación de suelos y control de la erosión.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

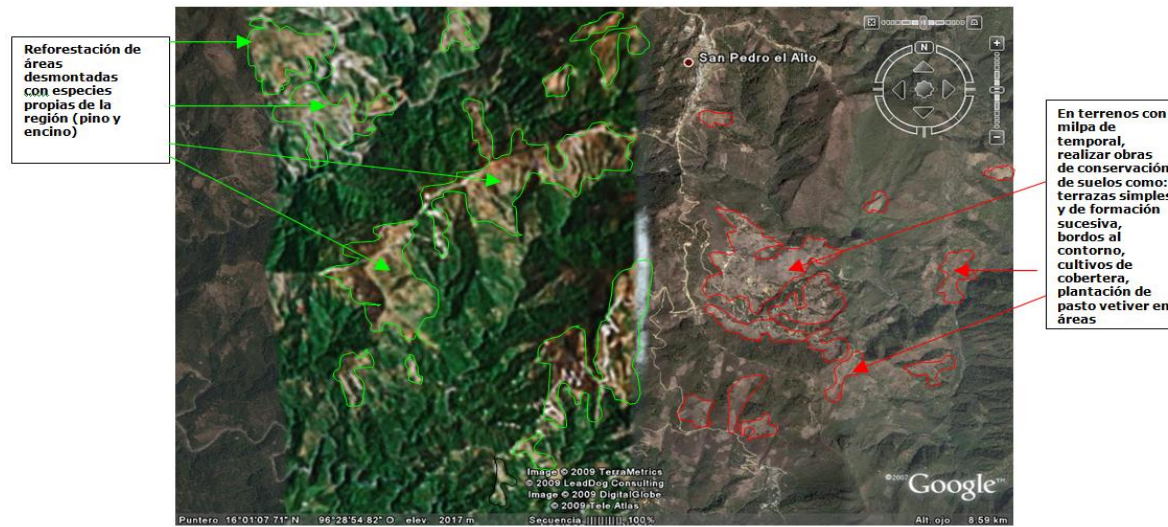


Figura 89 Propuestas de proyectos prioritarios para el municipio de San Pedro el Alto

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

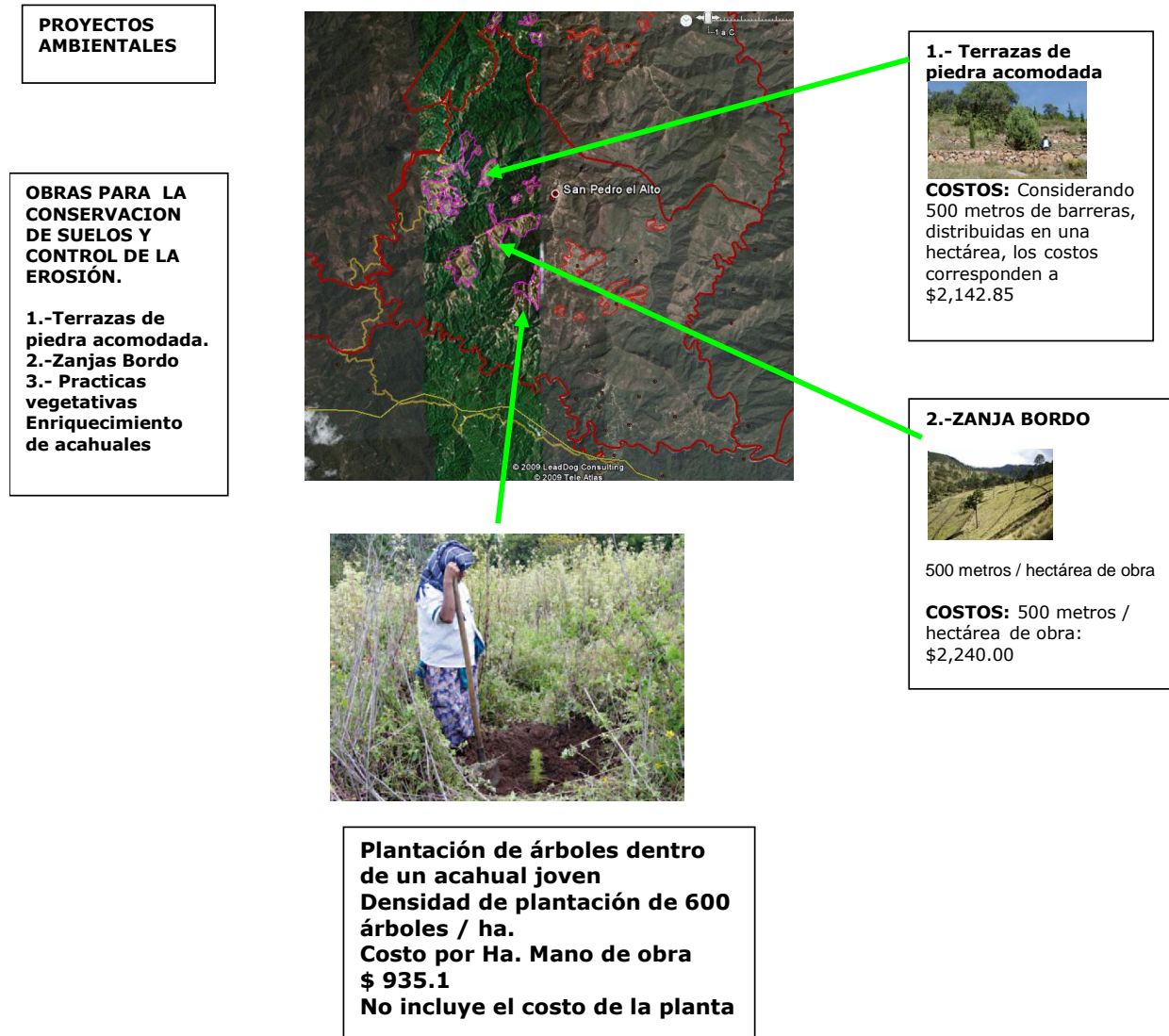


Figura 90 Localización del municipio San Pedro el Alto.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Municipio de San Sebastián Río Hondo

En las Figuras 91 y 92 se muestran en las áreas desforestadas y erosionadas en donde hay que restaurar, y en los terrenos dedicados a la agricultura de temporal, es necesario realizar obras de conservación de suelo y agua.

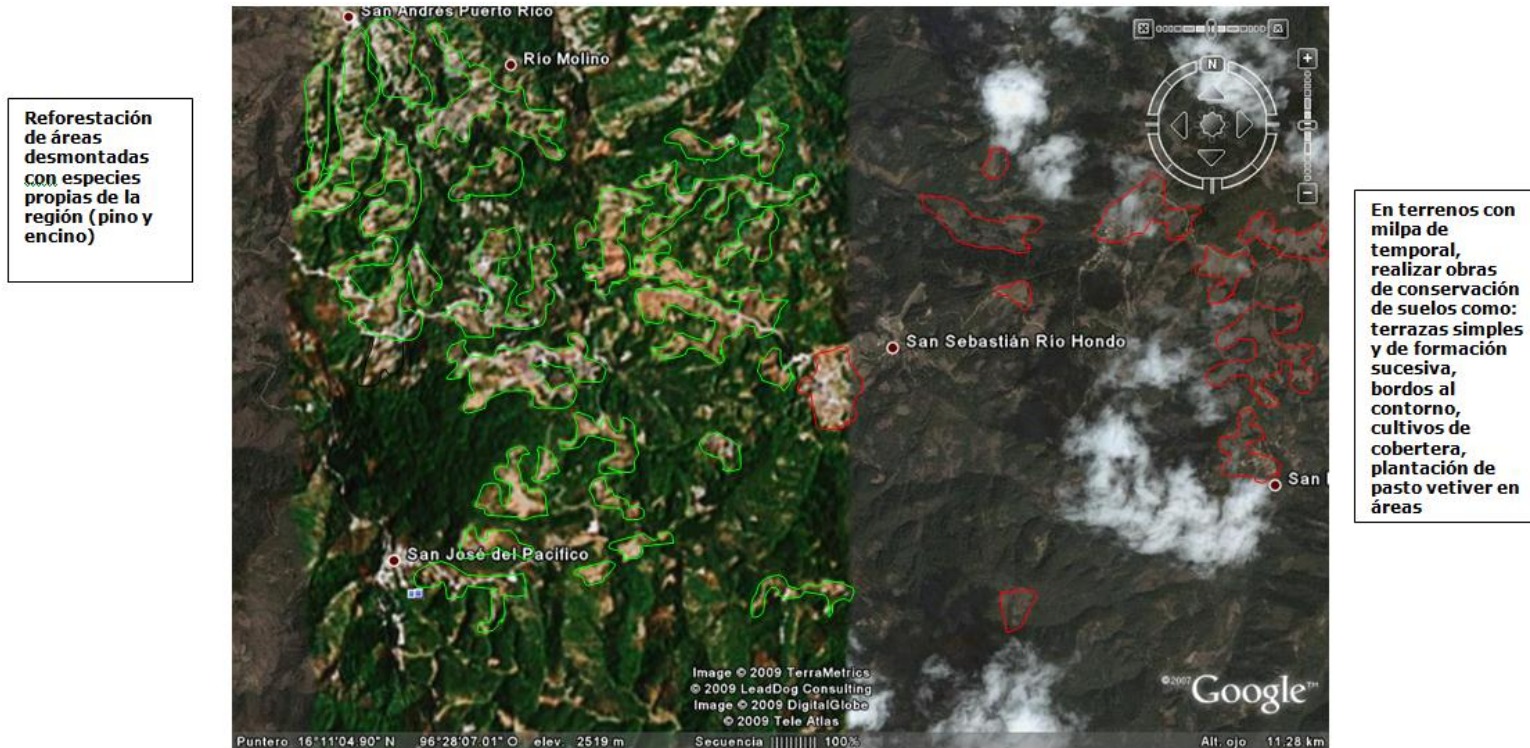


Figura 91 Propuestas de proyectos prioritarios para el municipio de San Sebastián Río Hondo

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

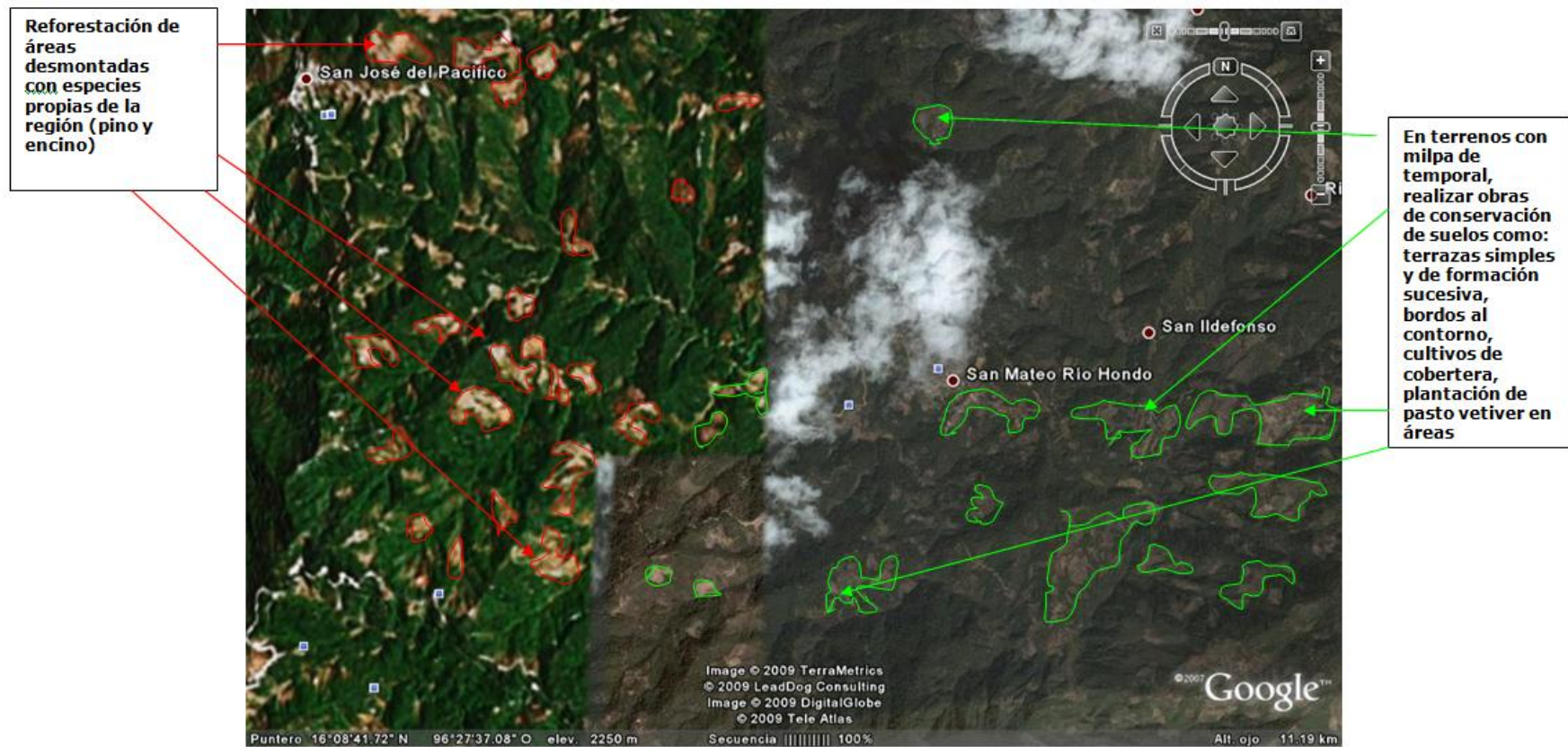


Figura 92 Propuestas de proyectos prioritarios para el municipio de San Mateo Río Hondo

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Municipio San Mateo Río Hondo

En la Figura 93, se muestran las obras a realizar en este municipio.

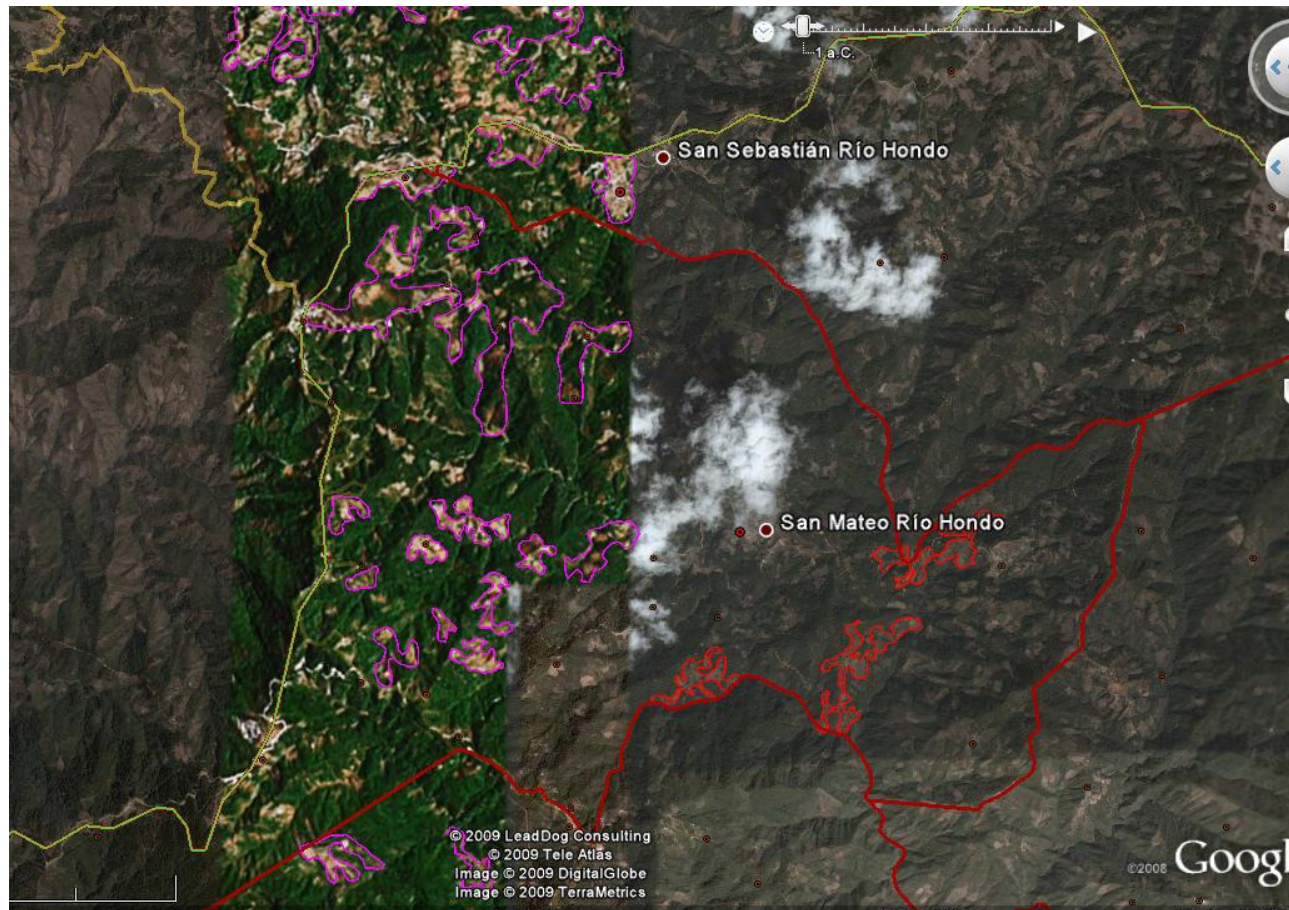


Figura 93 Localización del municipio San Mateo Río Hondo

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Municipio San Andrés Paxtlán.

Proyectos prioritarios de la cuenca del Río Copalita realizar en este municipio, se muestran en la Figura 94



Figura 94 Localización de las obras en el Municipio San Andrés Paxtlán.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Municipio Santa María Ozolotepec

Los Proyectos Prioritarios de la cuenca del Rio Copalita en este municipio, son mostrados en la Figura 95

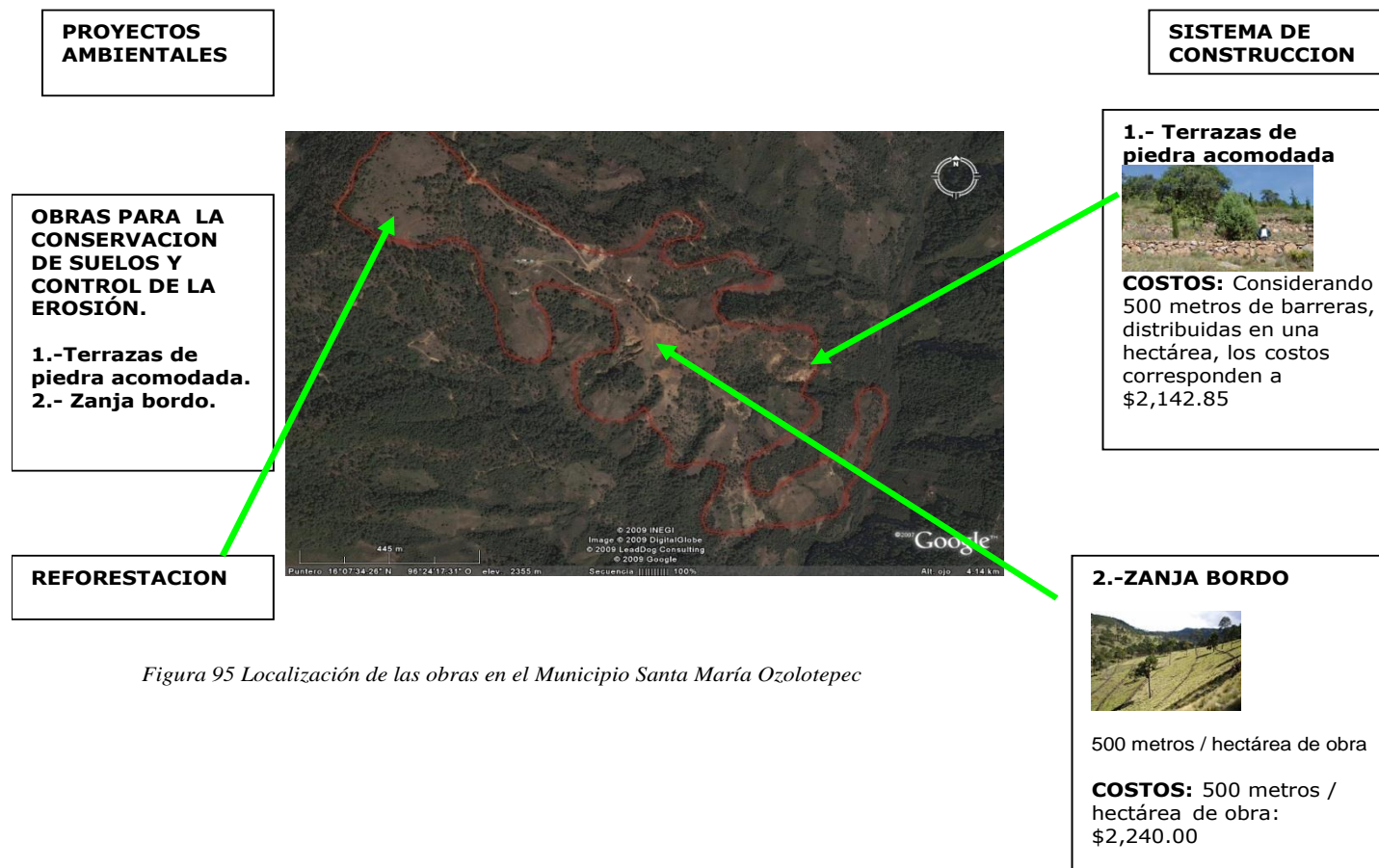


Figura 95 Localización de las obras en el Municipio Santa María Ozolotepec

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

San Marcial Ozolotepec

Los Proyectos prioritarios de la cuenca del Río Copalita, en este municipio se indican en la Figura 96

PROYECTOS AMBIENTALES



SISTEMA DE CONSTRUCCION

1.-ZANJA BORDO



500 metros / hectárea de obra
COSTOS: 500 metros / hectárea de obra: \$2,240.00

OBRAS PARA LA CONSERVACION DE SUELOS Y CONTROL DE LA EROSIÓN.

- 1.-Estabilización de Taludes.
- 2.-Zanjas Bordo



1.- Estabilización de Taludes.



Construcción de presas de piedra acomodada por metro cúbico: \$ 485.77

Figura 96 Localización de las obras en el Municipio San Marcial Ozolotepec

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Municipio San Pedro Pochutla

Los Proyectos prioritarios de la cuenca del Río Copalita en este municipio se muestran en la Figura 97

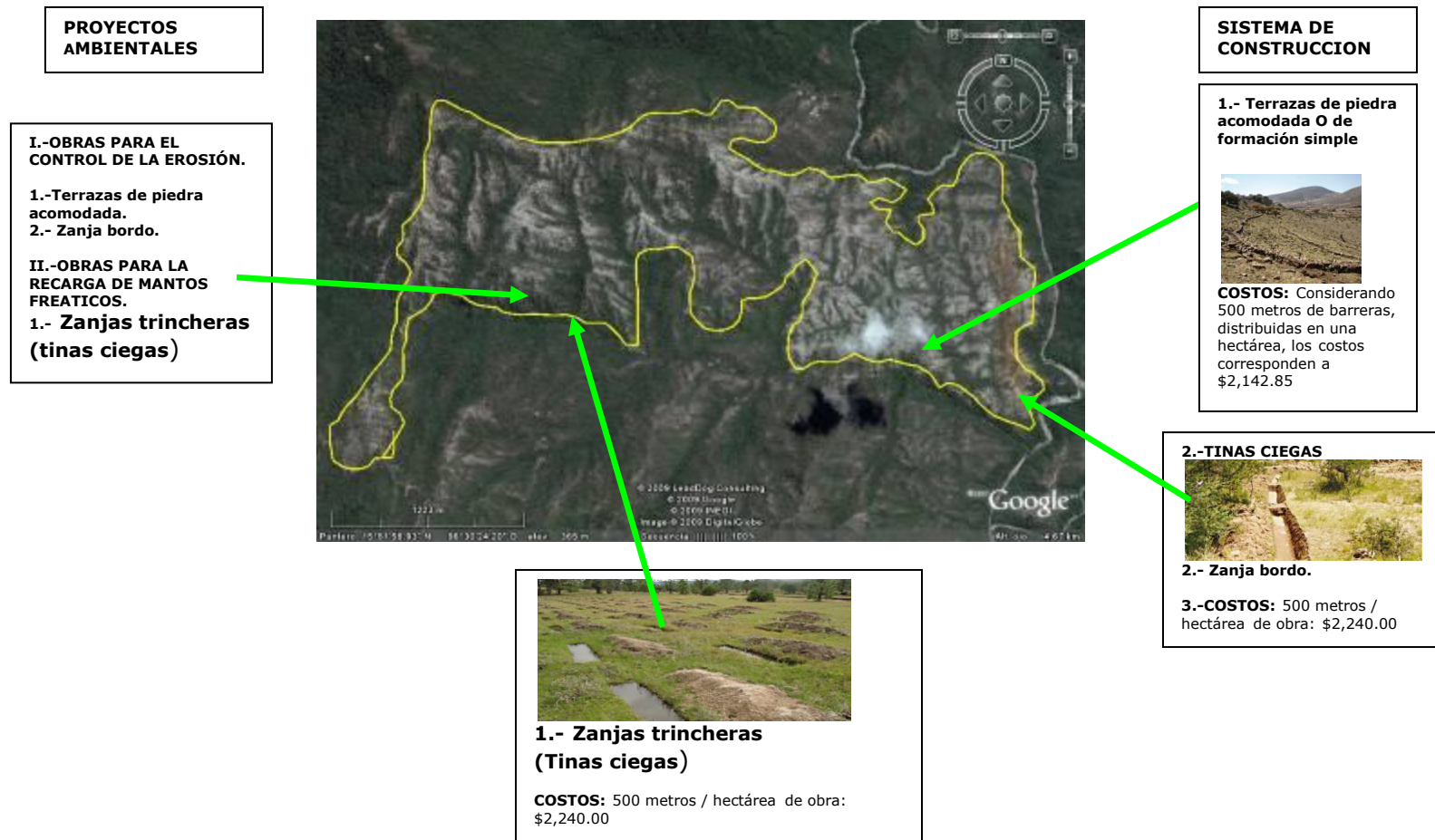


Figura 97 Localización de las obras en el Municipio San Pedro Pochutla

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Municipio Santa María Huatulco

Los Proyectos prioritarios de la cuenca del Río Copalita en este municipio, se muestran en la Figura 98



Figura 98 Localización de las obras en el Municipio Santa María Huatulco

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Municipio San Miguel del Puerto

Los Proyectos prioritarios de la cuenca del Río Copalita en este municipio, se muestran en la Figura 99

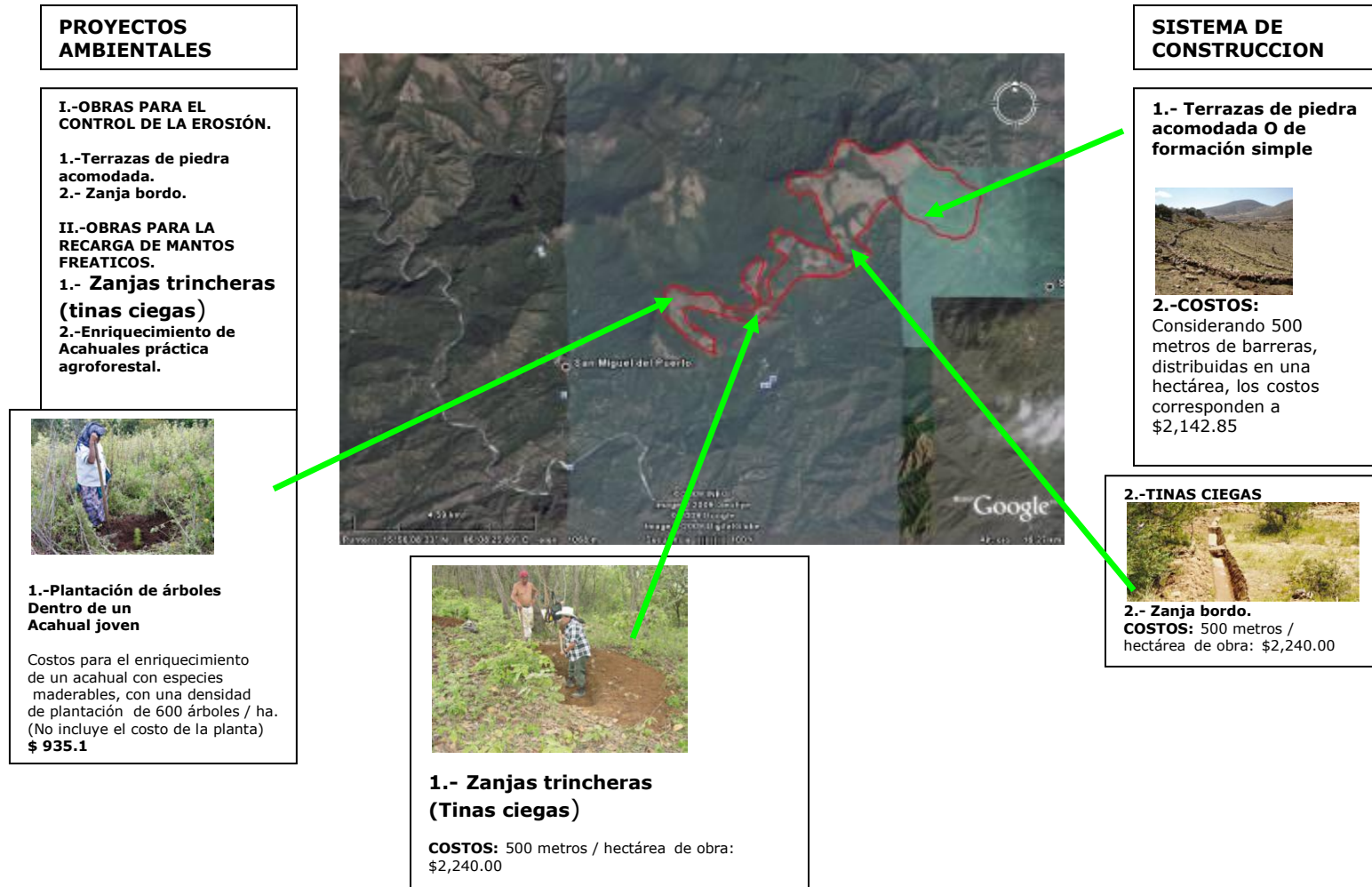


Figura 99 Localización de las obras en el Municipio San Miguel del Puerto

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

12.6 Propuesta de Proyectos prioritarios Hidrológicos

Criterios de localización de proyectos prioritarios

Los criterios empleados para la ubicación de los proyectos prioritarios se enlistan a continuación.

- a) Ubicación en uno de los ocho municipios denominados prioritarios
- b) Mayor número de beneficiados con los proyectos prioritarios
- c) Alto grado de aceptación o participación social
- d) Municipios con alto grado de vulnerabilidad a las inundaciones(jerarquizados)
- e) Municipios con sequías frecuentes(jerarquizados)
- f) Municipios cercanos al cauce del Río Copalita, para aprovechar el régimen perenne del escurrimiento
- g) Sitios de menor cobertura de agua potable
- h) Sitios con áreas planas, con vocación agrícola, susceptibles de riego rodado
- i) Sitios que dispongan de áreas con vocación agrícola y puedan ser regadas por aspersión o goteo.

Localización en imagen satelital

La localización física de los sitios con proyectos prioritarios, se realizó a través, de la imagen satelital del portal GOOGLE, sobre la cual se dibujaron las subcuencas del río Copalita. Ubicando en dicha imagen, la cabecera municipal, se pudo verificar en primera instancia, los rasgos fisiográficos locales y circundantes, como elevaciones, pendientes, orografía, hidrografía y cobertura vegetal.

Los rasgos detectados en la imagen mencionada, fueron considerados para la selección como sitio de proyecto prioritario.

Localización de sitios prioritarios con cartografía de INEGI y elaborada en este estudio

La localización de sitios de proyectos prioritarios, sobre todo, de aprovechamientos hidráulicos de aguas superficiales, para mitigación de sequías y almacenamientos para riego en sus diversas variantes, se efectuó también con la cartografía topoFigura de INEGI

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Localización por régimen pluvial e hidrométrico

Los criterios pluvial e hidrométrico fueron fundamentales para la determinación del tipo de obra, su localización y su dimensionamiento preliminar.

Adicional a la pluviometría e hidrometría, la localización de los proyectos prioritarios, dependen de la configuración topográfica, o sea de la micro-orografía o del microrelieve.

Localización con base en reconocimientos

La localización con base en reconocimientos en campo, podría considerarse como la etapa definitiva, de ubicación de un proyecto prioritario, además de que se obtendría el grado de aceptación del proyecto prioritario, por los beneficiarios, evitando resistencias sociales.

Es indudable que el reconocimiento de campo es indispensable para la implantación del proyecto prioritario y su dimensionamiento preciso.

Proyectos prioritarios tipo

Los proyectos prioritarios tipo, se pueden agrupar de acuerdo con el fenómeno que se desee proteger o aprovechar. A continuación se proporciona un listado de proyectos tipo asociado a cada suceso hidrometeorológico.

Proyectos para sequías

- Captación de lluvia (obra tipo, incluye tanque de A. potable)
- Captura de microcuenca con escurrimiento intermitente
- Recarga inducida de acuíferos
- Obra para aprovechamiento de acuífero colgado
- Presa de almacenamiento de hasta 15 m de altura (sitios altos, con vaso y boquilla)
- Plan de reducción de usos consuntivos (acción temporal)
- Plan para eficientar el riego (riego por goteo; riego por aspersión; acción permanente)
- Reuso de aguas negras para riego agrícola
- Planta de bombeo para toma directa

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Proyectos para aprovechamiento

- Red climatológica(según diagnóstico)
- Red hidrométrica(según diagnóstico)
- Bordo de almacenamiento para agricultura(sitios con boquilla, altos y con vaso)
- Planta de bombeo para agricultura(distancia máxima de la línea y carga dinámica máxima)
- Red de riego agrícola por goteo(zonas planas y fuente con carga dinámica adecuada)
- Red de riego agrícola por aspersión(zonas planas y fuente con carga dinámica adecuada)
- Presa derivadora para cabeceras municipales cercanas al río Copalita

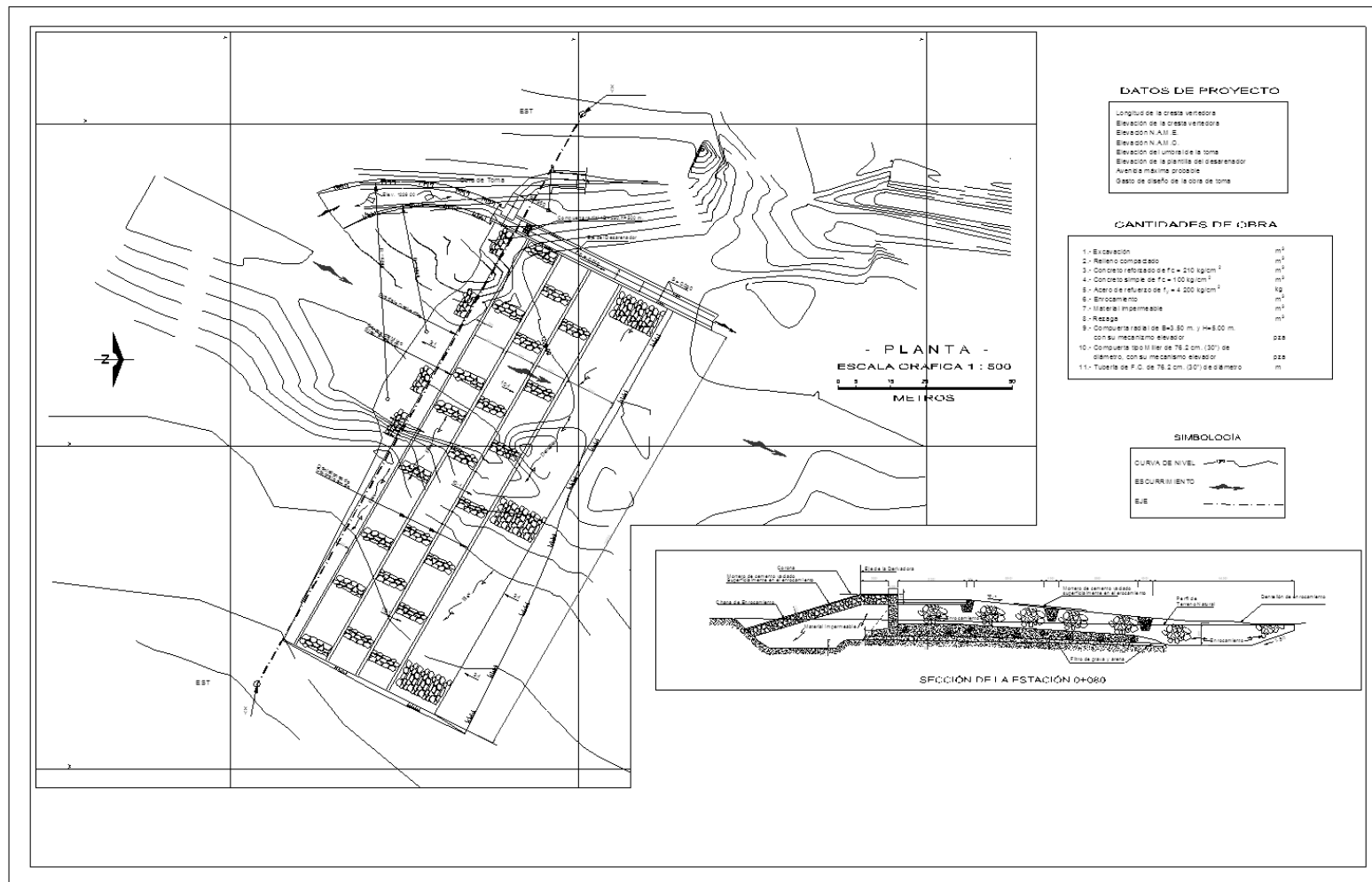
Esquemas de proyectos prioritarios

Los esquemas de proyectos prioritarios, son proyectos tipo, es decir son adaptables a las variantes físicoFiguras, climatológicas y del tamaño de la población a beneficiar e incluso a nivel individual, para el caso del aprovechamiento del agua pluvial, por lo que los esquemas son flexibles o configurables a cada sitio.

En sentido estricto el esquema de proyecto prioritario, apunta a una solución factible en costo (costo mínimo) y al aprovechamiento de mano de obra no especializada, pero que resuelve el problema técnico planteado.

A continuación se presentan los esquemas de proyecto prioritario para la cuenca Copalita, en especial para los denominados municipios prioritarios.

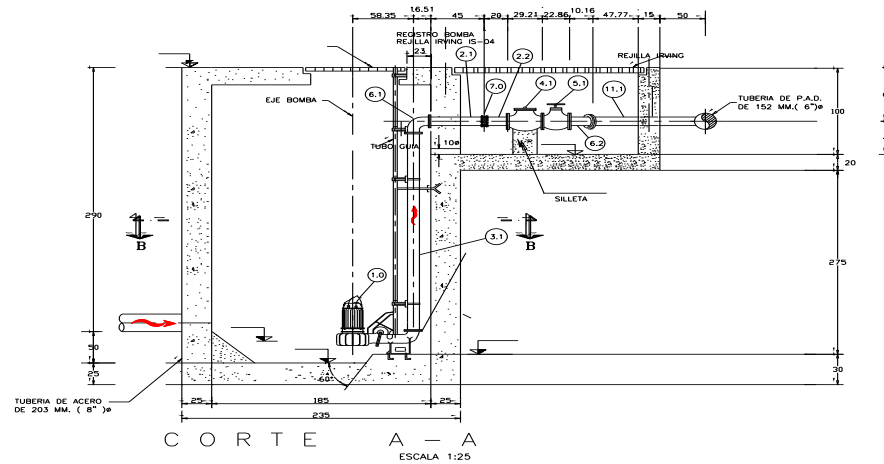
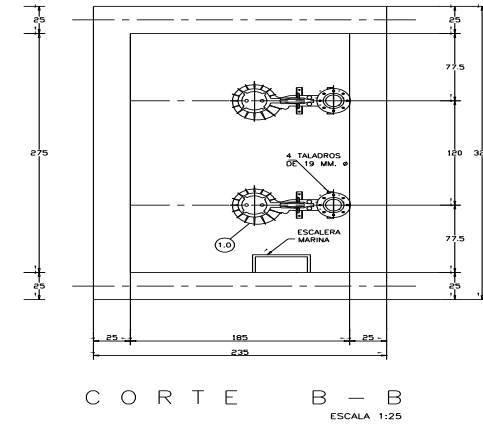
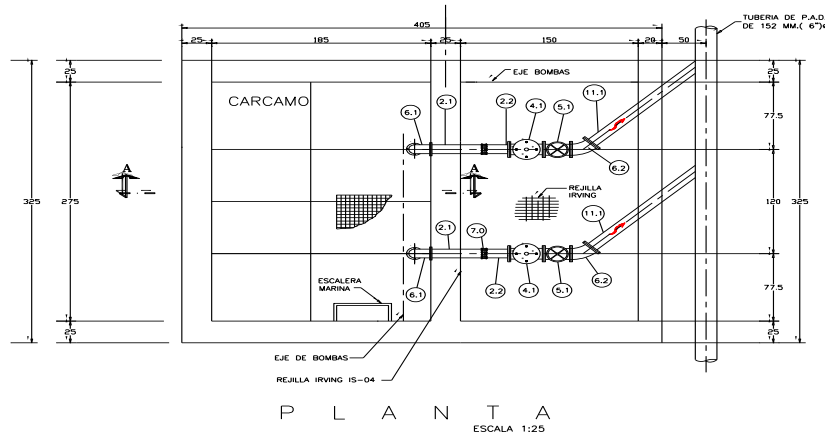
Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca



Proyecto prioritario cuenca del Río Copalita, Oaxaca.

Figura 100 Proyecto Tipo de Derivadora

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca



L I S T A D E M A T E R I A L E S			
PART.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
1.0	EQUIPO DE BOMBEO TIPO SUMERGIBLE (BOMBA Y MOTOR) PARA INSTALARSE EN CARCAMO HUMEDO Y MANEJAR LODO, CON TUBOS GUIA, CODO DE 101 MM. ø 1750 R.P.M., 10 H.P., 440 VOLTS, 3 FASES PARA:	UNIDAD	2
1.1	25.00 L.P.S., 15.00 M.C.A., IMPULSOR 235 MM. (9.25") ø	PZA.	2
2.0	TUBO DE ACERO AL CARBON ASTM A-120, ø= 6.35 mm., EXTREMO CON BRIDA SLIP-ON CARA PLANA ACERO ASTM-36, DE:	PZA.	2
2.1	101 MM. ø POR 450 MM. DE LONGITUD		
2.2	101 MM. ø POR 200 MM. DE LONGITUD		
3.0	TUBO DE ACERO AL CARBON ASTM A-120, ø = 6.35 MM., EXTREMOS CON BRIDAS CARA PLANA ACERO ASTM-36 DE:	PZA.	2
3.1	101 MM. ø, POR 2260 MM. DE LONGITUD.		
4.0	VALVULA DE RETENCION (CHECK) DE Fo. Fo. BRIDADA, CLASE 125 SIMILAR A LA WALWORTH DE:	PZA.	2
4.1	101 MM. ø.		
5.0	VALVULA DE SECCIONAMIENTO TIPO COMPUERTA DE Fo.Fo. BRIDADA CLASE 125, SIMILAR A LA WALWORTH DE:	PZA.	2
5.1	101 MM. ø.		
6.0	CODO DE Fo.Fo. DE:	PZA.	2
6.1	90° POR 101 MM. ø		
6.2	45° POR 101 MM. ø		
7.0	JUNTA DRESSER ESTILO 38 DE 101 MM. (4") ø	PZA.	2
8.0	EXPAQUE DE PLOMO DE:	PZA.	14
8.1	101 MM. ø		
9.0	TORNILLOS DE:	PZA.	56
9.1	15.9 x 76.2 MM. (5/8" x 3")		
10.0	SISTEMA DE CONTROL DE NIVEL, INTEGRADO POR:	UNIDAD	1
10.1	INTERRUPTOR TIPO "PIRA" CON DOS CONTACTOS INA ø INC., SENSORES DE MERCURIO, RESISTENTE A LA CORROSION, CABLE DE COBRE TIPO SUMERGIBLE DE 2 X 12 AWG. PARA OPERAR LAS BOMBAS POR ALTO Y BAJO NIVEL.		
11.0	TUBO DE P.A.D. RD-41 CON BRIDA EN UN EXTREMO, DE:	M.	67
11.1	101 MM. (4") ø POR 1440 MM. DE LONGITUD.		

Proyecto prioritario cuenca del Río Copalita, Oaxaca.

Figura 101 Planta de Bombeo para Toma Directa

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

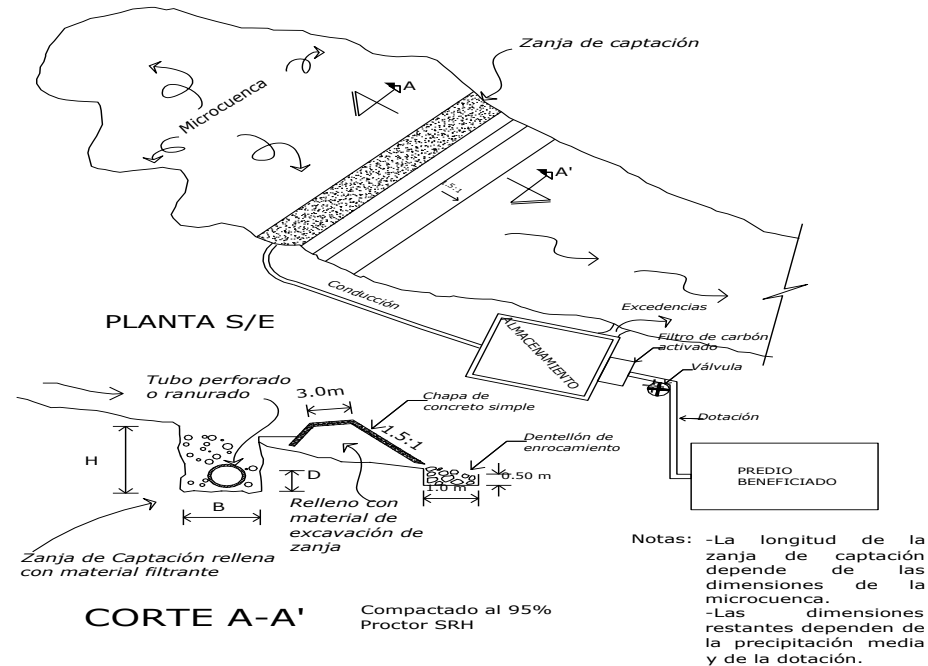


Figura 102 Esquema de Captación de Agua Pluvial

Proyecto prioritario cuenca del Río Copalita, Oaxaca. Sitios localizados para los proyectos prioritarios

Como se ha mencionado, la cuenca Copalita derrama al mar 900 millones de m³ al año, lo cual se corrobora con el balance de aguas superficiales, sin embargo la población padece de escases de agua en la temporada de secas, debido que los balances anuales no detectan la baja disponibilidad de agua superficial en dicha temporada.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Por lo anterior los proyectos prioritarios que se proponen, están dirigidos a satisfacer la necesidad de agua en temporada de secas y también en las sequías que se presentan con una periodicidad de tres años.

Los proyectos prioritarios, entonces tienen alcances individuales y comunales, es decir se presentan proyectos de captación pluvial individual y proyectos que pueden servir a un grupo de viviendas, como la zanja de captación o para un conjunto de área de cultivo.

En el caso de la captación de agua pluvial, se considera la implantación en el 30% de la población, como población piloto, para poder evaluar resultados y establecer mejoras.

A continuación se presentan las imágenes de localización de los proyectos prioritarios.

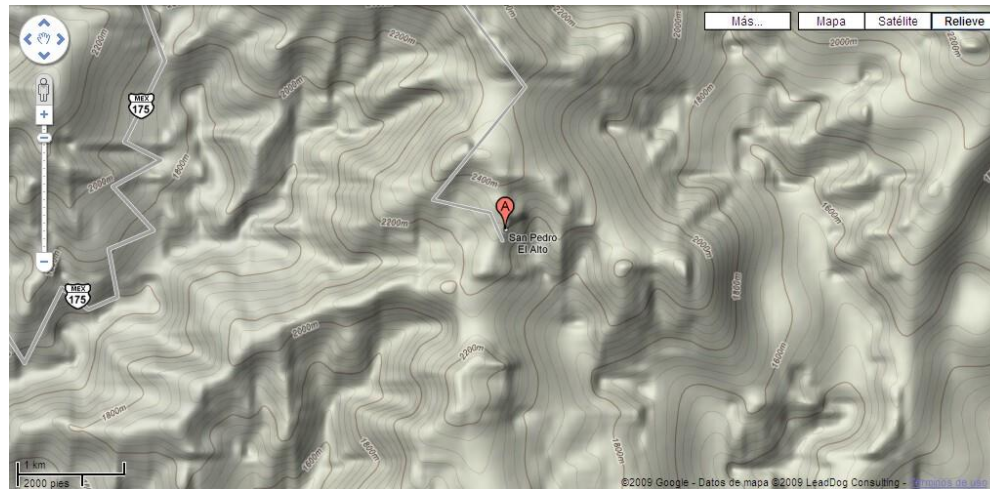


Figura 103 Localización topográfica del municipio prioritario San Pedro el Alto.

En la figura 104 observamos que este municipio dispone de 2 Talwegs, al este de la población para captación de agua pluvial, pero resultan con COMITE DE CUENCA inferiores a la población, aproximadamente 600m. como se observa en la fotografía de relieve de Google y en esta configuración topográfica. Por tanto se propone sólo proyecto de Captación Pluvial individual diseminada dentro de la población.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca



Figura 104 Proyecto prioritario del municipio San Pedro el Alto, correspondiente a Captación Pluvial en un 30% de la población.

Datos de proyecto San Pedro El Alto

Población: 3,949 habitantes

Precipitación media anual: 865.2mm

Elevación de la población: 2300 m.s.n.m.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

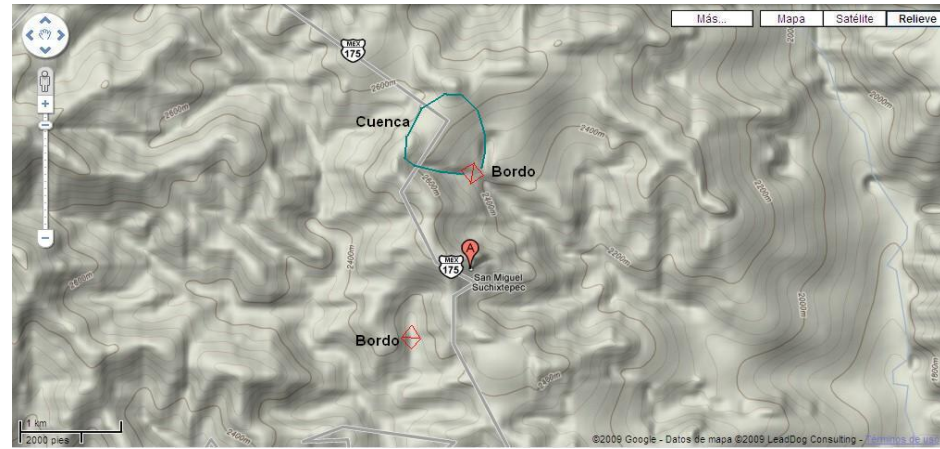


Figura 105 Localización topográfica del municipio Sn. Miguel Suchixtepec.

En este municipio se proponen 2 bordos, al sur y al noreste de la población. El bordo que se localiza al sur está algo debajo de la población, del orden de unos 30m, pero podría regar tierras bajas del municipio o proporcionar agua potable para zonas bajas cercana a la carretera.



Figura 106 Localización de bordos propuestos para Sn. Miguel Suchixtepec para riego y mitigación de sequía.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Datos de proyecto San Miguel Suchixtepec

Población: 2694 hab.

Precipitación media anual: 1192.6mm

Elevación de la población: 2667 m.s.n.m.

Localización de bordo 1: elevación de desplante 2350 m.s.n.m.

Distancia al poblado: 1.03Km

Dirección: (Azimut entre el bordo y el poblado) 208.91°

Probable superficie de riego: 10Ha

Localización de bordo 2: elevación de desplante 2463 m.s.n.m.

Distancia al poblado: 1.03Km

Dirección: (Azimut entre el bordo y el poblado) 204.80°

Probable superficie de riego: 15Ha



Figura 107 Localización topográfica de la cabecera municipal de Sn. Marcial Ozolotepec.

La población se ubica a una elevación de 2351m.s.n.m. En esta población, dada la configuración topográfica no se puede implantar bordos sino plantear captaciones pluviales. Como alternativa se considera poner una zanja de captación que capté el agua desde la cota 2600 hasta la cota 2400 cercana a la carretera.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

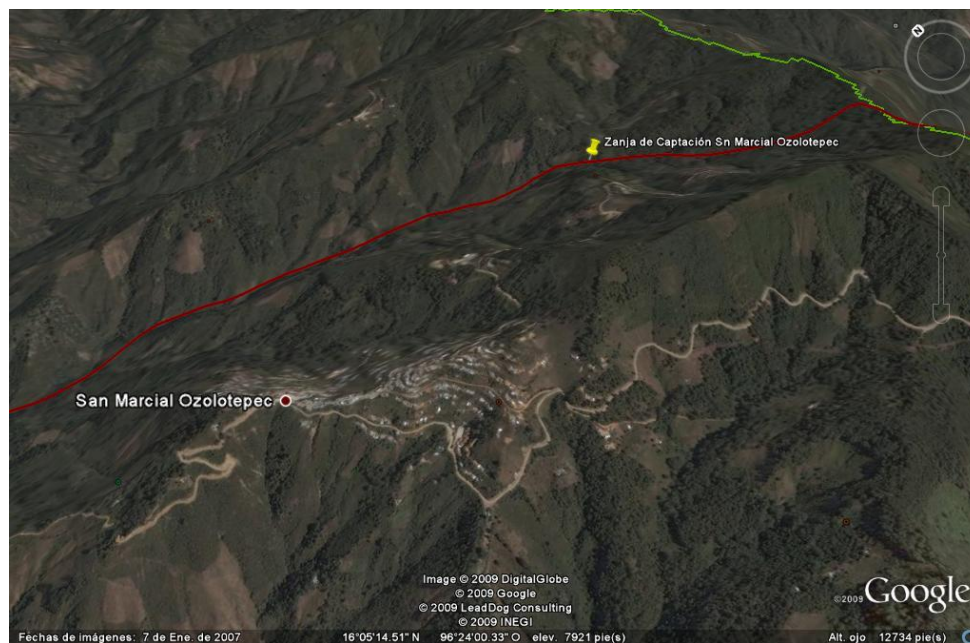


Figura 108 Localización de Zanja de captación como proyecto prioritario para riego y mitigación de sequía en el municipio San Marcial Ozolotepec.

Datos de proyecto San Marcial Ozolotepec

Población: 1399 hab.

Precipitación media anual: 1986 mm

Elevación de la población: 2351 m.s.n.m.

Elevación de la zanja: 2344 m.s.n.m.

Distancia al poblado: 1.50Km

Dirección: (Azimut entre el zanja y el poblado) 243.88°

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

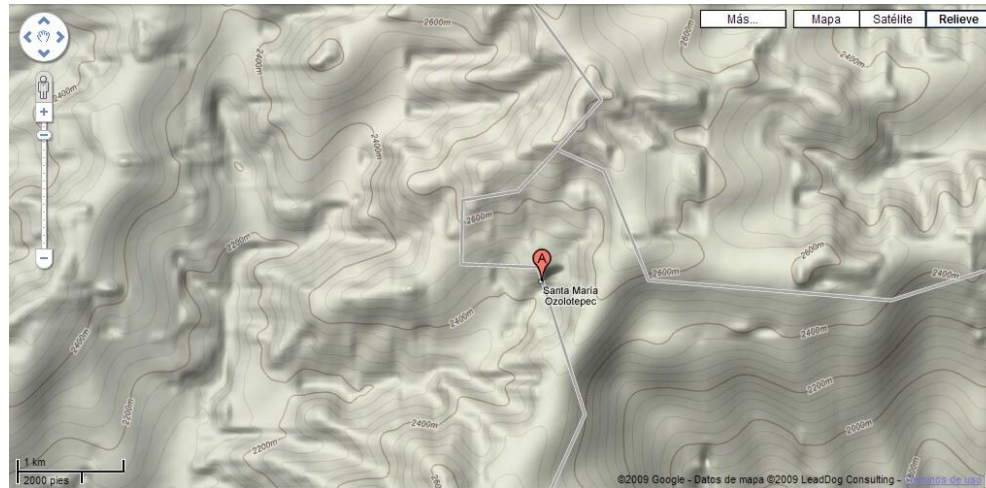


Figura 109 Localización topográfica de la cabecera municipal de Sta. Ma. Ozolotepec. Dada la configuración topográfica no se puede implantar bordos sino plantear captaciones pluviales.

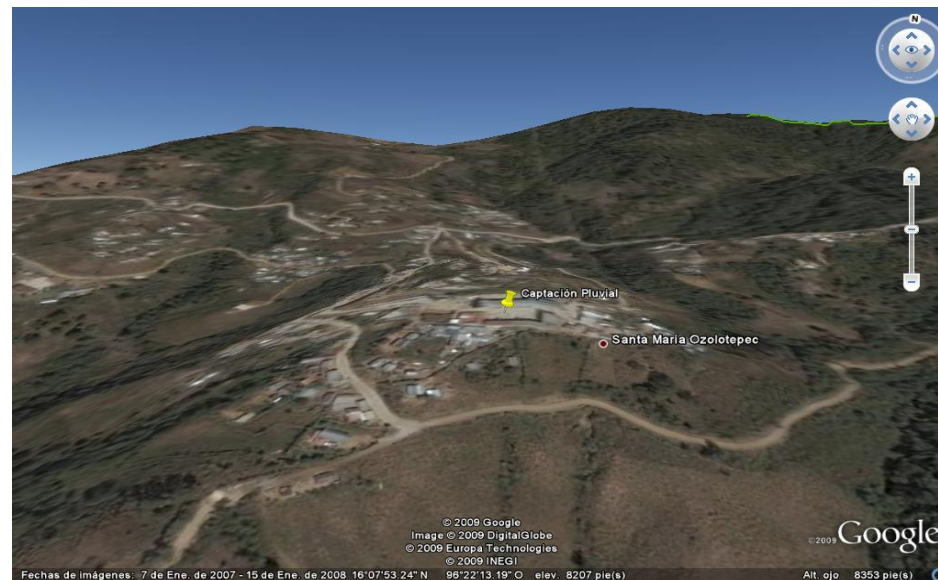


Figura 110 Proyecto prioritario del municipio Santa María Ozolotepec.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Correspondiente a Captación Pluvial en un 30% de la población. Este 30% es con el objeto de realizar una evaluación del proyecto, proponer mejoras e incrementar el porcentaje, quizá al 40% ó 50%

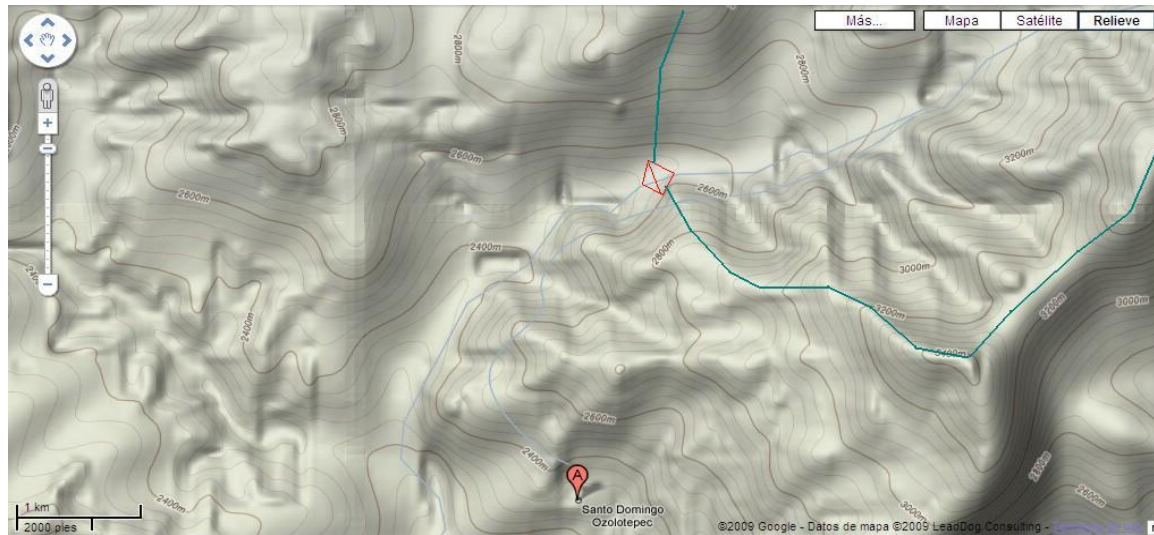


Figura 111 La cabecera municipal se localiza a una elevación de 2394 m.s.n.m.

Se plantea construir un bordo localizado al Noreste de Sta. Domingo, probablemente para riego y mitigación de sequías; en la parte baja del bordo existen claros en la vegetación que pueden ser áreas incultas de temporal. Este bordo también puede usarse para sequías, pues está más alto que la población de Sto. Domingo.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca



Figura 112 Se muestra la ubicación del bordo en relieve para Sto. Domingo Ozolotepec.

Datos de proyecto Santo Domingo Ozolotepec

Población: 962 hab.

Precipitación media anual: 1095 mm

Elevación de la población: 2394 m.s.n.m.

Localización de bordo: elevación de desplante 2505 m.s.n.m.

Distancia al poblado: 2.79Km

Dirección: (Azimut entre el bordo y el poblado) 188.94°

Probable superficie de riego: 10Ha

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

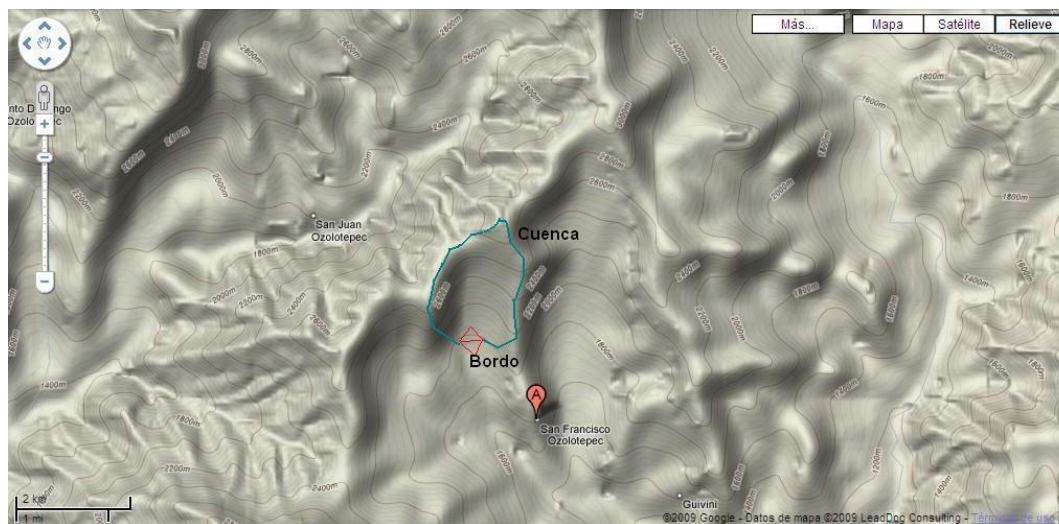


Figura 113 Ubicación topográfica del municipio San Francisco Ozolotepec.

En esta cabecera municipal se propone un bordo, al Noreste de la población que domina por gravedad a Sn. Francisco con una carga de 75m. También se propone captación de agua pluvial.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

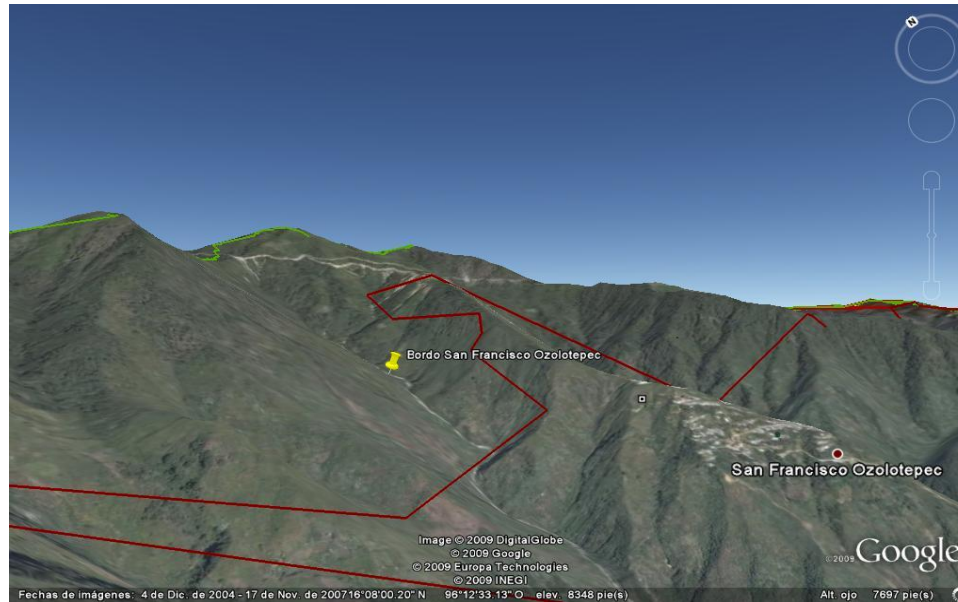


Figura 114 Proyecto prioritario del municipio San Francisco Ozolotepec donde se muestra la localización del bordo y su posición relativa a su población.

Datos de proyecto San Francisco Ozolotepec

Población: 1,835 hab.

Precipitación media anual: 1,224.9 mm

Elevación de la población: 2091 m.s.n.m.

Localización de bordo: elevación de desplante 2095 m.s.n.m.

Distancia al poblado: 2.78Km

Dirección: (Azimut entre el bordo y el poblado) 208.65°

Probable superficie de riego: 50Ha

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca



Figura 115 Ubicación correspondiente a San Juan Ozolotepec.
En el cual se propone un bordo para probable riego y mitigación de sequías.

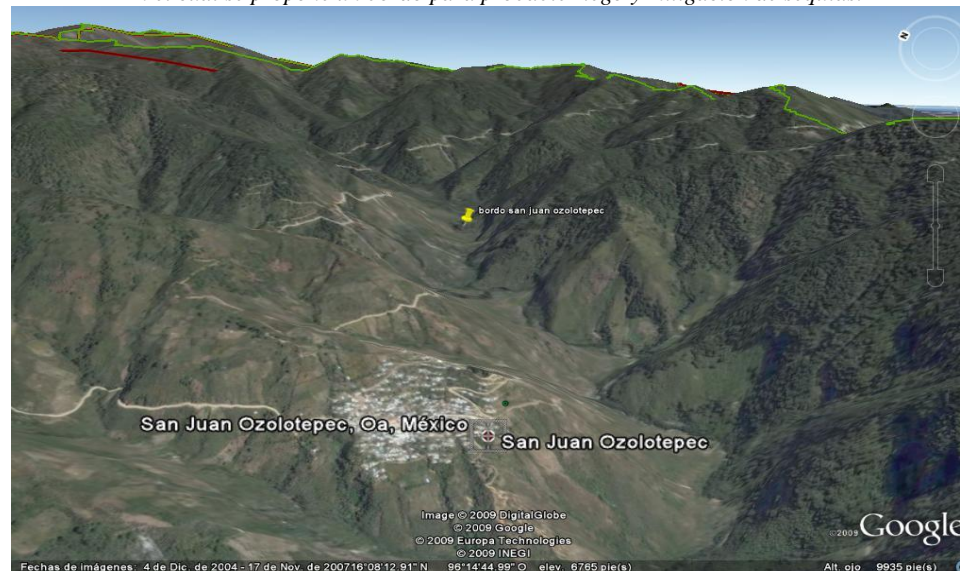


Figura 116 Proyecto prioritario del municipio San Juan Ozolotepec.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Datos de proyecto San Juan Ozolotepec

Población: 2779 hab.

Precipitación media anual: 1224.9 mm

Elevación de la población: 2099 m.s.n.m.

Localización de bordo: elevación de desplante 2222 m.s.n.m.

Distancia al poblado: 2.18Km

Dirección: (Azimut entre el bordo y el poblado) 243.95°

Probable superficie de riego: 12Ha

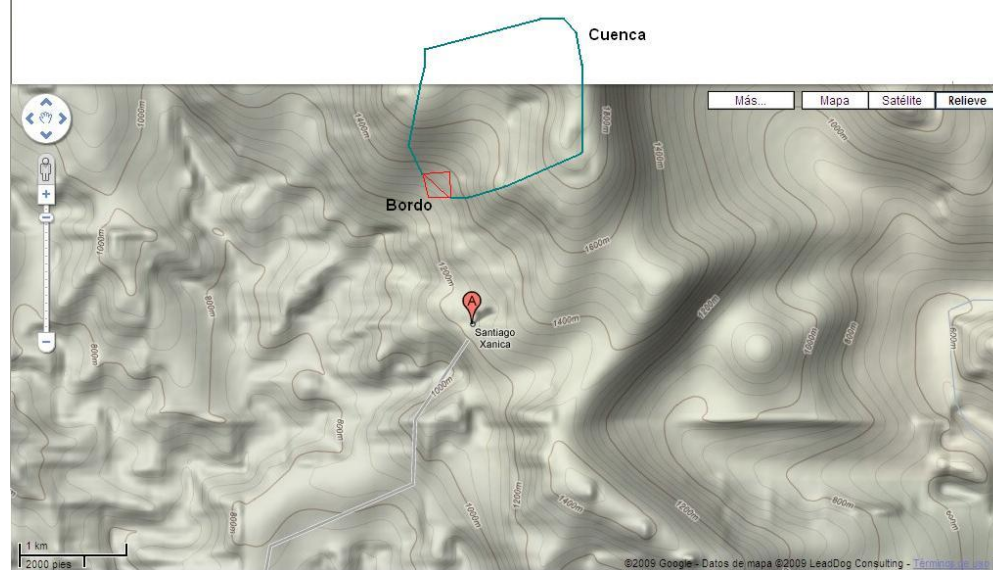


Figura 117 Ubicación del municipio Santiago Xanica.
En el cual se propone un bordo para probable riego y mitigación de sequías.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca



*Figura 118 Proyecto prioritario del municipio Santiago Xanica.
Donde se muestra la localización del bordo y su posición relativa a la población.*

Datos de proyecto Santiago Xanica

Población: 2829 hab.

Precipitación media anual: 1087.9 mm

Elevación de la población: 1259 m.s.n.m.

Localización de bordo: elevación de desplante 1349 m.s.n.m.

Distancia al poblado: 1.28Km

Dirección: (Azimut entre el bordo y el poblado) 170.70°

Probable superficie de riego: 15Ha

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

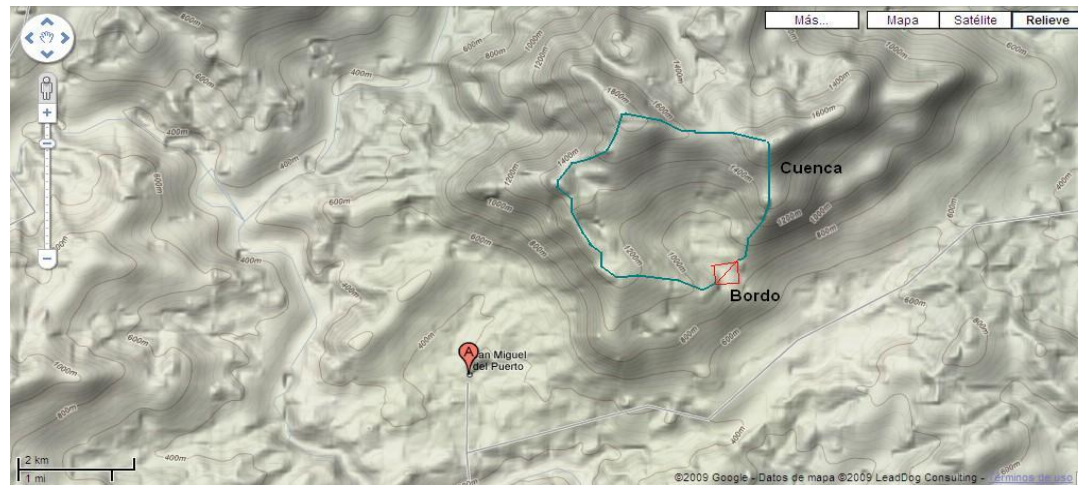


Figura 119 Ubicación correspondiente al municipio de San Miguel del Puerto. En donde se propone un bordo para probable riego y mitigación de sequías.

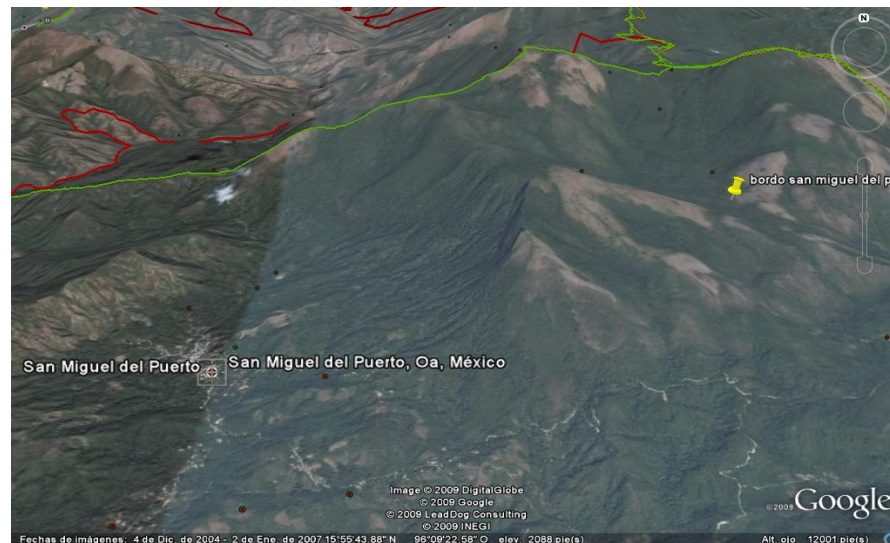


Figura 120 Proyecto prioritario del municipio San Miguel del Puerto. Donde se muestra la localización del bordo y su posición relativa a la población.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Datos de proyecto San Miguel Del Puerto

Población: 7510 hab.

Precipitación media anual: 1131.1 mm

Elevación de la población: 346 m.s.n.m.

Localización de bordo: elevación de desplante 883 m.s.n.m.

Distancia al poblado: 4.73Km

Dirección: (Azimut entre el bordo y el poblado) 243.16°

Probable superficie de riego: 15Ha



Figura 121 Localización topográfica de la cabecera municipal de Pluma Hidalgo.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca



Figura 122 Localización de Toma directa en el Municipio de Pluma Hidalgo.

Datos de proyecto Pluma Hidalgo

Coordenadas de la derivadora: 15°58'3.46" N 96°27'32.60"

Altura con respecto al Cauce: 3m

Longitud de Cresta: 11m

Derivadora: Tipo Indio

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

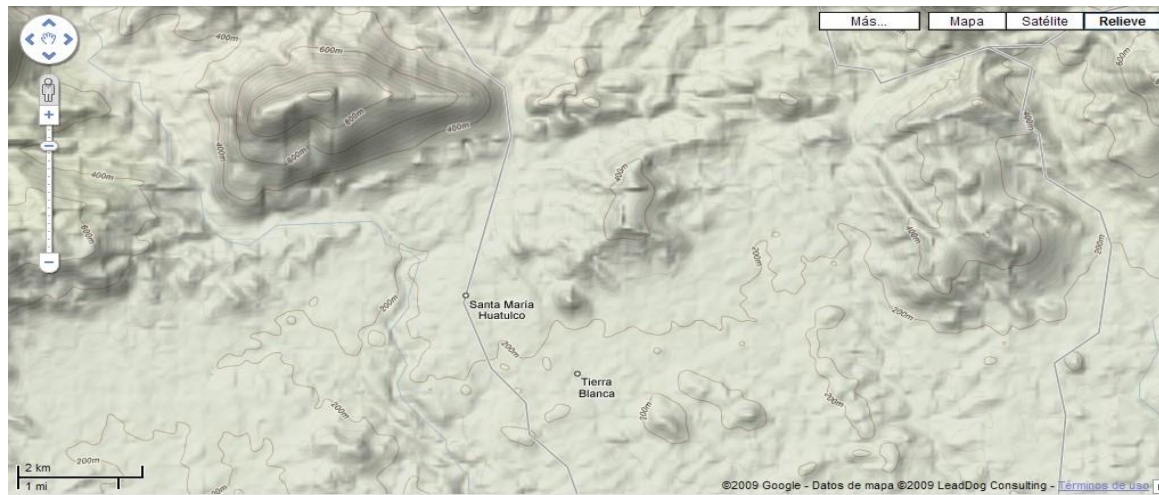


Figura 123 Ubicación del municipio Santa María Huatulco

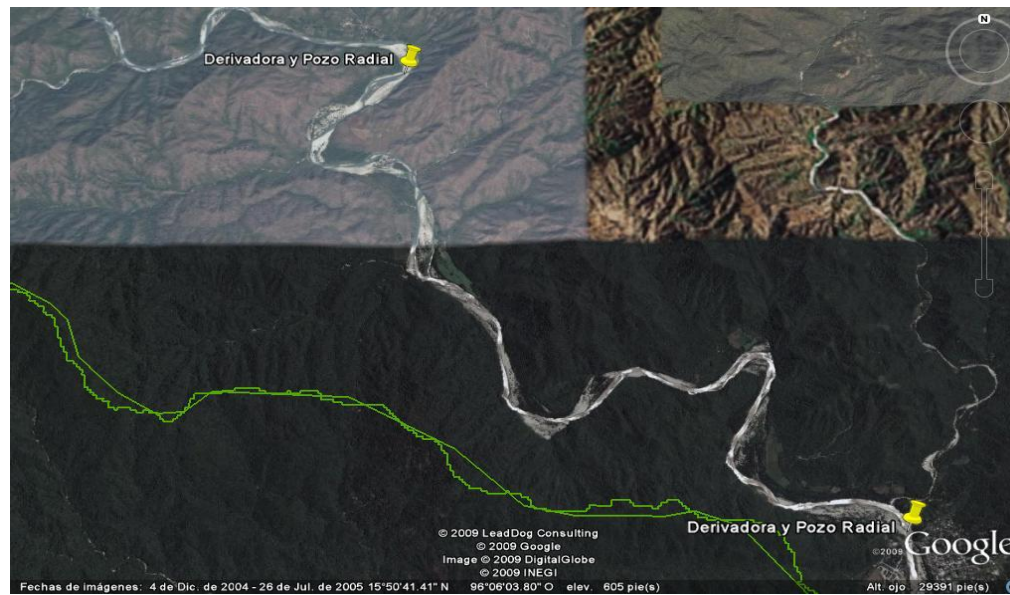


Figura 124 Localización de Derivadora en el Municipio de Santa María Huatulco.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Datos de proyecto Santa María Huatulco

Coordenadas de la derivadora 1: 15°52'12.86" N 96°06'45.31" O

Altura con respecto al Cauce: 3m

Longitud de Cresta:17m

Derivadora: Tipo Indio

Coordenadas de la derivadora 2: 15°49'18.39" N 96°03'55.82" O

Altura con respecto al Cauce: 3m

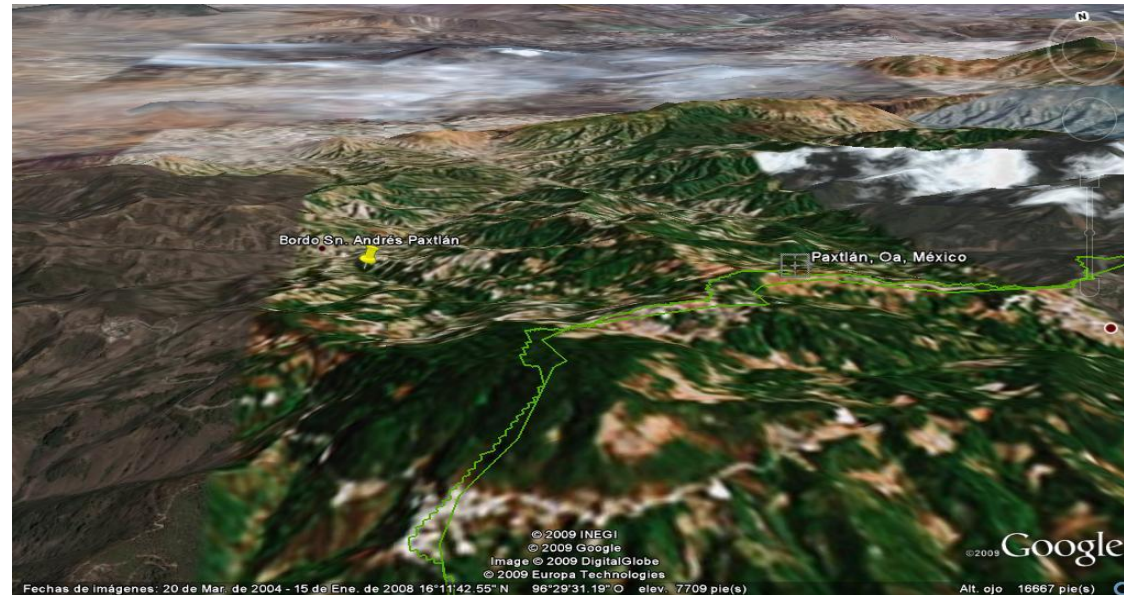
Longitud de Cresta:81m

Derivadora: Tipo Indio



Figura 125 Ubicación correspondiente al municipio de San Andrés Paxtlán. En donde se propone un bordo para probable riego y mitigación de sequías.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca



*Figura 126 Proyecto prioritario del municipio San Miguel del Puerto.
Donde se muestra la localización del bordo y su posición relativa a la población.*

Datos de proyecto San Andres Paxtlan

Población: 4066 hab.
Precipitación media anual: 1347.6mm
Elevación de la población: 2060 m.s.n.m.
Localización de bordo: elevación de desplante 2086 m.s.n.m.
Distancia al poblado: 0.87Km
Dirección: (Azimut entre el bordo y el poblado) 333.62°
Probable superficie de riego: 30Ha

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca



Figura 127 Ubicación correspondiente al municipio de San Pedro Pochutla. En donde se propone un bordo para probable riego y mitigación de sequías.

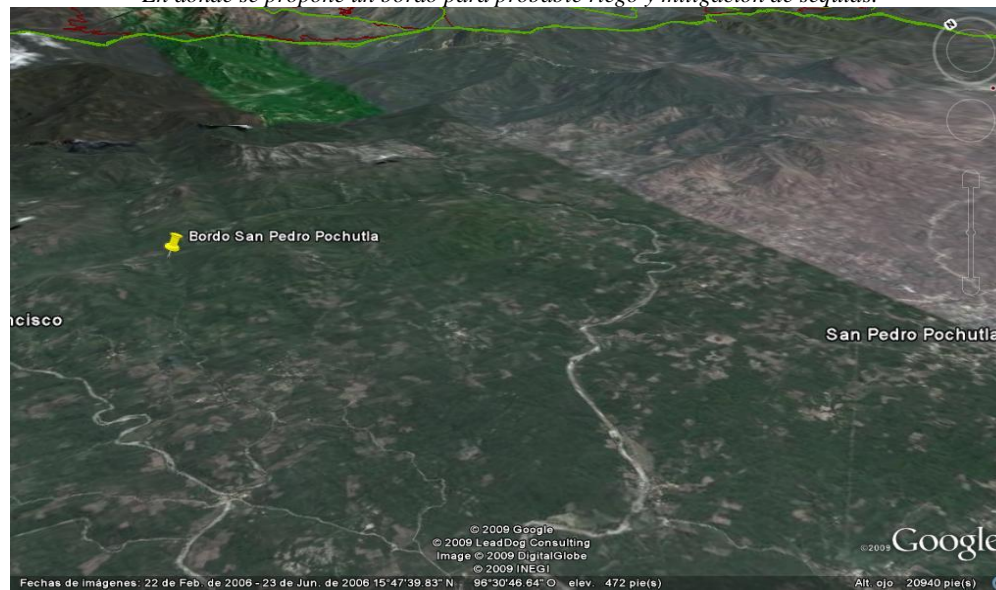


Figura 128 Proyecto prioritario del municipio San Pedro Pochutla. Donde se muestra la localización del bordo y su posición relativa a la población.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Datos de proyecto San Pedro Pochutla

Población: 4066 hab.

Precipitación media anual: 872 mm.

Elevación de la población: 163 m.s.n.m.

Localización de bordo: elevación de desplante 205 m.s.n.m.

Distancia al poblado: 12.91Km

Dirección: (Azimut entre el bordo y el poblado) 137.30°

Probable superficie de riego: 50Ha

12.7 Propuesta de proyectos Geohidrológicos para los municipios prioritarios en la cuenca del Río Copalita

Con base en las características observadas en la cuenca del Río Copalita, el aprovechamiento de las aguas subterráneas para fines de garantizar el suministro sustentable a los habitantes de la cuenca, tanto el consumo humano como las actividades que realizan en la cuenca, se propone con 2 condiciones geohidrológicas principales: por un lado, en la parte alta de la cuenca las rocas ígneas y metamórficas limitan el almacenamiento de agua subterránea y por otra parte los cuerpos aluviales formados cerca de la desembocadura de los ríos constituyen los almacenamientos de agua en condiciones de ser explotados a bajo costo; sin embargo, estos cuerpos de agua tienen dimensiones muy reducidas lo que los hace vulnerables para ser sobreexplotados.

La zona tiene una importancia fundamental, ya que de esta cuenca depende en gran medida el centro turístico Bahías de Huatulco, que es el principal consumidor de agua subterránea en la región, que desde su creación a mediados de los años 80's, se abastecido de los cuerpos aluviales en los ríos que desembocan a las bahías.

En la parte alta de la cuenca se reciben por precipitación, gran cantidad de agua que en su mayor parte escurre a las corrientes que drenan la cuenca, pero el escurrimiento puede ser diferido del momento en que se precipita por la retención de los suelos y la vegetación, factores que permiten que una reducida cantidad del agua que se precipita, se infiltre a los sistemas de fracturas y cavidades formadas por el intemperismo y alteración geológica de los materiales, dando lugar a sistemas de flujo locales cuyas descargas producen manantiales en los sitios donde las fracturas son descubiertas por el relieve topográfico, o en los contactos con zonas de muy baja permeabilidad.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Por lo general en la zona los manantiales (ojo de agua) son fuentes de agua que tienen un régimen de recarga, flujo y descarga, controlado por la cantidad de agua que se precipita en cuenca, por lo que estos sistemas dependen de que se puedan concentrar volúmenes de agua la cual circula por un determinado tiempo a través de las fisuras de las rocas hasta su nivel de descarga; en términos generales no son capaces de almacenar agua de la misma forma que lo hacen los acuíferos de rocas granulares.

En cierta medida los manantiales pueden considerarse como embalses de agua equivalentes a las presas de agua superficial siempre y cuando se pueda controlar el nivel de carga hidráulica en el punto de salida de las aguas subterráneas; el control puede realizarse mediante la construcción de galerías filtrantes y depósitos en las descargas de los manantiales, o de otra forma cuando se puede sellar la salida de la fuente e incrementar el nivel de descarga. (Figura 129)

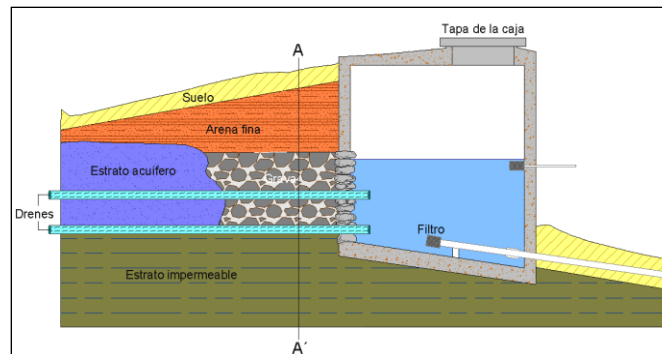


Figura 129 Ejemplo de un manantial regulado con un tanque en la descarga, el sistema se recomienda para la distribución de agua en comunidades pequeñas y que el sistema trabaje a gravedad sin bombeo.

Para garantizar el abastecimiento, los manantiales deben estudiarse con un periodo de un ciclo de un año, durante el cual se realizarán las siguientes actividades:

1. Es importante realizar el estudio geológico a detalle de la descarga y de su área de influencia (zona de recarga hasta su zona de descarga), de ser posible se recomienda la perforación de barrenos que nos permitan conocer el grado de alteración de las que conducen el agua.
2. Es necesario contar con información de precipitación media mensual en la cuenca de captación del manantial.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

3. Se debe realizar el aforo del manantial en su descarga en periodos de 24 horas por lo menos 4 veces al mes, y realizar aforos de ser posible a cada hora en eventos de lluvia (cuando se determine que la cuenca del manantial tiene tiempos de concentración cortos, o que en los aforos mensuales se determine que la fuente reacciona inmediatamente después que se produce la precipitación); el método de aforo se deberá seleccionar en función de las características de la descarga.
4. Con la información recabada se determinará la curva de caudal contra demanda, para establecer el régimen de presión sobre la captación; además se debe considerar el volumen de agua que la fuente proporciona a los ríos de la zona.
5. Una vez que se conoce la curva de régimen de demanda se podrá determinar la obra con la que se conservará el volumen de agua requerido en el estiaje y los vertedores para las demasías en temporada de lluvia.

En la cuenca del Río Copalita, se identificaron zonas en la que el abastecimiento se realiza por la explotación de manantiales, mismos que se localizan en la Figura 130

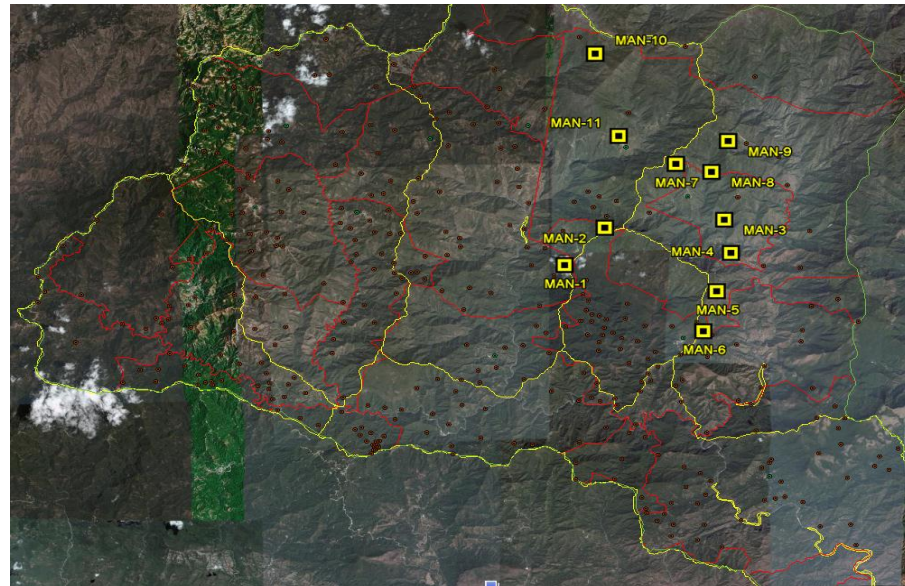
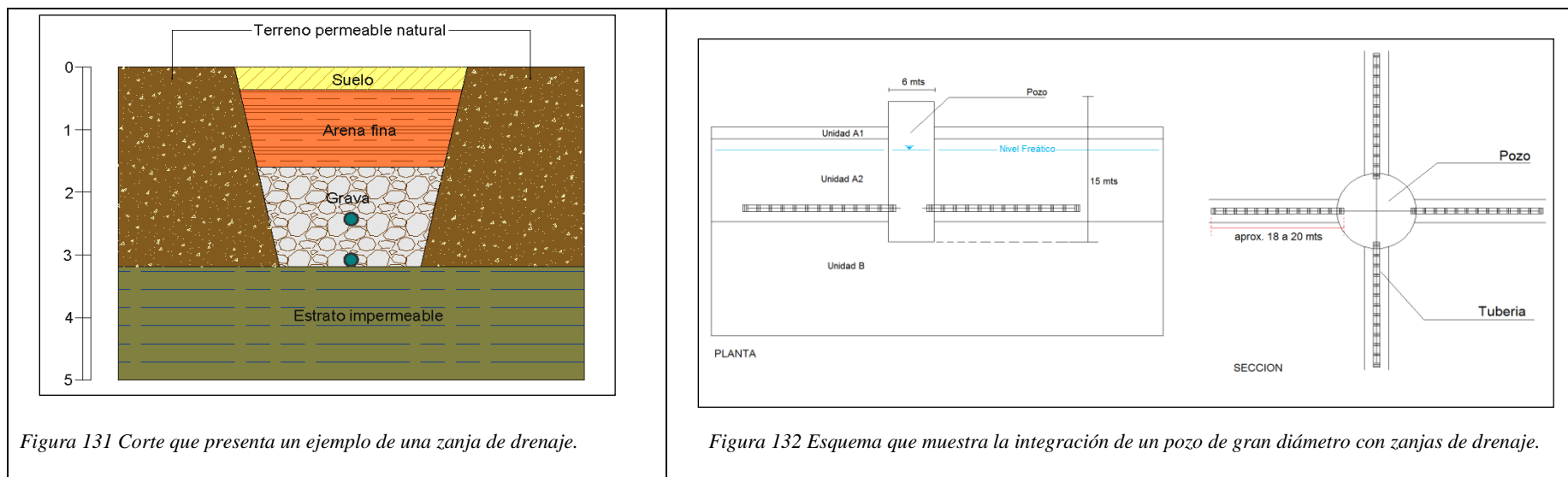


Figura 130 Ejemplo de manantiales localizados en la zona alta de la cuenca del Río Copalita.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Otra obra que se propone realizar en la cuenca alta es la realización de zanjas de drenaje, que permite la conducción de agua que escurre en la parte subsuperficial y que representa un volumen de agua que se puede acumular en tanques construidos en las descargas de la zanjas para su aprovechamiento; el diseño de estas zanjas está en función de la profundidad del perfil de suelo, la composición granulométrica del suelo, la profundidad de la zona de alteración de las rocas, la pendiente topográfica del terreno, la precipitación, la evapotranspiración y la longitud y diámetro de los drenes de la zanja.

Las zanjas de drenaje pueden integrarse a la construcción de pozos de gran diámetro, mediante los cuales la cantidad de agua que se logre concentrar en la superficie de influencia de la zanja, recargará el pozo del cual se realizarán las extracciones para los diversos usos del agua; la ventaja de estos sistemas consiste en que el agua que escurre en la superficie cubierta por suelos, puede ser aprovechada en una huerta, así como integrarla en sistema mayores para las poblaciones. (Figura 131 y 132)



La realización de estas obras permite un uso racional de las aguas subterráneas para sistemas que se localizan en zonas de difícil acceso, además se pueden construir con materiales de la región y la mano de obra local, por otra parte la operación y mantenimiento de las mismas no es costosa.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca



Figura 133 Municipio prioritario Santa María Ozolotepec, de acuerdo con la información tienen una fuente de abastecimiento de agua (MAN 1) por lo que se deberá programar el estudio de regulación de manantiales, pero en el sitio se pueden realizar zanjas de drenaje.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca



Figura 134 Municipio prioritario San Pedro El Alto, su cabecera municipal se localiza en una zona poco favorable para la captación de aguas subterráneas; sin embargo, se deberá realizar el estudio de manantiales y evaluar el potencial de agua que se pudiera retener.

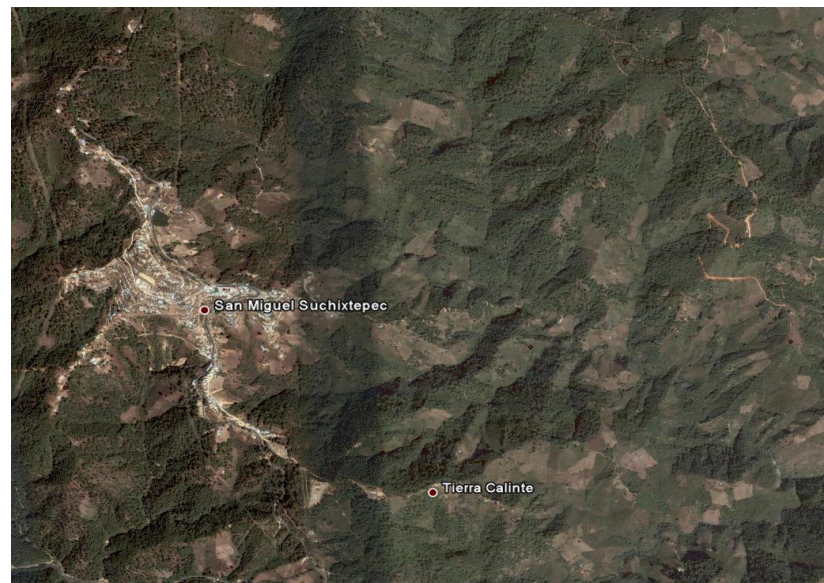


Figura 135 Municipio prioritarios San Miguel Suchixtepec; se deberá realizar la regulación de manantiales, y la propuesta de zanjas de drenaje para las fincas y plantaciones que se encuentran en el municipio.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca



Figura 136 Municipio prioritario San Marcial Ozolotepec; el sitio depende de la captación de manantiales, por lo que es necesario, la realización del estudio de regulación de manantiales.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

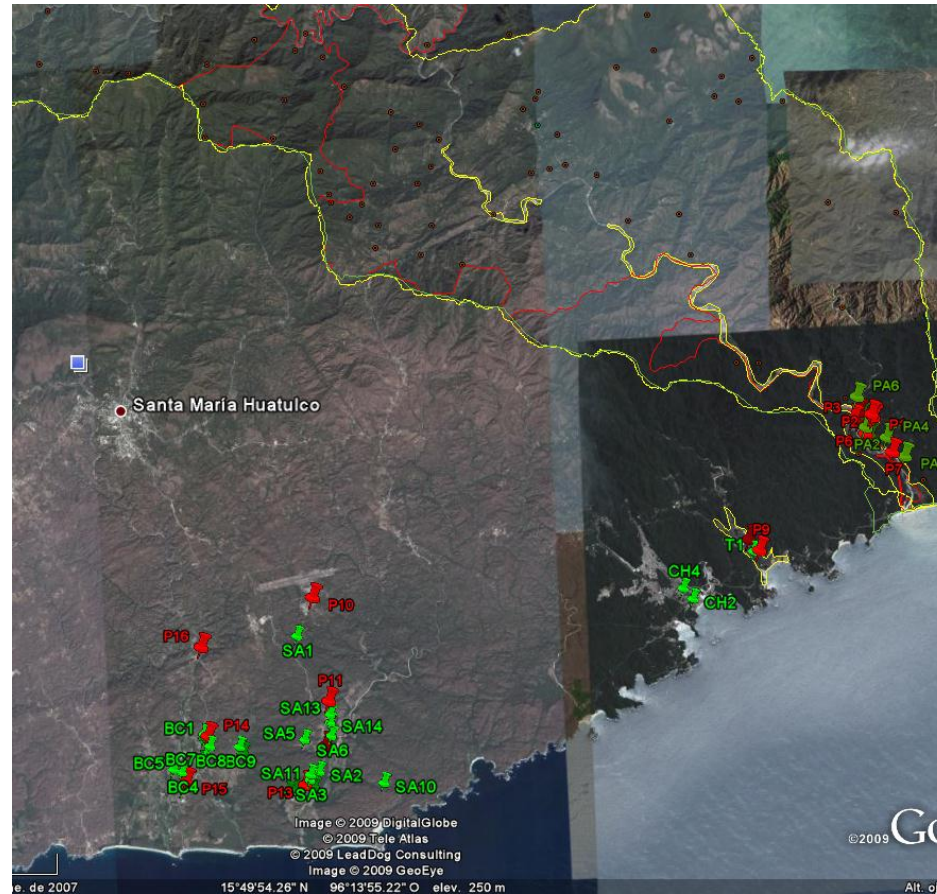


Figura 137 Municipio prioritario Santa María Huatulco

En la figura 137 observamos que, en este municipio se concentran aproximadamente 300 aprovechamientos de agua subterránea, los cuales se localizan en aluviones de la desembocadura de los ríos en las bahías, y manantiales que se relacionan con las estructuras geológicas que afectan a la zona; solo una parte pequeña del territorio del municipio se localiza dentro de la cuenca del Río Copalita. Por los volúmenes reportados en el REPDA y por el desarrollo turístico, se considera que

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

para este municipio es importante la realización de una obra de captación de grandes cantidades de agua por lo que se requiere de la evaluación de factibilidad de un pozo radial mismo que se construirá en los aluviones del Río Copalita.

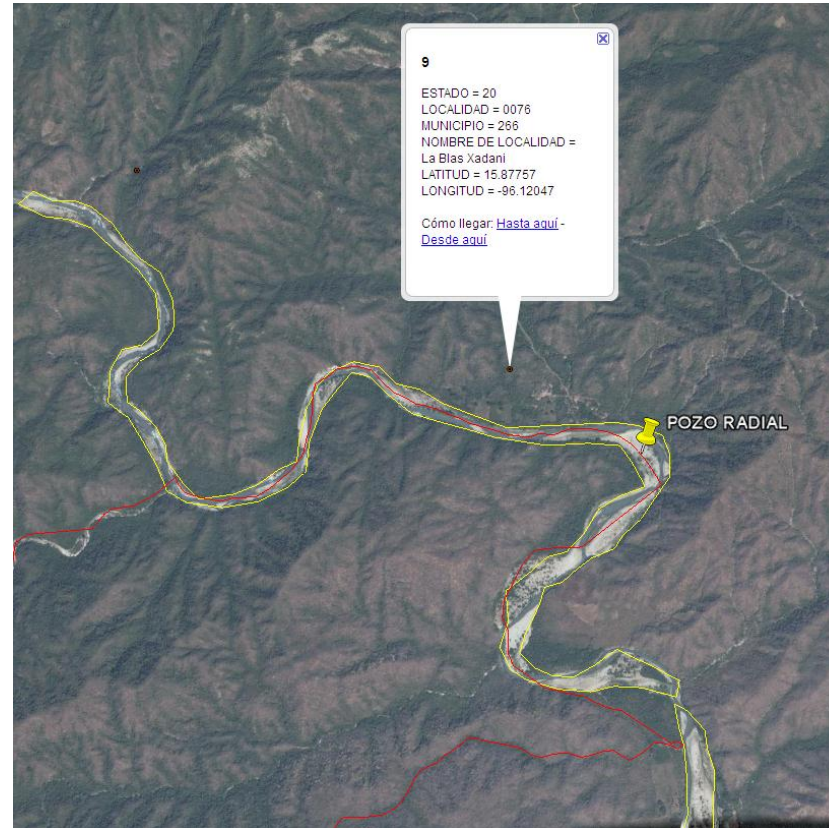
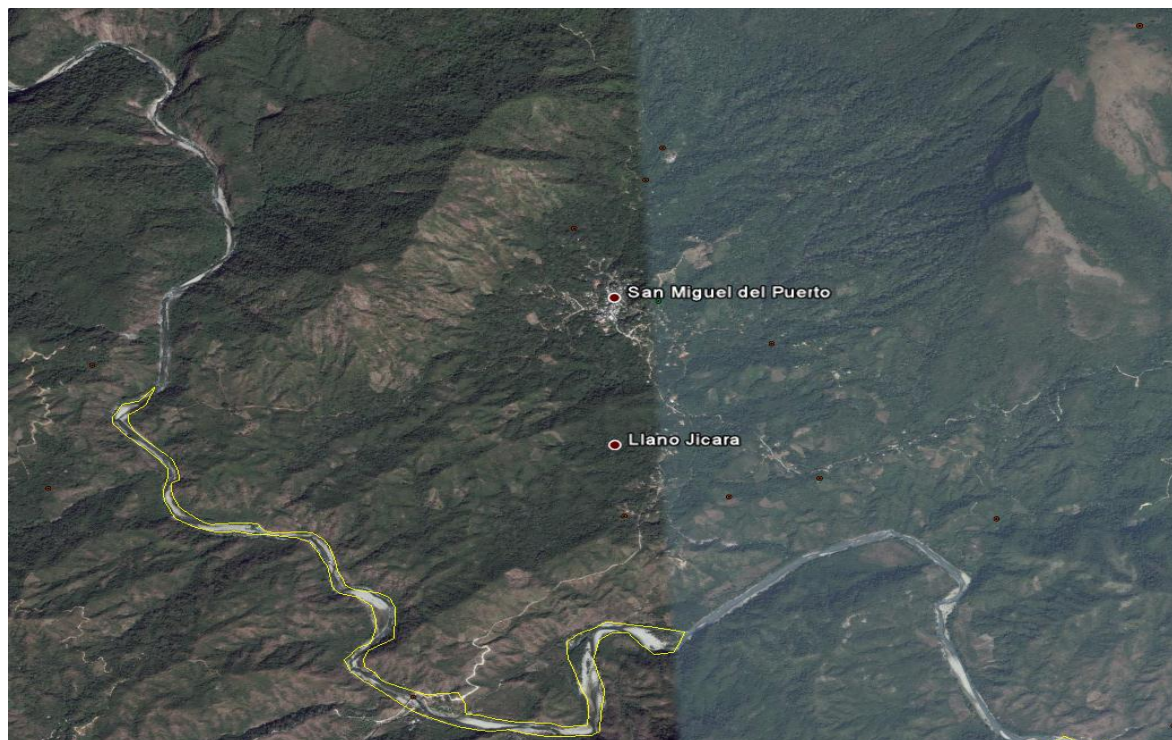


Figura 138 Localización del sitio propuesto para el pozo radial que puede aportar agua al desarrollo de Bahías de Huatulco y para el municipio de Santa María Huatulco

De acuerdo con los datos que se tienen del Río Copalita, la obra puede apoyar una zona amplia abarcando también Barra de Copalita del municipio prioritario San Miguel del Puerto.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca



En la figura 139 se muestra la parte alta del municipio, ya que la parte baja se analiza asociada a Santa María Huatulco. En la cabecera municipal, se deben evaluar aprovechamientos que se localizan en la zona; es posible realizar estudios de regulación de manantiales, además de las norias que se han perforado en la zona.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

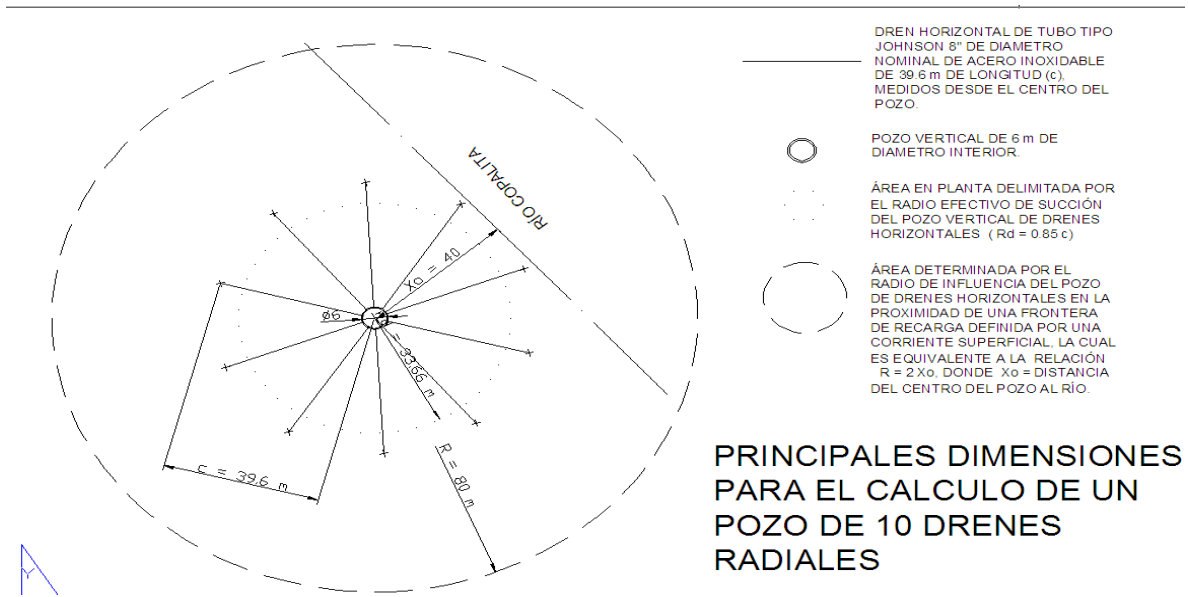


Figura 140 Propuesta de pozo radial

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

12.8 Lista de proyectos Prioritarios para los municipios dentro de la cuenca del Río Copalita

Proyectos para los municipios prioritarios localizados en la cuenca del Río Copalita					
Medio natural					
Municipio	Tipo de proyecto	Superficie requerida (Ha)	Habitantes beneficiados	Observaciones	Importe
San Mateo Río Hondo, San Pedro, San Marcial, San Sebastián y Santa María Ozolotepec	Construcción de Zanjas – bordo de absorción y tinas ciegas	1000 Ha	15029	Tipo de proyecto Hidroagrícola	\$ 2,940,000.00
San Pedro El Alto y San Miguel Suchixtepec	Construcción de relleno Sanitario Regional	15,486.12 m ²	33705	Tipo de proyecto Saneamiento	\$ 6,500,000.00
San Mateo Río Hondo, San Pedro, San Marcial, San Sebastián y Santa María Oztolotepec	Construcción de terrazas de formación sucesiva	1000 Ha	33705	Tipo de proyecto Hidroagrícola	\$ 3,215,000.00
San Mateo Río Hondo, San Pedro, San Marcial, San Sebastián y Santa María Ozolotepec	Construcción de Zanjas trinchera y tinas ciegas para recarga	1000 Ha	15029	Tipo de proyecto Hidroagrícola	\$ 2,943,000.00

Tabla 27 Proyectos prioritarios Medio Ambiental

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Proyectos para los municipios prioritarios localizados en la cuenca del Río Copalita			
Aguas superficiales			
Municipio	Tipo de proyecto	Cantidad	Observaciones
San Miguel Suchixtepec	Bordo de almacenamiento	2	Los bordos se plantean para riego y mitigación de sequía
San Pedro El Alto	Captación de agua pluvial	2	Correspondiente a captación Pluvial en un 30% de la población, con el fin de evaluar el proyecto y en su caso aumentarlo
Santo Domingo	Bordo de almacenamiento	1	El bordo se plantean para riego y mitigación de sequía
Santa María Ozolotepec	Captación de agua pluvial	1	Correspondiente a captación Pluvial en un 30% de la población, con el fin de evaluar el proyecto y en su caso aumentarlo
San Marcial Ozolotepec	Zanja de captación pluvial	1	Zanja de captación como proyecto prioritario para riego y mitigación de sequía
San Francisco Ozolotepec	Bordo de almacenamiento	1	El bordo se plantean mitigación de sequía
San Juan Ozolotepec	Bordo de almacenamiento	1	El bordo se plantean para riego y mitigación de sequía
Santiago Xanica	Bordo de almacenamiento	1	El bordo se plantean para riego y mitigación de sequía
San Miguel del Puerto	Bordo de almacenamiento	1	El bordo se plantean para riego y mitigación de sequía
Pluma Hidalgo	Presa derivadora	1	se plantean para riego y mitigación de sequía
San Andrés Paxtlán	Bordo de almacenamiento	1	El bordo se plantean para riego y mitigación de sequía
San Pedro Pochutla	Bordo de almacenamiento	1	El bordo se plantean para riego y mitigación de sequía

Tabla 28 Proyectos prioritarios Aguas Superficiales

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Proyectos para los municipios prioritarios localizados en la cuenca del Río Copalita					
Aguas subterráneas					
Municipio	Tipo de proyecto	Cantidad	Costo	Observaciones	Importe
San Miguel Suchixtepec	Estudio de regulación de manantiales para abastecimiento de agua potable	5	\$ 30,000.00	El estudio comprende la observación de los gastos en un ciclo de estiaje lluvia estiaje	\$ 150,000.00
San Pedro El Alto	Zanja de drenaje	2	\$ 28,000.00		\$ 56,000.00
San Pedro El Alto	Estudio de regulación de manantiales para abastecimiento de agua potable	3	\$ 30,000.00	El estudio comprende la observación de los gastos en un ciclo de estiaje lluvia estiaje	\$ 90,000.00
Santa María Ozolotepec	Estudio de regulación de manantiales para abastecimiento de agua potable	6	\$ 30,000.00	El estudio comprende la observación de los gastos en un ciclo de estiaje lluvia estiaje	\$ 180,000.00
San Marcial Ozolotepec	Estudio de regulación de manantiales para abastecimiento de agua potable	4	\$ 30,000.00	El estudio comprende la observación de los gastos en un ciclo de estiaje lluvia estiaje	\$ 120,000.00
San Miguel del Puerto	Estudio de regulación de manantiales para abastecimiento de agua potable	5	\$ 30,000.00	El estudio comprende la observación de los gastos en un ciclo de estiaje lluvia estiaje	\$ 150,000.00
San Miguel del Puerto	Proyecto y construcción de Pozo radial en cauce del Río Copalita	1	\$ 25,000,000.00	El estudio comprende la realización del estudio y proyecto ejecutivo de la obra y construcción del pozo con obras auxiliares	\$ 25,000,000.00
Santa María Huatulco	Proyecto y construcción de Pozo radial en cauce del Río Copalita	1	\$ 25,000,000.00	El estudio comprende la realización del estudio y proyecto ejecutivo de la obra y construcción del pozo con obras auxiliares	\$ 25,000,000.00

Tabla 29 Proyectos prioritarios Aguas Subterráneas

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

CONCLUSIONES

Con base en la caracterización de los medios físico, biótico y socioeconómico de la cuenca del Río Copalita, se plantean las conclusiones y recomendaciones estructuradas bajo el criterio fundamental de dar cuenta de la situación ambiental en la cuenca, como producto de la interrelación de los procesos socioeconómicos y los procesos ecológicos del trinomio agua-bosque-suelo.

La cuenca del Río Copalita, presenta una importante biodiversidad debido a los grandes contrastes de altura sobre el nivel del mar, la orientación de las laderas y la disponibilidad de humedad, generando una gran diversidad de hábitats, identificados en los siguientes ecosistemas. Vegetación de galería, Selva baja caducifolia (bosque tropical caducifolio), Selva mediana caducifolia, Selva mediana subcaducifolia (Bosque tropical subcaducifolio), Selva mediana subperennifolia, Bosque mesófilo de montaña, Sabana, Pastizal inducido, Bosque de pino (bosque de coníferas), Bosque de pino –encino, Bosque de encino –pino, Bosque de encino (bosque de Quercus), Bosque de Abies (bosque de coníferas).

En la cuenca del Río Copalita, se distingue la presencia de dos grupos climáticos, el templado, ubicado en la parte alta de la cuenca, y el cálido húmedo en la parte media y cálido seco en la zona costera. Estos grupos climáticos definen la presencia de varias zonas bioclimáticas: bosques templados (de coníferas y latifoliadas), sabana, selva mediana subperennifolia (bosque tropical subcaducifolio) y selva baja caducifolia (bosque tropical caducifolio).

En este sentido, el tipo de paisajes que existe en la cuenca del Río Copalita son los siguientes; Bosque de coníferas, Bosque de encinos (esclerofilas u hojosas), Bosque mesófilo de montaña, Sabana, Pastizal, Selva baja caducifolia, Selva Mediana Subperennifolia, Vegetación de galería, Plantaciones cafetaleras, Agricultura de temporal de clima templado, y el cauce del Río Copalita con sus cascadas y rápidos.

En lo que se refiere a los usos del suelo, destacan la agricultura de temporal con cultivos anuales con un porcentaje de cobertura del 11.61 %; le sigue en orden de importancia el uso con pastizales inducidos con el 6.35 %; y la agricultura de humedad con el 0.56 %. En la cuenca del Río Copalita, el 18.63 % del suelo se está empleando en actividades agropecuarias.

En total, los bosques ocupan el 37 % de la cuenca del Río Copalita y las selvas ocupan el 43.62 % de la superficie de la cuenca del Río Copalita.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

- ***La cuenca del Río Copalita se integra a las cuencas de los Ríos Coyula, Cuajinicuil, Cacaluta y Tangolunda para constituir el sistema Hidrogeológico Huatulco.***
- ***La hidrostratigrafía del sistema Huatulco permite diferenciar tres unidades Hidrogeológicas de acuerdo con sus características geológicas e hidráulicas, que a continuación se presentan:***

Unidad I - Materiales de buena a mediana permeabilidad y porosidad efectiva buena, con estas características se encuentran los depósitos aluviales y depósitos de litoral.

Unidad II – Materiales de mediana a baja permeabilidad con porosidad primaria o secundaria, con porosidad efectiva media a baja; con estas características en la zona afloran rellenos lagunares en amarillo pálido y naranja que distingue los conglomerados depositados en la zona de costa, rocas calizas en verde olivo y tobas acidas en color rosa.

Unidad III – Materiales de baja a muy baja permeabilidad que dependen de la porosidad secundaria y del proceso de intemperismo, dentro de estas características se pueden agrupar las rocas ígneas intrusivas y los complejos metamórficos.

- ***El comportamiento de la dinámica de la cuenca se puede dividir en tres zonas:***
 - a) ***Cuenca alta que depende de captaciones de descargas de aguas subterráneas en manantiales ubicados en el contacto de las unidades II y III.***
 - b) ***Cuenca media esta se distingue por la interacción de los sistemas de manantiales en las unidades I, II y III, cuando se presenta el contacto de las rocas carbonatadas, metamórficas y rocas ígneas intrusivas con los niveles base de los cauces principales de las subcuencas y cuencas que integran el sistema hidrogeológico Huatulco.***
 - c) ***Cuenca baja en esta se presentan las reducidas áreas de almacenamiento de agua subterránea en los cuerpos aluviales hacia la desembocadura de los ríos; en esta porciones del sistema hidrogeológico existe mayor presión sobre los recursos ya que aquí se concentra la mayor parte de la población por lo que se realizan continuamente la perforación de captaciones principalmente someras (norias) y pozos profundos para los sistemas de mayor consumo de agua, generando con esto un desbalance por mala distribución de los aprovechamientos.***
 - d) ***La unidad aluvial que mayor garantía de recarga tiene es la que se localiza en la desembocadura del Río Copalita, en la que los valles aluviales permiten la acumulación de agua subterránea, principalmente en los depósitos de los ríos.***

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

- *En el playón del Río Copalita, se pueden desarrollar obras de extracción de agua subterránea para el municipio de Santa María Huatulco y San Miguel del Puerto.*
- *Con base en la información climatológica y el análisis del ciclo hidrológico, se determinó el volumen potencial de recarga para la unidad hidrogeológica Huatulco, separando dicha unidad en la componente del Río Copalita por un lado y la componente integrada por las otras subcuencas; de este análisis se determinó que el potencial de recarga de los aluviones que se encuentran en la desembocadura del Río Copalita, es suficientemente importante como para sostener un gasto de 1500 litros por segundo y la componente integrada por las demás cuencas tiene un potencial del orden de 750 litros por segundo, dando un total estimado para la Unidad Geohidrológica Huatulco de 2250 litros por segundo, que es suficiente para sostener un nivel de desarrollo de las actividades en todas las cuencas.*
- *Sin embargo, estos números deben verificarse mediante la realización de un estudio Geohidrológico que abarque a toda la unidad, ya que la información obtenida por estudios previos, solo contempla las áreas aluviales de la costa y no el total de la cuenca; por otro lado, la disponibilidad del agua subterránea en esta zona no es adecuadamente controlada, ya que no se cuenta con información piezométrica ni con medición hidrométrica de las captaciones subterráneas, y debido a la importancia que tiene esta región del Estado de Oaxaca, se considera una prioridad que se realicen todos los estudios tendientes a dictaminar la disponibilidad real en todas las cuencas que componen esta unidad, tanto de aguas subterráneas como de aguas superficiales.*
- *Aunque en los párrafos anteriores ya se hace mención de la carencia de información piezométrica, es importante mencionar que estudios como el de la actualización piezométrica realizado para el organismo de cuenca por la empresa COPEI, carece de fundamento técnico para dictaminar un comportamiento negativo de los niveles piezométricos en el cuerpo aluvial del Río Copalita, ya que al no realizar la nivelación de brocales como se utiliza en todos los estudios geohidrológicos, a través de trabajos topográficos y sustituirla por interpolación en cartas topográficas editadas por el INEGI, se traduce en un error aproximado de más menos 10 metros, lo cual representa casi en 50 % del espesor saturado en la zona del Río Copalita, por lo que este dictamen negativo puede revertirse y corregirse si se programan los trabajos topográficos correspondientes y se realizan nuevos recorridos de medición piezométrica.*
- La cuenca del Río Copalita, fue subdividida en seis subcuencas denominadas Santa Anita, La Venta, San Cristóbal, San Jerónimo, Yuviaga, y San Miguel.
- En la determinación de la precipitación media de la cuenca, se emplearon nueve estaciones climatológicas, dentro de la cuenca y en su periferia. La precipitación media de la cuenca resultó de 1650 mm anuales.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

- La precipitación media mensual en la cuenca Copalita, presenta una alta variabilidad de unas estaciones respecto de otras, según su ubicación en la cuenca y además se concentra la lluvia en los meses de mayo a octubre.
- La precipitación máxima en 24 horas, es importante para el cálculo de avenidas y de inundaciones. Por tanto se calcularon para los municipios prioritarios, con el objeto de que sean utilizados en la planeación de los proyectos.
- La cuenca del Río Copalita dispone de una sola estación hidrométrica y además el periodo de registros es de de 1972- 1990, pues la estación está suspendida. El nombre de la estación es La Hamaca y se ubica cercana a la desembocadura del Río Copalita.
- Los gastos mensuales en la estación hidrométrica mencionada, muestra la alta concentración de los escurrimientos y su variabilidad, respecto de la media.
- El análisis hidrológico para determinar los escurrimientos en la parte alta de la cuenca, a nivel de subcuencas y municipal, se realizó con un modelo lluvia-escurrimiento, específicamente, el propuesto por el Soil Conservation Service, obteniéndose el número N promedio para cada municipio, subcuenca y para la cuenca completa.
- A partir del valor N promedio de subcuenca, de los polígonos de Thiessen, de la precipitación media mensual y del criterio de Soil Conservation Service, se calculó el volumen de escurrimiento medio mensual y medio anual, para las seis subcuencas de la cuenca Copalita y para los municipios prioritarios.
- Con el valor de la curva N promedio, y la precipitación media anual, se calculó el escurrimiento medio anual a nivel municipal; cabe señalar que el escurrimiento de la subcuenca, es la suma de los escurrimientos municipales.
- Las subcuencas, Río de la Venta, San Cristóbal, Río Yuviaga y San Miguel, contribuyen con casi 200 millones de metros cúbicos de escurrimiento anual, cada subcuenca y las subcuencas Santa Anita y San Jerónimo, con menos de 100 millones. La cuenca en total tiene casi 900 millones de escurrimiento medio anual.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

- Con relación al denominado cambio climático en la cuenca del Río Copalita, se han detectado cambios en los últimos 30 años en los parámetros del clima, como son la temperatura media anual, la oscilación térmica máxima diaria, la precipitación media anual, la precipitación media mensual y por supuesto, los escurrimientos anuales.
- En efecto, en la estación Pluma hidalgo se manifiesta una tendencia, observada a lo largo 40 años de registro, de menos 700 mm; es decir, se observa una velocidad de -17.5 mm/año. Cada año, en promedio, se tiene una menor lluvia de casi 20 mm.
- En el caso del rango de variación de temperatura diaria, en la época de verano, en la estación Pluma Hidalgo, se observan tendencia de cambios en los meses de junio y julio, con incrementos de 9° a 12°, en el periodo de 1965 a 1995.
- De manera similar, para las estaciones restantes de la zona de estudio, se aprecian tendencias del cambio climático corroborando, probablemente, que el cambio climático impacta a la cuenca del Río Copalita de diversa magnitud.
- Los fenómenos hidrometeorológicos extraordinarios ocurridos en la cuenca del Río Copalita, son los ciclones o huracanes, las sequías y las inundaciones.
- Los riesgos de inundaciones en áreas rurales de la cuenca del Río Copalita se centraron en los municipios prioritarios de la cuenca.
- Se revisaron los sitios de las ocho cabeceras municipales, consideradas prioritarias y se encontró que todas ellas, se ubican en las partes altas de la topografía, por lo que se puede afirmar que la cuenca Copalita, no presenta sitios poblados con problemas de inundación.
- Para la cuenca del Río Copalita, se analizaron las sequías promedio, a nivel de cuenca y para los municipios prioritarios.
- Las Sequías en los municipios prioritarios tienen sequías cada tres años y los dos restantes tienen una frecuencia de cuatro años y medio, por lo que es necesario planear la mitigación contra las sequías, que se presentan cada tres y cada cuatro años y medio,

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

por lo que los proyectos prioritarios para la captación de las aguas superficiales que se proponen, están dirigidos a satisfacer la necesidad de agua en temporada de secas y también en las sequías que se presentan con una periodicidad de tres años.

- La red climatológica de la cuenca del Río Copalita es muy exigua, pues sólo se cuenta con dos estaciones San Miguel Suchixtepec y San Francisco Ozolotepec. Ambas estaciones se ubican prácticamente en la misma latitud, y miden las precipitaciones en la cuenca alta de la cuenca.
- Se revisaron las recomendaciones internacionales y nacionales, respecto de la densidad conveniente de las estaciones, lo cual concluyó con la planeación de la implantación de la ampliación de la red climatológica e hidrométrica.
- Desde la perspectiva de la dinámica demográfica, la cuenca del Río Copalita, presenta una tendencia a la disminución de población, con cerca de 33 705 habitantes para el 2005 y un pronóstico al 2030 de aproximadamente de 29 652 habitantes, sin tomar en cuenta al municipio de Huatulco que será el único con un crecimiento importante de población, lo cual se encuentra asociado a los altos niveles de marginación y rezago social, con limitadas alternativas productivas.
- Dentro de la cuenca, el manejo de los recursos naturales ha sido motivo de la implementación de diversas estrategias para conservación, uso, aprovechamiento y explotación a través de instituciones como SAGARPA y el Fideicomiso de Riesgo Compartido FIRCO, las cuales promovieron ante el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA) el Proyecto de Fortalecimiento del Programa Nacional de Microcuencas, a realizarse en nueve estados del país para la atención de 220 microcuencas; la cuenca del Río Copalita es una de ellas, dentro del sistema hidrológico Copalita-Zimatán-Huatulco. Sin embargo, estos programas tienen dificultades normalmente por la asignación de recursos suficientes, pero además no permean en el ámbito comunitario, por lo que su implementación se reduce a particulares y no al conjunto de los habitantes.
- Respecto a lo anterior, se está estableciendo una forma alterna de implementación de proyectos, teniendo en cuenta que las comunidades asentadas en la cuenca del Río Copalita, tienen una población principalmente indígena hablantes de la lengua zapoteca; muchas de las poblaciones se rigen aun por el sistema de usos y costumbres, además, la colectividad es una de las características que ha permanecido en el tiempo como catalizador de acciones en beneficio del bien común.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

- Existe por tanto, una tradición en la participación comunitaria, situación que ha llevado a las dependencias públicas -pero sobre todo a las ONG's- a replantear sus proyectos haciendo partícipes a las comunidades en la toma de decisiones e incluso en la elaboración de los proyectos. Esta forma alterna de construcción de proyectos tiene dos vertientes que están determinando experiencias interesantes que pueden retomarse para otras cuencas.
- La primera de ellas es la generación de proyectos productivos para el autoconsumo, es decir, la producción adecuada, organizada y equilibrada para el mejoramiento de las condiciones de vida de la población, y la segunda vertiente es la construcción de proyectos con su respectiva toma de decisiones para que la producción por muy limitada que sea, tenga otros horizontes de intercambio, abriendo nuevos espacios en mercados a nivel regional o estatal al menos.
- Se ha establecido, de acuerdo a documentación revisada, una tendencia al fortalecimiento de la participación social tal y como se señala en el documento "Ordenamiento Comunitario Participativo: consenso y disenso. Lecciones metodológicas derivadas de experiencias de ONG mexicanas"
- En cuanto a las actividades económicas las comunidades de la Sierra Sur, se destacan por tener como una de sus actividades principales el cultivo de café, que a través del tiempo, instrumentando estándares de calidad, han logrado cumplir con certificaciones nacionales e internacionales, aunque los riesgos económicos son latentes tanto por eventos climáticos como por la determinación de precios en los mercados internacionales.
- En cuanto a la situación ambiental como resultado de la interrelación entre los procesos socioeconómicos y ecológicos, es importante destacar que la reiterada práctica agrícola denominada Roza Tumba y Quema, ha contribuido al deterioro de las áreas forestales, con bajos rendimientos agropecuarios e inducción de incendios forestales.
- Las partes altas de la cuenca sufren el impacto de talamontes, de manera especial en la zona de Ozolotepec y las comunidades del Río Hondo (importante aportador de agua al Río Copalita). Al no existir las condiciones para satisfacer las necesidades más elementales las comunidades tienen que recurrir a aprovechamientos no autorizados.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

- Si bien en la cuenca del Río Copalita, se ha dado un proceso de deterioro, éste no es homogéneo en todo el territorio, y la magnitud de los procesos de afectación a la vegetación y el suelo no son de dimensiones irreversibles.
- A pesar del deterioro, la cuenca aún cuenta con un importante patrimonio natural, caracterizado por una gran diversidad de paisajes, sierra, costas, selvas, bosque y por lo tanto viable para diversificar su dinámica económica y social, bajo un marco regulatorio y social que detenga y en su caso revierta el deterioro de los recursos ambientales.
- Los municipios correspondientes a la Cuenca de Copalita (San Agustín Loxicha, San Pedro el Alto, San Mateo Piñas, Pluma Hidalgo), señalan los problemas que podrán provocarse en las zonas costeras, referidas fundamentalmente a los procesos de erosión derivados de la deforestación.
- El análisis de la relación entre las actividades agropecuarias, la cobertura forestal y la captura de agua, da como resultado que el principal factor de cambio de la cubierta boscosa dentro de la región, es y ha sido el avance de la frontera agrícola y pecuaria, la baja promoción y desarrollo de la actividad forestal dentro de la región y la existencia de incentivos como el PROCAMPO que en sus inicios y buena parte de su trayectoria, condicionaron su aplicación de recursos dentro de la región, a la apertura y existencia de predios laborados.
- El hecho es que actualmente existe una competencia por dominio territorial, basada en la necesidad de producción de granos, en la pérdida de fertilidad y el agotamiento de suelos, y en la desocupación generalizada que existe dentro de la región. De acuerdo con el mapa de procesos de cambio dentro de las últimas dos décadas se ha transformado cerca del 30 % de la superficie forestal, debido a la introducción de sistemas extensivos de autoabasto familiar, sin efecto positivo alguno. La dependencia de grano sigue siendo extremadamente alta, los rendimientos de producción siguen cayendo y la inversión e introducción de ganado dentro de la región se ve aun, como potencial productivo interesante, debido a los bajos costos que implica (totalmente subsidiaria de la existencia de bosques) y a la llegada de remesas para la inversión desde los Estado Unidos.
- De acuerdo a los estudios en función de la valoración económica de los sistemas de producción, se deja ver la poca rentabilidad económica y productiva de éstos sistemas. La relación de beneficio costo, calculada para los sistemas de producción de granos se encuentra entre 0.53 y 0.75, mientras que el sistema de producción de ganado de 0.93, lo que genera una deuda acumulada año

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

con año cercana a los 206 millones de pesos. Resalta también que la balanza de los sistemas de manejo de forestal, donde incluso el café (como cultivo orgánico-certificado, cultivado bajo sombra), al igual que las actividades de desarrollo forestal, mantiene una balanza interesante por arriba de uno lo que deja ver que la activación de los sistemas de manejo de bosques pueden contribuir a cambiar el resultado final de la balanza económica regional, pero contrapone las pérdidas económicas de los sistemas que intervienen en el deterioro de la cobertura forestal como un riesgo latente dentro de la zona, debido sobre todo a la competencia por espacio y usufructo de zonas fértiles (zonas de montaña) y la necesidad del abasto de grano como bien de consumo indispensable y de seguridad alimentaria.

- La cuenca del Río Copalita por su gran biodiversidad y el mosaico de etnias que la componen, ha sido desde hace varios años, motivo de estudios de diferente índole, que han permitido diagnosticar los procesos de deterioro que han dado lugar a la pérdida de bosques, procesos de erosión y cambios en el uso del suelo, que han impactado fuertemente las actividades productivas, alterando el ciclo hidrológico y limitando el acceso a las fuentes de abastecimiento superficiales y subterráneas de las que se abastece a la población de la cuenca y en particular al complejo turístico de Huatulco.
- Ante la complejidad de los procesos del medio físico y natural y las fuertes presiones de carácter social y productivo que impactan a la cuenca del Río Copalita analizadas en este estudio, se han seleccionado algunos municipios prioritarios en donde se han propuesto diversas obras y acciones tendientes a disminuir los procesos de deterioro como es la erosión de los suelos, la deforestación, implementando políticas de restauración, conservación y protección, asociadas a un mejor aprovechamiento de las aguas subterráneas a través de manantiales, zanjas, pozos radiales y de las aguas superficiales mediante bordos, presas derivadoras, captación del agua de lluvia, obras que en su conjunto, permitirán revertir el proceso de deterioro de la cuenca, fomentando la participación de las comunidades, diversificando con ello sus actividades productivas y propiciando un mejor nivel de vida de sus pobladores.
- Por otra parte, el llevar a cabo estas acciones propuestas, permitirá aprovechar de una manera racional la disponibilidad del agua subterránea y superficial de la cuenca del Río Copalita, permitiendo además de cubrir las necesidades de agua que requiere el desarrollo creciente del complejo turístico de Huatulco, fomentar el turismo rural aprovechando las bellezas de paisajes y atractivos naturales que ofrece la cuenca del Río Copalita.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

RECOMENDACIONES.

Las propuestas de obras para revertir el deterioro del suelo y la vegetación para restaurar el ciclo hidrológico del agua en la cuenca son las que se cita a continuación.

Áreas erosionadas

- **En áreas erosionadas y con riesgo de erosión muy alta; se deberán instrumentar acciones de restauración y conservación de suelos como:**
 - a) Construcción de terrazas simples y de formación sucesiva para la práctica de la agricultura en terrenos con pendientes superiores al 20 %.
 - b) Cultivos en fajas en contorno (siguiendo las curvas de nivel) en terrenos con pendientes de 2 – 15 %.
 - c) Construcción de acequias de ladera para cultivos de tierras altas
 - d) Terrazas de huerto; para plantaciones forestales o árboles frutales en terrenos muy inclinados (pendientes pronunciadas).
 - e) Establecimiento de cultivos de cobertera para terrenos con pendientes superiores al 20 % y con uso agrícola

- **En terrenos que han sido desmontados por los aprovechamientos forestales maderables legales e ilegales, se plantea realizar las siguientes acciones:**
 - i) Reforestar con especies locales
 - j) Incrementar el número de viveros forestales en la cuenca para la producción de plantas para la reforestación con especies de la región.
 - k) Colecta de semillas de especies de coníferas, encinos y especies de los bosques mesófilos para su propagación.
 - l) Dar mantenimiento (limpieza, deshierbe, construcción de cajetes) a las plantaciones forestales.
 - m) Evitar la introducción de ganado en los terrenos reforestados
 - n) Promover e instrumentar modelos de producción agrosilvicopastoriles, que incluya capacitación.
 - o) Incorporar a las autoridades Comunales, Ejidales y a pequeños propietarios de terrenos forestales a los programas de reforestación para rehabilitar los espacios desforestados por el aprovechamiento de madera (programa de plantaciones).

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

- p) A través de los programas de la CONAFOR, incorporar a los poseedores de la tierra forestal (ejidatarios, comuneros y pequeños propietarios) en las labores de mantenimiento de los terrenos forestales para asegurar la rehabilitación de los bosques y selvas de la cuenca del río Copalita.

Acciones de conservación

- **Las zonas de la cuenca que aun presentan un buen porcentaje de cobertura arbórea, es necesario conservarlas a través de las siguientes acciones:**
 - a) Construcción y operación de casetas de vigilancia en lugares estratégicos para detectar y combatir incendios forestales y plagas.
 - b) Difusión de la normatividad que sanciona las acciones de incendios provocados, y la extracción clandestina de madera a través de carteles, mantas etc.
 - c) Reforzar la presencia y participación del personal de la Secretaría de Desarrollo Rural SEDER del gobierno del Estado en su área forestal, en los programas de reforestación y prevención de incendios.
 - d) Incrementar la presencia y participación del personal de la PROFEPA, en la supervisión de sus autorizaciones de aprovechamientos maderables y sus consecuentes acciones de reforestación, como medidas de compensación y rehabilitación de zonas aprovechadas.
 - e) En coordinación con la PROFEPA y de los cuerpos de seguridad pública (policía municipal, estatal y federal) para desalentar y sancionar la extracción clandestina de madera de los bosques de pino, encino y mesófilo de montaña.

Acciones de Protección

- Durante la época de lluvias, el colector principal de los escurrimientos es el río Copalita; este conduce un caudal importante, cuyo volumen se cita en el apartado de hidrología superficial de este estudio; la cantidad de lluvia y la presencia de manantiales dependen de la cobertura vegetal (arbórea), por esto resulta importante la protección de la vegetación como medio para garantizar la existencia de agua en la cuenca.
- Respecto a la diversidad de especies vegetales, una estimación que se hace en el texto de Biodiversidad de Oaxaca de García Mendoza A. 2004 es de 1,160 especies. Para mantener esta biodiversidad, y garantizar la existencia de agua en la cuenca, es necesario realizar acciones de protección como las que se citan en este estudio.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Acciones de aprovechamiento y Restauración.

- Las poblaciones de los distintos municipios que se ubican en la cuenca del Río Copalita, necesitan para su existencia del aprovechamiento de los recursos naturales, en este sentido se plantea un cambio en el enfoque de la forma como se han aprovechado los recursos naturales, por lo que se propone el enfoque de la sustentabilidad con las siguientes vertientes;
 - a) El uso de los recursos naturales deberá realizarse con un enfoque de sustentabilidad, de manera que no los elimine o degrade, de modo que no disminuya su utilidad renovable de agua-suelo-bosque, para las futuras generaciones
 - b) Equidad para el acceso a los recursos naturales de toda la gente que vive en la cuenca ya que hay gente que vive en esta zona y no tiene acceso a estos recursos.
 - c) De manera especial prever la explotación racional y sustentable del agua superficial, por medio de un análisis de alternativas del uso manejo y aprovechamiento del agua para el desarrollo turístico de Bahías de Huatulco, con diversos escenarios de desarrollo sustentable y sostenible.

Con este enfoque de aprovechamiento de los recursos naturales, deberá plantearse realizar las siguientes acciones:

Para la agricultura de temporal con cultivos básicos (maíz – frijol o frutales)

- No practicar la agricultura en terrenos con pendientes superiores al 20 %
- En terrenos agrícolas con pendientes superiores al 10 %, se deberán realizar labores de conservación de suelos como las que se citan a continuación;
 1. Construcción de terrazas simples y de formación sucesiva en terrenos con pendientes de hasta 20 %
 2. Realizar cultivos en fajas en contorno (siguiendo las curvas de nivel) en terrenos con pendientes de 8 al 15 % de pendiente.
 3. Acequias de ladera para cultivos de tierras altas.
 4. Cultivos de cobertera para terrenos con pendientes de hasta el 20 %.

Para terrenos de aptitud forestal

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

- Reforestar con especies nativas todos los sitios en los que se haya aprovechado la madera y que no tengan cobertura arbórea.
- Realizar labores de mantenimiento de los bosques y las plantaciones forestales como; deshierbes, chaponeos, rodeteo etc.
- Realizar labores de vigilancia de las plantaciones forestales para evitar el pastoreo y la quema de pastos y arbustos
- Realizar la reposición de las plantas que se hayan muerto durante el primer año de la plantación.

Para la ganadería

La topografía accidentada de la cuenca del Río Copalita, no facilita la práctica de la ganadería extensiva de bovinos por una baja productividad de pastos inducidos, motivo por el cual se plantea la práctica de la ganadería semiestabulada, aprovechando los esquilmos de las cosechas de los ciclos agrícolas, evitando la introducción de ganado en las áreas reforestadas..

Para esta actividad deberá fomentarse únicamente las prácticas silvopastoriles o agrosilvopastoriles.

Para la piscicultura

Aprovechar las diferentes corrientes existentes a fin de proponer alternativas de producción de especies de escama de agua dulce, considerando las especies como trucha en la parte alta y carpas en las partes bajas.

Para las aguas subterráneas

Para la captación de las aguas subterráneas se han propuesto la regulación de pozos y manantiales, zanjas de drenaje y pozos colectores, y pozos radiales.

Para las aguas superficiales

Para las aguas superficiales se han propuesto la construcción de bordos, zanjas, presas derivadoras, y captación de agua de lluvia.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Llevar a cabo todas estas alternativas de proyectos, en una primera etapa en los municipios prioritarios, y posteriormente extendiéndolos a la totalidad de la cuenca, permitirá en el mediano plazo revertir los procesos de deterioro de la cuenca del Río Copalita; estas experiencias podrán ser transferidas al manejo de todas las cuencas de la zona costera del estado de Oaxaca.

Acción	Obras	Objetivo	Duración	Monto aproximado	Participantes	Ejecutores	Tipo de Gestión
Incrementar el volumen de tratamiento y disposición de aguas grises y residuales para evitar que sean descargadas a cuerpos de agua superficiales y subterráneos	Construcción de alcantarillado y saneamiento convencional y alternativo para la captación conducción y tratamiento de las descargas de aguas grises y residuales provenientes de las poblaciones	Construcción de biofiltros y el sistema de alcantarillado y planta de tratamiento para la cabecera municipal y de sistemas de saneamiento básico rural para las agencias y rancherías.	5 años	35 M pesos	CONAGUA CDI SEDESOL CEA MUNICIPIOS ORGANIZACIONES DE LA SOCIEDAD CIVIL	CONAGUA CDI SEDESOL CEA MUNICIPIOS	Promover el que los municipios participen con la gestión y aporten las contrapartes correspondientes de conformidad a las reglas de operación correspondientes
Incrementar la cobertura de agua potable en cabeceras municipales agencias y localidades	Construcción, terminación o rehabilitación para ampliar la cobertura de los sistemas de abastecimiento de agua potable	Construcción de obras de captación. Construcción líneas de distribución. Construcción de tanques de distribución. Construcción de redes de distribución. Construcción de sistemas de potabilización. Rehabilitación de sistemas de cloración	5 años	45 M pesos	CONAGUA CDI SEDESOL CEA MUNICIPIOS ORGANIZACIONES DE LA SOCIEDAD CIVIL	CONAGUA CDI SEDESOL CEA MUNICIPIOS	Promover el que los municipios participen con la gestión y aporten las contrapartes correspondientes de conformidad a las reglas de operación correspondientes

13. Metodología general de la planeación participativa

Con el fin de llevar a cabo el diseño del Plan de Manejo Integral de la cuenca hidrológica del Río Copalita, se utilizó el Método de planeación participativa ZOPP. Este método (por sus siglas en alemán ZielOrientierte ProjectPlanung, en español: Planeación de Proyectos Orientada a Objetivos), es un método participativo de reflexión y toma de decisiones por consenso, con equipos de trabajo interdisciplinarios y sin diferencia de jerarquías entre sus participantes, con moderación externa especializada. Su fundamento de trabajo es un diagnóstico participativo y la definición de una visión conjunta y una estrategia de acción concertada entre los participantes.

La metodología fue aplicada al Grupo de Trabajo, constituido por representantes en las distintas zonas que comprende la cuenca del Río Copalita de los diferentes usos existentes en la cuenca y como invitados diferentes dependencias de los tres niveles de gobierno, vinculadas con las actividades productivas de los usuarios de las aguas nacionales; Instituciones de Educación Superior, Centros de Investigación y Organizaciones no Gubernamentales, todos ellos con probada capacidad de análisis de la problemática de la cuenca del río Copalita.

Se espera que este grupo continúe el proceso de planeación, apoye las gestiones necesarias para la generación o aportación de recursos técnicos, financieros y materiales, para la ejecución de las acciones establecidas, así como para promover la integración de comisiones de trabajo para el análisis y atención de asuntos específicos, relacionados con la cuenca del río Copalita.

Pasos Principales del ZOPP

Objetivos de la aplicación del ZOPP

- Lograr un entendimiento común de los problemas que deben ser resueltos para lograr la meta propuesta y de la interrelación que existe entre los problemas a resolver.
- Mejorar la comunicación y establecer las bases de cooperación entre los participantes a través de la planeación conjunta.
- Proporcionar una definición clara y realista de los medios para lograr el fin deseado y entonces crear una base de trabajo de compromiso para todos los involucrados.
- Definir las áreas de responsabilidad de los involucrados en la realización de las acciones planteadas con los tiempos y costos asociados.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

- Establecer los indicadores para el seguimiento y evaluación del proyecto.

La metodología aplicada, consta de los siguientes instrumentos:

- Árbol de Problemas.-** Es el diagnóstico de la situación, realizado a partir de la identificación del problema central. Se vierten todos los problemas principales existentes en el área de análisis, relacionados con el problema central identificado. Estos problemas están a su vez vinculados entre sí mediante relaciones de causa - efecto, siendo los niveles inferiores causas de los problemas situados en los niveles superiores, con los cuales tiene una relación directa, expresada mediante una línea de unión. **Anexo 1.**
- Árbol de Objetivos.-** Es un instrumento para la toma de decisiones, por ello, también se le llama Árbol de Decisiones. Se elabora a partir de la solución de los problemas identificados en el diagnóstico. Las situaciones factibles y deseables que se derivan de la solución de cada uno de los problemas del diagnóstico. El conjunto de estos objetivos conforma el Árbol de Objetivos, del cual podemos seleccionar una estrategia óptima para el proyecto. **Anexo 2.**
- Análisis de Involucrados.-** Es una caracterización de todos los involucrados determinando principalmente el interés que se tiene en el proyecto y expresando que pueden aportar y que no pueden aportar en cada una de las áreas de trabajo del proyecto, para el logro de los objetivos.
- Matriz de Planeación del Proyecto (MPP).-** En ella, se expresa de manera integrada, la estrategia de ejecución del proyecto, con sus objetivos, sus resultados/productos, actividades principales, indicadores verificables objetivamente, fuentes de verificación y los supuestos. La matriz contiene la formulación estratégica del proyecto, es decir, sus formulaciones son de carácter general. **Anexo 4.**
- Planeación Operativa de Proyecto.-** Contiene una desagregación de las actividades principales contenidas en la MPP en subactividades, con una asignación de atributos que permiten hacer administrables o monitoreables las actividades, como fechas de ejecución, responsables, etc. La Planeación Operativa del Proyecto no contiene información sobre costos, éstos deben ser calculados posteriormente, cuando exista una claridad en los compromisos de ejecución de los involucrados. **Anexo 5.**
- Estructura de ejecución.-** Se conforma una posible estructura de ejecución con responsables e instituciones y organizaciones de apoyo, tomando en cuenta el análisis de involucrados del proyecto y el programa detallado de acciones.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Anexo 6.

Planeación Tradicional	Planeación Participativa
<ul style="list-style-type: none"> • Centralizada (Del centro a la periferia) • Vertical e impositiva (De arriba hacia abajo) • Tecnista (Realizada por expertos) • Sectorial. • Corto plazo (Apunta a los presupuestos anuales) • Se hace por requisito legal (Importa la forma) • Prioriza la inversión sectorial • Asigna responsables pero no asume responsabilidades • Homogeneizante y unificadora • Excluyente • Autoritaria • Distancia Estado – Sociedad civil • Reconoce una población objetivo beneficiaria del plan • Responde a un Estado interventor • Desconoce las condiciones concretas específicas de cada lugar • Genera desconfianza en las instituciones. • Tiende a la imposición y por esos a la confrontación. • Disminuye gobernabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Descentralizada (De la periferia al centro) • Horizontal y concertada (De abajo hacia arriba) • Dialoguista (Diálogo de saberes, experiencias y conocimientos) • Integral. • Largo plazo (Apunta a construir visión de futuro) • Se reconoce como una necesidad real (Importa el contenido) • Prioriza la inversión social • Asigna responsabilidades y compromiso social • Reconoce la diversidad y respeta la diferencia • Incluyente • Democrática • Acerca Estado – Sociedad civil • Reconoce actores sociales como sujetos activos del desarrollo. • Promueve un Estado facilitador • Parte de las condiciones concretas y particulares • Construye relaciones de confianza. • Promueve tolerancia y convivencia • Recupera gobernabilidad.

Fig. No 60 Comparación de la Planeación Tradicional con la Planeación Participativa.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

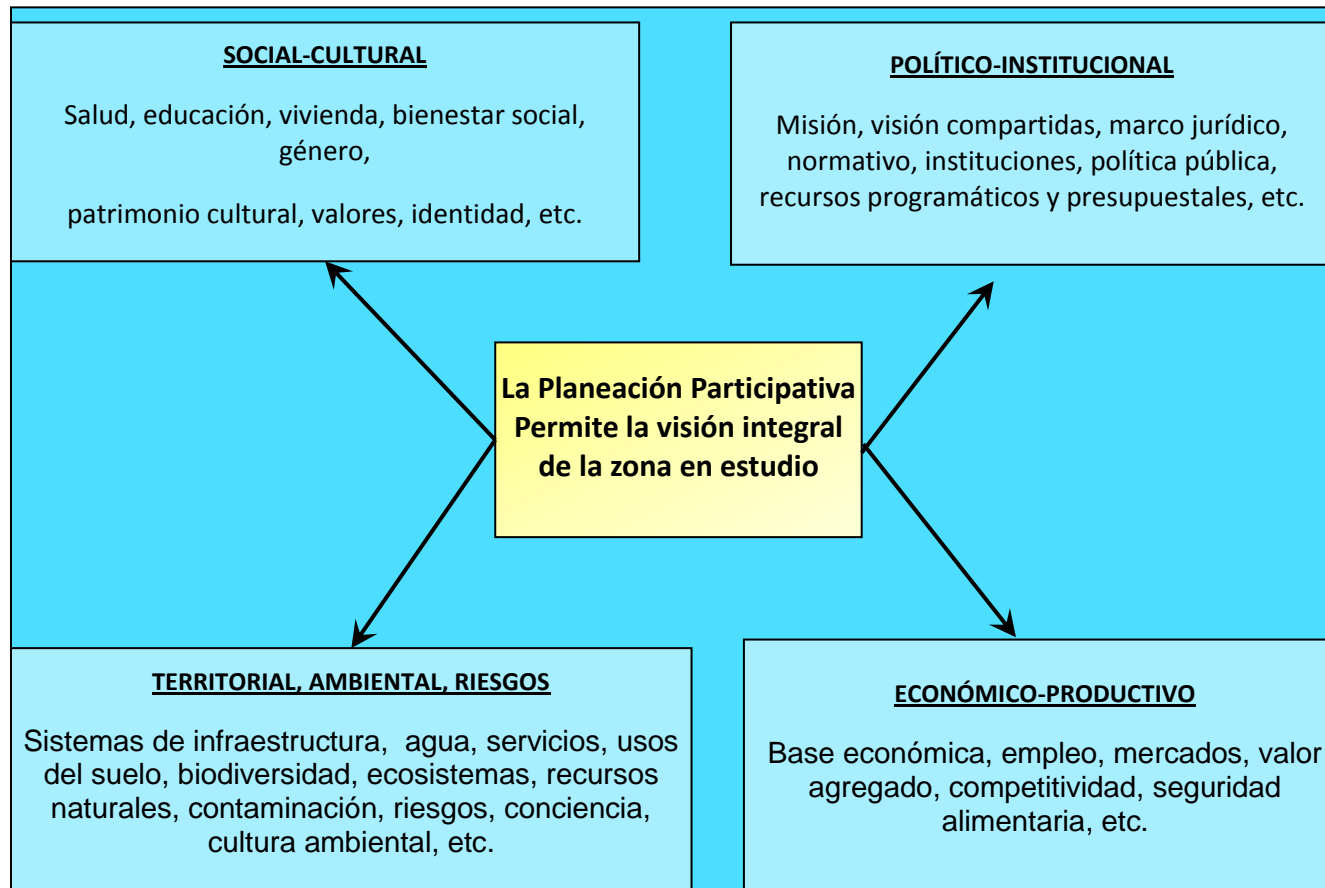


Fig. No 61 Cuatro ejes de la Planeación Participativa

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

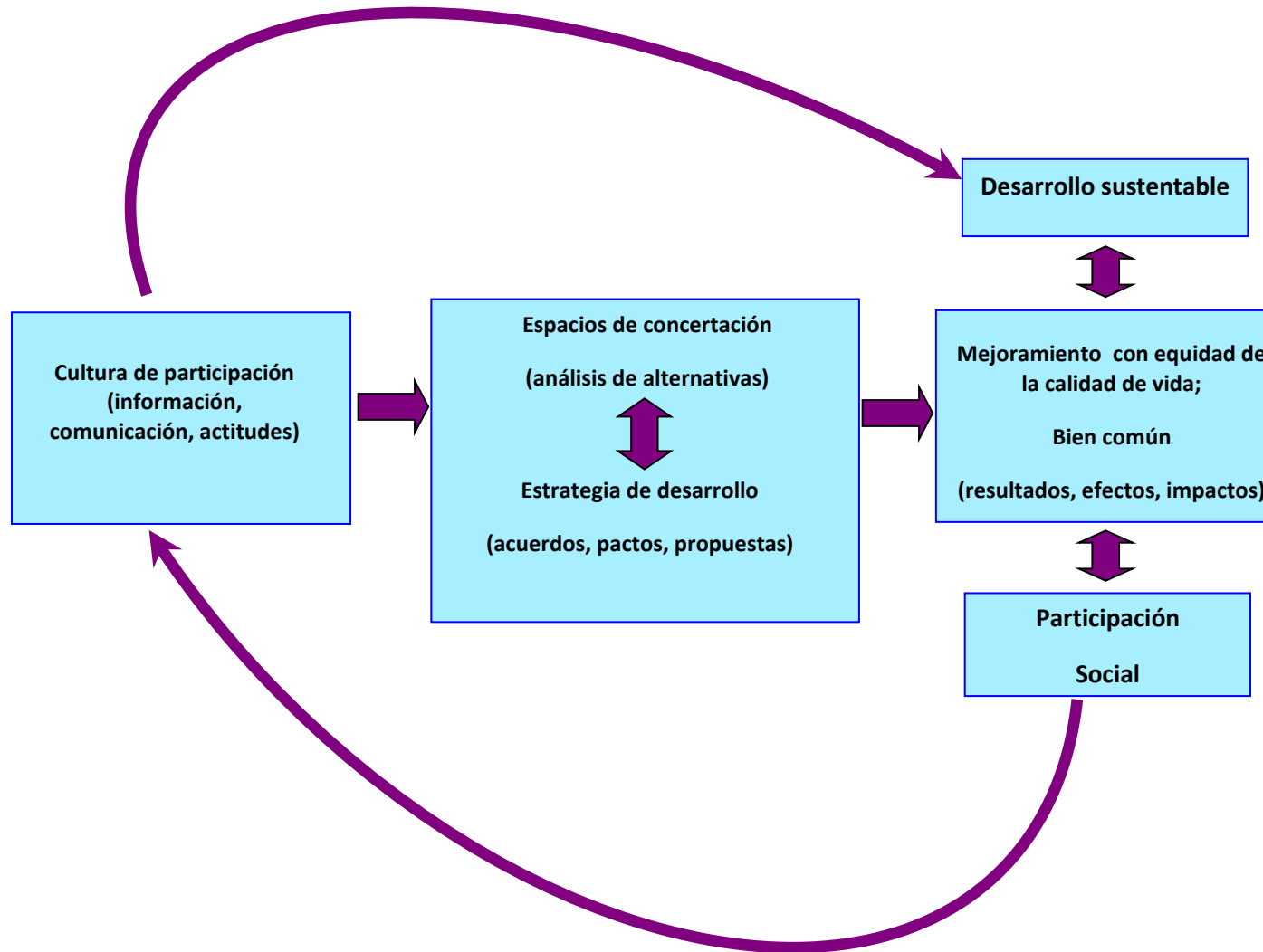


Fig. No 62 Ciclo de la Planeación Participativa

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

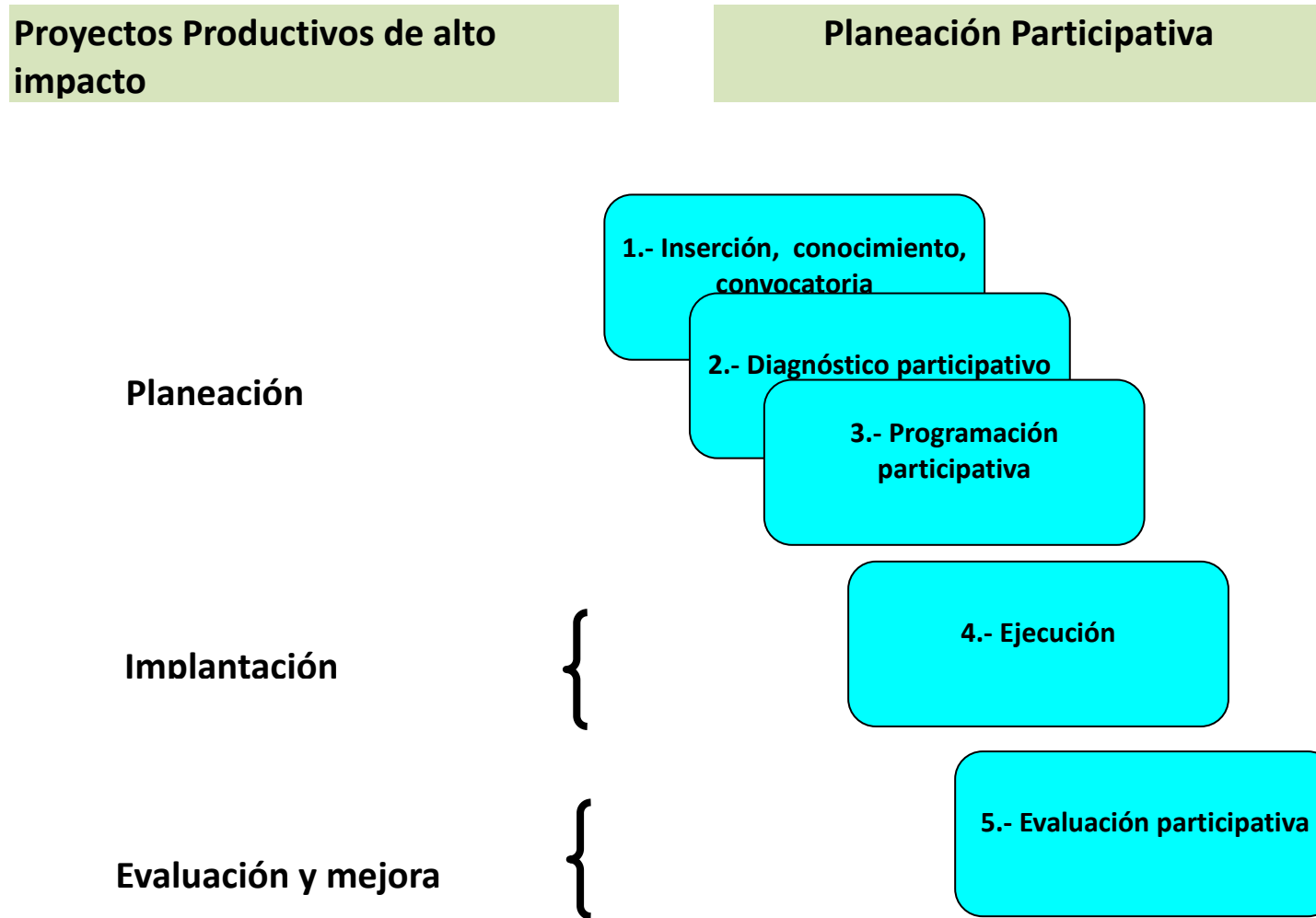


Fig. No 63 Proceso de implantación de proyectos productivos de alto impacto.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca



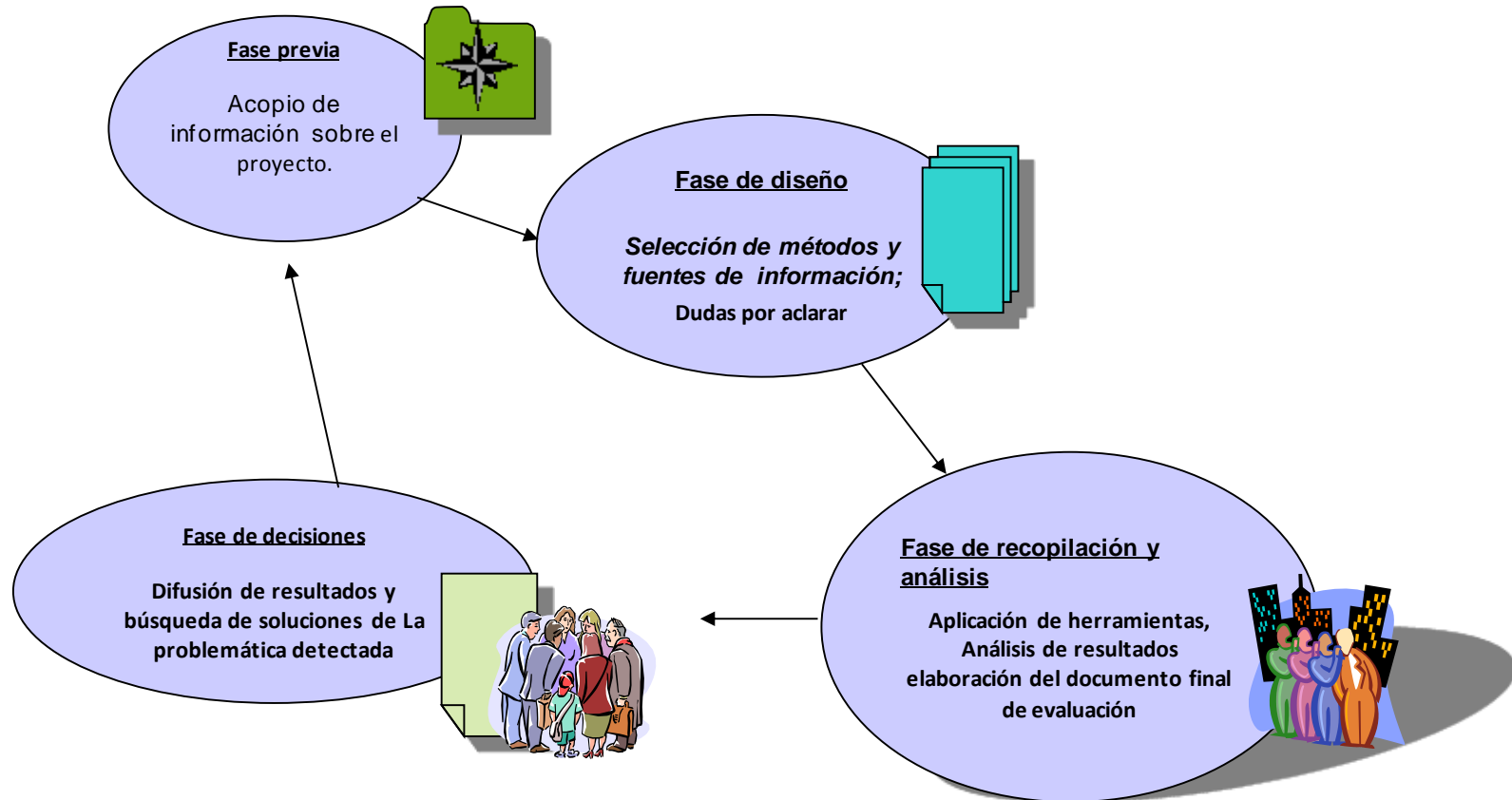
Fig. No 64 Objetivos Rectores del Sector Hidráulico

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

4 fases fundamentales que deben cumplirse para tener una evaluación sólida, tanto por su calidad, como por su transparencia.

SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN



Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

14. Bibliografía y referencias

- Consejo de Recursos Minerales, 1996, Monografía Geológico-Minera del Estado de Oaxaca.
- Comisión Nacional del Agua, 1994, Manual para evaluar recursos hidráulicos subterráneos.
- Comisión Nacional del Agua, 1999. Ley Federal de Derecho en Materia de Agua.
- Comisión Nacional del Agua, 1999, Registro Público de Derechos de Agua. Base de datos de aprovechamientos inscritos.
- Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática, 1995, Anuario Estadístico del Estado de Oaxaca.
- Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática, Carta Geológica Oaxaca E14-9
- PROYESCO, 1978, Estudio para determinar las fuentes recomendables para el abastecimiento de agua potable a la Ciudad.
- GEOCA, S.A. en 1980 realizó el Estudio de las Condiciones Geohidrológicas del Valle de Tlacolula y alrededores, Edo. de Oaxaca
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 1977, Boletín hidrológico Núm. 31, Regiones Hidrológicas Núm. 19, 20, 21 y 22 Zona de las Costas de Guerrero y Oaxaca.
- Técnicos Asesores y Constructores, S. A. de C. V. 1984, Estudio Geohidrológico Cuantitativo del Valle de ETLA y Zimatlán en el Estado de Oaxaca.
- Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática, Carta Geológica Oaxaca E14-9
- Instituto Politécnico Nacional. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR) Unidad Oaxaca, 1999, Estudio para el Uso y Manejo Racional de Acuíferos a través de la Modelación Matemática, en Regiones de Guerrero y Oaxaca.
- COPEI Ingeniería, 2001, Actualización Geohidrológica del acuífero de Valles Centrales, Estado de Oaxaca.

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

15.- Glosario de términos

Acuífero: cualquier formación geológica por la que circulan o se almacenan aguas subterráneas que puedan ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento.

Agua Subterránea: Agua llegada al subsuelo por infiltración o liberada de magmas pétreos ascendentes que llenan los espacios vacíos de la tierra y de la roca

Diccionario Rioduero (Geología y Mineralogía, 1972).

Cambio de almacenamiento: incremento o decremento del volumen de agua almacenada en la unidad hidrogeológica en un intervalo de tiempo cualquiera.

Comisión: Comisión Nacional del Agua, órgano desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Cuenca hidrológica: el territorio donde las aguas fluyen al mar a través de una red de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aun sin que desemboquen en el mar. La cuenca, conjuntamente con los acuíferos, constituyen la unidad de gestión del recurso hidráulico.

Descarga natural: volumen de agua que descarga una unidad hidrogeológica a través de manantiales, vegetación, ríos y humedales, o subterráneamente a cuerpos de agua (mares, lagos y lagunas).

Descarga natural comprometida: fracción de la descarga natural de una unidad hidrogeológica, que está comprometida como agua superficial para diversos usos o que debe conservarse para prevenir un impacto ambiental negativo a los ecosistemas o la migración de agua de mala calidad a una unidad hidrogeológica.

Diversos usos: se refiere a todos los usos definidos en la Ley de Aguas Nacionales, como doméstico, agrícola, acuícola, servicios, industrial, conservación ecológica, pecuario, público urbano, recreativo y otros.

Disponibilidad media anual de agua subterránea en una unidad hidrogeológica: volumen medio anual de agua subterránea que puede ser extraído de una unidad hidrogeológica para diversos usos, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro el equilibrio de los ecosistemas.

Evaporación: es el proceso por el cual el agua, en la superficie de un cuerpo de agua natural o artificial o en la tierra húmeda, adquiere la suficiente energía cinética de la radiación solar, y pasa del estado líquido al gaseoso.

Evapotranspiración: es la cantidad total de agua que retorna a la atmósfera en una determinada zona por evaporación del agua superficial y del suelo, y por transpiración de la vegetación.

Extracción de agua subterránea: volumen de agua que se extrae artificialmente de una unidad hidrogeológica para los

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

diversos usos.

Parte aguas: límite físico de una cuenca o subcuenca hidrológica, representado por la línea imaginaria formada por los puntos de mayor elevación topográfica, que las separa de las vecinas.

Recarga total: volumen de agua que recibe una unidad hidrogeológica, en un intervalo de tiempo específico.

Sobreexplotación: Proceso mediante el cual el volumen extraído sobrepasa al de recarga total.

Unidad de gestión: territorio de la cuenca o subcuenca hidrológica superficial, o del acuífero o las unidades hidrogeológicas contenidas en ella, que se definen como una unidad para la evaluación, manejo y administración de los recursos hídricos.

Unidad hidrogeológica: conjunto de estratos geológicos hidráulicamente conectados entre sí, cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales subterráneas.

(NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, 17 de abril del 2002)

Anexos

Árbol de Problemas (diagnóstico participativo)

Árbol de Objetivos

Análisis de involucrados

Matriz de Planeación del Proyecto

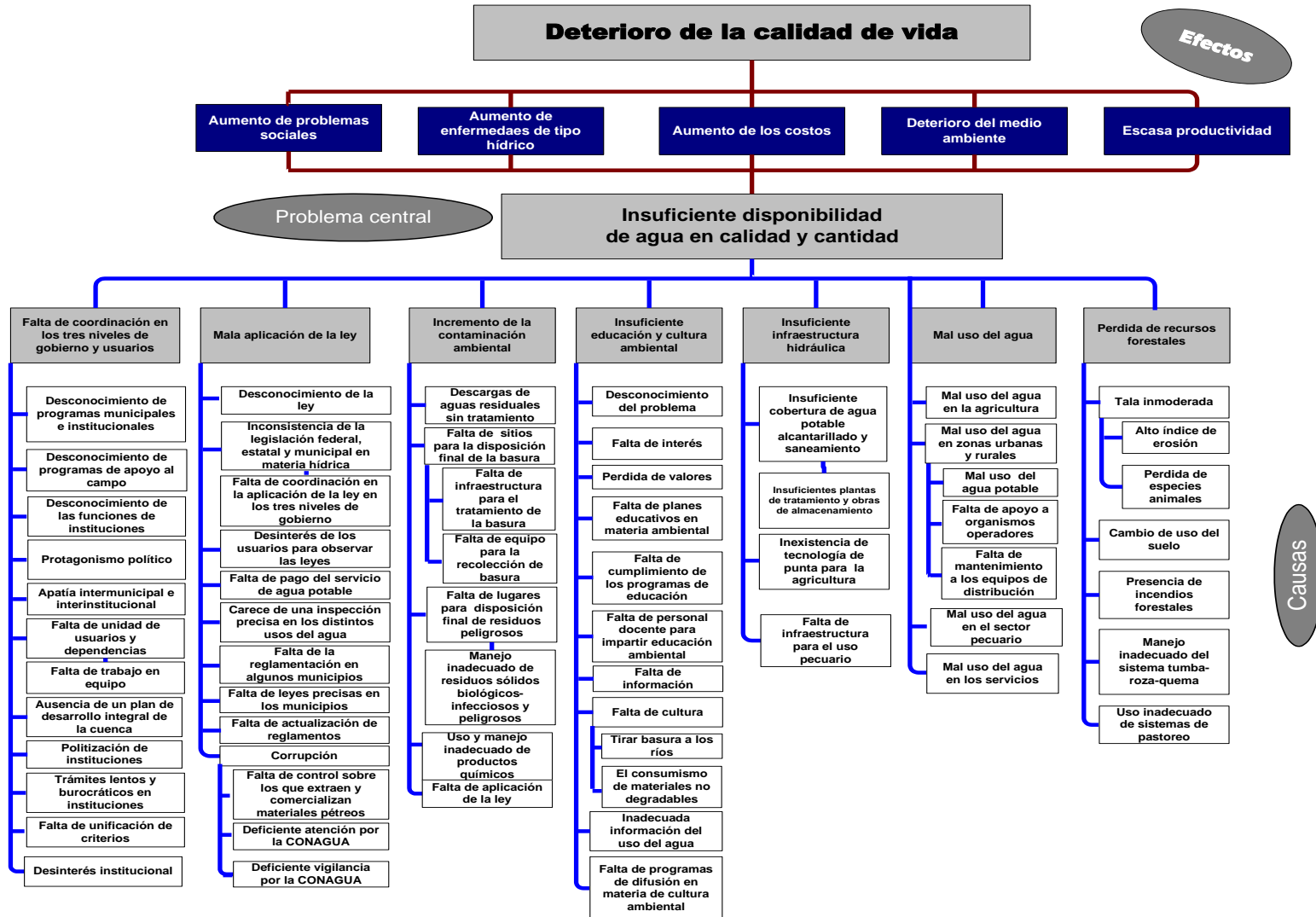
Planeación Operativa del Proyecto

Estructura de Ejecución del Proyecto

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

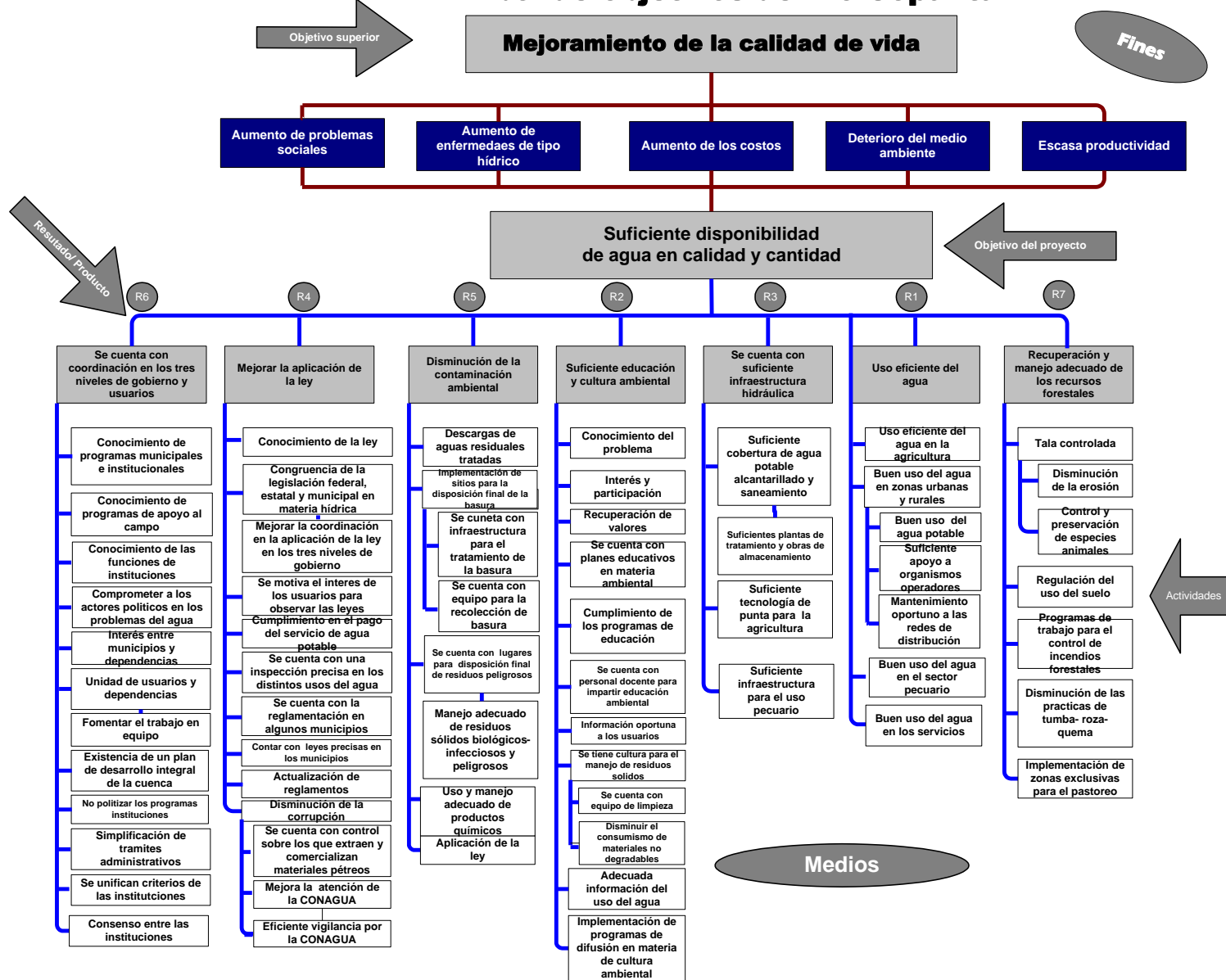
Anexo: Árbol de Problemas y Objetivos

Árbol de problemas del río Copalita



Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Árbol de objetivos del río Copalita



Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Anexo Análisis de Involucrados

Involucrados	Función /Actividad	Interés	Fortalezas	Debilidades
Tlacolula de Matamoros				
CONAGUA	Coordinar y administrar las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes	Uso eficiente y cuidado del agua	Recursos financieros, asesoría técnica	Personal
Comité de la Cuenca del Río Copalita	Organizar a los usuarios	Lograr beneficios los para los municipios de la cuenca	Apoyo y gestión	Dinero
CEA	Apoyar a los municipios en la ejecución de obras y acciones de agua potable, alcantarillado, saneamiento y cultura del agua.	Agua potable, saneamiento y cultura del agua	Asesoría, estudios y proyectos, recursos financieros, ejecución de obras y acciones, personal con mano de obra especializada	Material y equipo "a la demanda"
Municipios de la Cuenca	Concientizar a la comunidad para el cuidado del agua	Conservar en buen estado los pozos y bardas para el abastecimiento del agua en la comunidad	Proyectos y estrategias de prevención en contra de la contaminación del agua	Dinero
	Garantizar el abastecimiento del agua para el uso domestico y agrícola	Optimizar y administrar el agua eficientemente	Recursos humanos territorios y materiales de la región	Recursos financieros
	Apoyar a la comunidad	Coordinación con usuarios	Gestiones	Dinero
	Proporcionar bienestar social para la población	Suficiente agua para la comunidad	Poder de convocatoria (tequio)	Dinero
	Apoyo en las funciones del municipio	Un mejoramiento en el agua	Tequio	Dinero
	Administrar el municipio	Valorar el agua y proyectos para su buen uso	Organización social	Personal especializado
	Administración, distribución y autorización del sistema del agua potable y alcantarillado municipal	Ampliación de infraestructura hidráulica	Personal	Dinero
	Organizar a los usuarios	Retenes y un mejor uso del agua	Mano de obra y gestión para dicho proyecto	Dinero
	Representar	Que los usuarios tengan responsabilidad y acceso en el cuidado del agua	La participación en forma organizada de los comisariados de la cuenca	Amar los proyectos
	Administrar el agua	Regularizar el uso del agua y buscar más venero	A base de tequios	Recursos pecuarios
	Proporcionar bienestar social	Abastecer con agua a las comunidades	Ejecución y mano de obra	Personal especializado

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Anexo Matriz de planeación

Objetivos y actividades	Indicadores verificables objetivamente	Fuentes de verificación	Supuestos importantes
Objetivo Superior: Mejoramiento de la calidad de vida			Se cuenta con el apoyo de los comisariados
Objetivo del Proyecto: Suficiente disponibilidad de agua	Coberturas de agua al 100%	CONAGUA, CEA, Comités Municipales, Comité de Cuenca	
Resultados/ Productos			
1.- Buen uso del agua	-Disminución del gasto	-CEA, CONAGUA, MUNICIPIO	
2.- Existencia de la cultura del agua	-Aviso de denuncias	-CEA, CONAGUA, MUNICIPIO	
3.-Suficiente infraestructura hidráulica	-Aumento de la productividad	CEA, CONAGUA, MUNICIPIO, COTAS	
4.- Correcta aplicación de la ley	-Número de demandas elaboradas/Demandas atendidas	-SEDER, SAGARPA, MUNICIPIO Y CONAGUA	
5.-Disminución de la contaminación del Río Salado	-Volumen de agua tratada	-SEP, CEA, Municipios	
6.-Se cuenta con coordinación institucional y municipal	-Número de programas atendidos	-SEP, CEA, Municipios	
7.-Disminución de la deforestación	-Número de árboles plantados por los cortados	-Municipios, Instituciones Federales y Estatales	
8.-Cumplimiento del plan de desarrollo municipal	-Número de habitantes beneficiados/Servicios solicitados o demandados	-SAGARPA, CONAFOR, PROFEPA Y SEMARNAT - Municipio, INEGI,	

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Actividades principales
<p>Resultado 1: Buen uso del agua</p> <p>1.1 Fomentar el riego tecnificado (aspersor, micro-aspersor y goteo).</p> <p>1.2. Impulsar en cada municipio un programa de inversión para el mejoramiento de la eficiencia en redes y difundir el buen uso del agua en la población</p> <p>1.3. Promover el tratamiento y el reúso de las industrias</p> <p>1.4.-Fomentar en hoteles restaurantes y balnearios el tratamiento y reúso del agua</p>
<p>Resultado 2: Existencia de la cultura del agua</p> <p>2.1. Implementar asignaturas de la cultura ambiental</p> <p>2.2. Establecer un programa de difusión de la cultura ambiental</p> <p>2.3. Actualizar y difundir programas educativos de la cultura ambiental</p>
<p>Resultado 3: Suficiente infraestructura hidráulica</p> <p>3.1. Establecer estudios para un programa de plantas de tratamiento de aguas residuales</p> <p>3.2. Establecer un programa de infraestructura de almacenamiento</p> <p>3.3. Establecer un programa de infraestructura de agua potable y alcantarillado y saneamiento urbano</p>
<p>Resultado 4: Correcta aplicación de la ley.</p> <p>4.1. Establecer un programa de difusión de la ley</p> <p>4.2. Establecer un programa de capacitación de servidores públicos y usuarios.</p> <p>4.3. Establecer un programa de concertación entre la institución y los usuarios para la vigilancia</p>
<p>Resultado 5.- Disminución de la contaminación del Río Salado</p> <p>5.1. Establecer un programa de plantas de tratamiento de aguas residuales</p> <p>5.2. Implantar centros de reciclaje y rellenos sanitarios</p> <p>5.3. Establecer un centro regional de residuos peligrosos</p>
<p>Resultado 6.- Se cuenta con coordinación institucional y municipal</p> <p>6.1. Elaborar un plan de desarrollo integral de la cuenca con tiempos establecidos</p> <p>6.2. Establecer mecanismos para reuniones periódicos para darle continuidad a los programas</p> <p>6.3. Coordinar programas y necesidades entre municipios e instituciones</p> <p>6.4. Comprometer a actores políticos a la problemática del agua presentándoles el proyecto</p> <p>6.5. Establecer los compromisos para el cumplimiento de la proyectos cuenca entre los actores faltantes</p>
<p>Resultado 7.- Disminución de la deforestación</p> <p>7.1. Establecer un programa de manejo forestal</p> <p>7.2. Asignar aéreas específicas para pastoreo y exclusión</p> <p>7.3. Establecer un programa de capacitación contra incendios</p> <p>7.4. Establecer un programa para el sistema de roza, tumba y quema</p>
<p>Resultado 8.- Cumplimiento del plan de desarrollo municipal</p> <p>8.1.- Implementar el plan de desarrollo urbano</p> <p>8.2.- Implementar la continuidad de los programas de municipio</p> <p>8.3.- Establecer un plan de difusión del plan de desarrollo</p>

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Planeación Operativa

Resultado 1: Se hace un buen uso del agua

Actividades y subactividades	Procedimiento	Resultados esperados	Cronograma	Responsables de la ejecución	Instituciones de apoyo
1.1.- Contar con infraestructura adecuada para el uso agrícola y pecuario					
1.1.1.- Elaborar un inventario de infraestructura de riego actual	Realizar censos de infraestructura	Inventario de infraestructura actualizado y confiable	12 meses	COMITE DE CUENCA	Municipios, CONAGUA, SAGARPA, INIFAP, FIRCO, CIIDIR, CFE, ITVO, CEA
1.1.2.- Realizar estudios de paquetes de paquetes tecnológicos para el aprovechamiento del agua de riego	Solicitar a INIFAP e instituciones de apoyo al campo paquetes tecnológicos de acuerdo a la vocación del suelo de V.C	Paquetes tecnológicos para el aprovechamiento del agua agrícola	3 meses	COMITE DE CUENCA	INIFAP, ITVO, SAGARPA, CONAGUA
1.1.3.- elaborar proyectos Hidroagrícola	Solicitar ayuda profesional e institucional	Proyectos Hidroagrícola	12 meses	COMITE DE CUENCA	INIFAP, ITVO, SAGARPA, CONAGUA
1.1.4.- Elaborar programas de capacitación a agricultores para el buen uso del agua	Solicitar apoyo profesional a instituciones	Programa de capacitación	Permanente	COMITE DE CUENCA	SEMARNAT, CONAGUA, CEA, INIFAP, ITAO
1.2.- Establecer programas de usos público, urbano, industrial y de servicios					
1.2.1.- Realizar censos de coberturas de agua	Recopilar la información de coberturas	Censo autorizado de coberturas	12 meses	COMITE DE CUENCA	Municipio, INEGI, CONAPO
1.2.2.- Realizar inventario de infraestructura de agua	Recopilar la información de infraestructuras	Inventario actualizado de infraestructura	4 meses	COMITE DE CUENCA	CEA, Municipios
1.2.3.- Elaborar programas de capacitación en el uso eficiente del agua	Solicitar el apoyo profesional e institucional	Programas de capacitación	Permanente	Municipios	CONAGUA Y CEA
1.2.4.- Gestionar los recursos necesarios para la infraestructura de agua	Conocer los programas existentes y elaborar los expedientes técnicos necesarios solicitados	Autorización de recursos necesarios y su ejecución	12 meses	Municipios	COMITE DE CUENCA, Comités de cuencas

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Resultado 2: Suficiente educación y cultura ambiental

Actividades y subactividades	Procedimiento	Resultados esperados	Cronograma	Responsables de la ejecución	Instituciones de apoyo
2.1.- Contar con planes educativos en materia ambiental					
2.1.1.- Recopilar información existente en materia ambiental	Solicitar a las instituciones información existente	Información recopilada	1 Mes	COMITE DE CUENCA	Municipios, CONAGUA, SEA, SEMARNAT, IEEO, SEP, IEEPO, CDI, CONAFOR, SAG
2.1.2.- Analizar, seleccionar la información	Realizar talleres de trabajo para analizar y seleccionar la información	Información analizada y seleccionada	3 Meses	COMITE DE CUENCA	ARPA, CIIDIR, CONACE, ITVO,
2.1.3.- Elaborar planes educativos en materia ambiental	Solicitar apoyos a profesionales e instituciones	Planes educativos en materia ambiental	1 Mes	COMITE DE CUENCA	SEMARNAT, IEEO, Municipios
2.2.- Establecer un programa de difusión de la cultura ambiental					
2.2.1.- Elaborar programa de difusión	Solicitar apoyo a profesionales e instituciones	Programa de difusión	3 Meses	COMITE DE CUENCA	IEO, SEMARNAT, Municipios, CONAGUA,
2.2.2.- Establecer mecanismos de difusión	Reuniones de trabajo para definir los mecanismos de difusión	Mecanismo de difusión	1 mes	COMITE DE CUENCA	Municipios, CONAGUA, SEMARNAT, SEP, CONAFOR, IEO, SAGARPA, CDI, CIIDIR,
2.2.3.- Implementar programas de difusión	Establecimiento contratos o convenios de difusión	Implantación de la difusión	Permanente	COMITE DE CUENCA	
2.2.3.- Dar seguimiento y evaluación a la difusión	Establecimiento de indicadores	Programas evaluado	Permanente	COMITE DE CUENCA	Municipios,

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Resultado 3: Se cuenta con suficiente infraestructura hidráulica

Actividades y subactividades	Procedimiento	Resultados esperados	Cronograma	Responsables de la ejecución	Instituciones de apoyo
3.1.- Establecer un programa de infraestructura de alcantarillado y saneamiento					
3.1.1.-Realizar censos de cobertura de alcantarillado y saneamiento	Recopilar la información de la cobertura	Censo actualizado de cobertura	12 Meses	COMITE DE CUENCA	Municipios, INEGI, CONAGUA, CONAPO
3.1.2.-Realizar inventarios de infraestructura de alcantarillado y saneamiento	Recopilar información de infraestructura	Inventario actualizado de infraestructura	4 meses	COMITE DE CUENCA	CEA, Municipios,
3.1.3.- Elaborar estudios para implementación de plantas de tratamiento de aguas residuales	Solicitar apoyo de profesionales e in situaciones	Estudio para la implementación de planta de tratamiento de gua residuales	12 Meses	Municipio	CEA,CONAGUA,SEDESOL,CDI, SEMARNAT, IEEO
3.1.4.- elaborar programas de capacitación	Solicitar apoyo profesionales e instituciones	Programas de capacitaciones	Permanente	Municipio	CONAGUA, CEA
3.1.5.- gestionar los recursos necesarios para la infraestructura de alcantarillado y almacenamiento	Conocer los programas existentes y elaborar los expedientes técnicos necesarios y solicitarlos	Autorización de recursos necesarios y de ejecución	12 Meses	Municipio	COMITE DE CUENCA, Comisión, de cuencas
3.2.- Establecer un programa de infraestructura de almacenamiento de agua pluvial					
3.2.1.- Realizar diagnostico para implementar infraestructura de almacenamiento de agua pluvial	Solicitar apoyo profesional e institucional	Diagnostico	12 Meses	COMITE DE CUENCA	Municipios, CEA, CONAGUA
3.2.2.- Elaborar proyectos para obras de recarga	Solicitar apoyo profesional e institucional	Proyectos de obra de recargas	6 Meses	COMITE DE CUENCA	Municipios, CEA, CONAGUA, CIIDIR, CONAFOR, ITVO
3.2.3.- Gestionar los recursos necesarios para la implantación de la infraestructura de almacenamiento del agua pluvial	Elaborar un expediente técnico y solicitarlos	Autorización de recursos necesarios y su ejecución	12 Meses	Municipios	Comité de cuencas, COMITE DE CUENCA,

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Resultado 4: Mejora la aplicación de la ley

Actividades y subactividades	Procedimiento	Resultados esperados	Cronograma	Responsables de la ejecución	Instituciones de apoyo
4.1. Formular o adecuar los reglamentos municipales en materia ambiental					
4.1.1.- Realizar censos de municipios reglamentados municipales en materia ambiental	Recopilar información existente	Censo de municipios reglamentados	1 Meses	COMITE DE CUENCA	Municipios, Delegaciones de gobierno
4.1.2.-Promover la creación de reglamentos municipales en materia ambiental	Llevando a cabo reuniones plenaria con los titulares del COMITE DE CUENCA y presidentes municipales	Visto bueno para la creación de la reglamentación en materia ambiental	2 Meses	COMITE DE CUENCA	
4.1.3.-Elaborar los reglamentos municipales en materia ambiental	Solicitar apoyo a profesionales e instituciones	Reglamentación elaborada	3 Meses	Municipios	
4.1.4.-Dar seguimiento a la aprobación publicación y aplicación de la reglamentación en materia ambiental	Establecer tiempo metas, indicadores para el logro de la aprobación, publicación y aplicación de reglamentos	Aprobación, publicación y evaluación de la aplicación de la reglamentación	Permanente	COMITE DE CUENCA	
4.2.- Establecer un programa de difusión de leyes y reglamentos en materia ambiental					
4.2.1.-Elaborar programas de difusión	Solicitar apoyo a profesionales e instituciones	Programa de difusión	3 Meses	COMITE DE CUENCA	Municipios, IIEO, Instituciones involucrados
4.2.2.-Establecer mecanismos de difusión	Reunión de trabajo para definir los mecanismos de difusión	Mecanismo de difusión	1 Mes	COMITE DE CUENCA	Municipios, CONAGUA, CONAFOR, SEMARNAT, PROFEPA, IIEO, SEDER
4.2.3.-Implementar programas de difusión	Estableciendo contratos o convenios de difusión	Implementación de difusión	Permanente	COMITE DE CUENCA	Municipios, CONAGUA, CONAFOR, SEMARNAT, PROFEPA, IIEO, SEDER
4.2.4.-Darseguimiento y evaluación a la difusión	Establecimiento de indicadores	Programa evaluado	Permanente	COMITE DE CUENCA	Municipios
4.3.-Implementar mecanismos con los que el COMITE DE CUENCA coadyuve a la observancia y aplicación de la ley en materia ambiental					
4.3.1.-Actualizar y regularizar la situación legal del COMITE DE CUENCA	Revisar, regularizar y actualizar la situación del COMITE DE CUENCA	Situación jurídica del COMITE DE CUENCA actualizada	1 Mes	COMITE DE CUENCA	COMITE DE CUENCA
4.3.2.-Reorganizar actividades del COMITE DE CUENCA	Reuniones planearías, grupo de trabajo al interior del COMITE DE CUENCA	COMITE DE CUENCA reorganizado	4 Meses	COMITE DE COMITÉ DE CUENCA	COMITE DE CUENCA
4.3.3.- Establecer los mecanismos de enlaces con	Reuniones de trabajo entre COMITE DE CUENCA e	Mecanismos de enlaces entre COMITE DE		COMITE DE CUENCA	COMITE DE CUENCA

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Actividades y subactividades	Procedimiento	Resultados esperados	Cronograma	Responsables de la ejecución	Instituciones de apoyo
las autoridades e instituciones	instituciones para establecer los mecanismo de colaboración mutua	CUENCA e Instituciones	1 Mes		
4.3.4.-Difundir las funciones y alcances del COMITE DE CUENCA	Determinación de funciones y actividades para promover al COMITE DE CUENCA	Funciones y actividades determinadas del COMITE DE CUENCA	1 Mes	COMITE DE CUENCA	COMITE DE CUENCA
4.3.5.- Elaborar programas de difusión	Solicitar apoyo a profesionales e instituciones	Programa de difusión	3 Meses	COMITE DE CUENCA	COMITE DE CUENCA
4.3.6.- Establecer los mecanismos de difusión	Reuniones de trabajo para establecimiento de mecanismos	Mecanismo de de difusión establecidos	1 Mes	COMITE DE CUENCA	COMITE DE CUENCA
4.3.7.-Implemetar programas de difusión	Convenio o contrato	Implantación del programa de difusión del COMITE DE CUENCA	2 Mes	COMITE DE CUENCA	COMITE DE CUENCA
4.3.8.- Gestión de recursos necesarios para el cuidado de difusión del COMITE DE CUENCA	Solicitando el apoyo a instituciones y municipios para los recursos necesarios en la difusión del programa	Recursos necesarios para la ejecución del programa de difusión	6 Meses	COMITE DE CUENCA	COMITE DE CUENCA
4.4.- Demandar a las autoridades la correcta aplicación de la ley					
4.4.1.- Tener el padrón actualizado de usuarios del agua	COMITE DE CUENCA solicita el padrón actualizado	Padrón actualizado	15 Días		
4.4.2.- Crear comités de inspección y vigilancia	Sesiones de trabajo entre COMITE DE CUENCA y autoridades	Comités formados	1 Mes		
4.4.3 Denunciar las irregularidades que existen en la aplicación de la ley	COMITE DE CUENCA denuncia a CONAGUA	Oficialización de las denuncias	Permanente		Municipio, CONAGUA, CEA, Autoridades Agrarias, PROFEPA;SEMARNAT, IEEO
4.1.4.- Darle seguimiento a la denuncia	Solicitar copias del proceso de la denuncia	Conocimiento real del proceso de la comunidad			

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Resultado 5.- Disminución de la contaminación ambiental

<i>Actividades y subactividades</i>	<i>Procedimiento</i>	<i>Resultados esperados</i>	<i>Cronograma</i>	<i>Responsables de la ejecución</i>	<i>Instituciones de apoyo</i>
5.1.- Implantar centros de reciclaje y rellenos sanitarios					
5.2.- Establecer un centro regional de residuos peligrosos					
5.3.- Difundir los programas para disminuir la contaminación ambiental					

Resultado 6.-Se cuenta con coordinación interinstitucional, municipal y usuarios

<i>Actividades y subactividades</i>	<i>Procedimiento</i>	<i>Resultados esperados</i>	<i>Cronograma</i>	<i>Responsables de la ejecución</i>	<i>Instituciones de apoyo</i>
6.1.- Elaborar un plan de desarrollo integral de la cuenca con tiempos establecidos					
6.2.- Conocer el campo de acción de cada institución					
6.3.- Establecer mecanismos para reuniones periódicas para darle continuidad a los programas					
6.4.- Coordinar programas y necesidades entre municipios e instituciones					
6.5.- Comprometer a los actores políticos a la problemática del agua presentándoles el proyecto					
6.6.- Gestionar la creación de una comisión intersecretarial a nivel estatal					
6.7.- Establecer convenios de colaboración con diferentes instituciones de los tres niveles de gobierno					

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Resultado 7.-Uso racional de los recursos forestales

Actividades y subactividades	Procedimiento	Resultados esperados	Cronograma	Responsables de la ejecución	Instituciones de apoyo
7.1.- Regular el cambio de uso del suelo					
7.2.- Establecer un programa de prevención y control de incendios forestales					
7.3.- Establecer un programa de capacitación contra incendios forestales					
7.4.- Establecer un programa para el sistema de roza, tumba y quema					
7.5.- Regular la explotación de materiales pétreo					
7.6.- Asignar aéreas específicas para pastoreo y exclusión					

Resultado 8.- Cumplimiento del plan de desarrollo municipal

Actividades y subactividades	Procedimiento	Resultados esperados	Cronograma	Responsables de la ejecución	Instituciones de apoyo
8.1.- Implementar el plan de desarrollo urbano					
8.2.- Implementar la continuidad de los programas de municipio					
8.3.- Establecer un plan de difusión del plan de desarrollo					
8.4.- Impulsar programas de difusión orientados a valores					

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Anexo Estructura de Ejecución

ESTRUCTURA DE EJECUCIÓN

DIRECCIÓN GENERAL	Organismo de Cuenca Pacifico Sur	
COORDINACIÓN GENERAL	Programación	
	RESPONSABLE	APOYO
<i>Resultado 1 Buen uso del agua</i>	COMITE DE CUENCA Y MUNICIPIOS	CONAGUA,SAGARPA, INIFAP, FIRCO, CIIDIR, CFE, CEA, Comités de cuenca, SEMARNAT, INEGI, CONAPO
<i>Resultado 2.- Suficiente educación y cultura ambiental</i>	COMITE DE CUENCA	Municipios, CONAGUA, SEA, SEMARNAT, IEEO,SEP, IEEO,CDI,CONAFOR,SAGARPA, CIIDIR,CONACE, IEO
<i>Resultado 3.- Se cuenta con suficiente infraestructura hidráulica</i>	COMITE DE CUENCA Y MUNICIPIOS	INEGI, CONAGUA, CONAPO, CEA, SEDESOL,CDI,SEMARNAT, IEEO, CIIDIR, CONAFOR, , Comité de cuenca
<i>Resultado 4.- Mejora la aplicación de la ley</i>	COMITE DE CUENCA Y MUNICIPIOS	Delegaciones de gobierno, SAGARPA,CONAGUA,SEDESOL,CONAFOR, IEEO, Coordinadores municipales, SEDER, SEMARNAT, PROFEPA, Instituciones involucrados, CEA, Autoridades Agrarias,
<i>Resultado 5.- Disminución de la contaminación ambiental</i>		
<i>Resultado 6.- Se cuenta con coordinación interinstitucional, municipal y usuarios</i>		
<i>Resultado 7.- Uso racional de los recursos forestales</i>		
<i>Resultado8.- Cumplimiento del plan de desarrollo municipal</i>		

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

COMPROMISOS PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

<i>Actividad</i>	<i>Resultado esperado</i>	<i>Responsable</i>	<i>Fecha de realización</i>
Creación de grupo de planeación, gestión y seguimiento	Dar seguimiento al proceso hasta su culminación	CCLC	
Creación de grupos de trabajo por cada una de las nueve líneas estratégicas	Integración de grupos de trabajo específicos Afinar el documento (líneas estratégicas) (apoyados en el GES)		
Complementar la ficha técnica del proyecto			
Elaborar la presentación del proyecto a la Comisión de Cuenca			
Elaboración del documento final del Proyecto			
Presentar el documento final del Proyecto a los integrantes del Grupo de Planeación			
Presentación del Proyecto ante el GSE del CCA			
Recopilar acciones sobre los proyectos e iniciativas que se están realizando o proyectadas, respecto al acuífero			
Gestionar ante autoridades la reorientación de las acciones previstas en el presupuesto 2009			
Promoción y difusión del proyecto ante instancias involucradas			
Convocar e involucrar a los ejecutores del proyecto			
Promotor del proyecto			

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Creación del Grupo de Seguimiento del Proyecto (GSP):	
Integrantes:	Funciones: <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Revisar y aprobar el documento final de la ficha técnica y la planeación del programa<input type="checkbox"/> Dar seguimiento al cumplimiento del Plan de Acción<input type="checkbox"/> Elaborar presentación ejecutiva del Programa<input type="checkbox"/> Realizar la difusión del programa ante las instituciones y autoridades

Plan de manejo integral de la cuenca hidrológica del río Copalita, Oaxaca

Pasos y acciones para iniciar la ejecución del Proyecto

Con el presente documento, se tiene una buena base conceptual, elaborada participativamente, para la realización de un esfuerzo integral de desarrollo de una región caracterizada por sus altos niveles de marginación.

Se requiere gestionar la decisión de las instituciones, para asegurar su participación activa en la ejecución de las diferentes actividades que sean de su competencia y, para establecer los mecanismos de coordinación interinstitucional, así como para el seguimiento y evaluación de su ejecución y resultados.

Se deberá aprovechar el proceso de elaboración de los POA's institucionales, para hacer las adaptaciones necesarias e incorporar las actividades y los recursos para la realización del Proyecto.

Mediante el compromiso de los involucrados, se podrán mejorar y complementar los instrumentos de planeación contenidos en este documento.