



**CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 19-6-0061-0-2010
SUSCRITO ENTRE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA
REGIONAL DEL CESAR “CORPOCESAR” Y LA
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA**

INFORME FINAL
**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO
AMBIENTAL DE LA SUBCUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO
MANAURE, MUNICIPIO DE MANAURE**



**INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.**

TOMO I DE II

**INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO
AMBIENTAL DE LA SUBCUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO
MANAURE, MUNICIPIO DE MANAURE**

TABLA DE CONTENIDO

LISTADO DE FOTOGRAFÍAS	16
LISTADO DE GRÁFICAS	20
LISTADO DE ILUSTRACIONES	25
LISTADO DE MAPAS	27
LISTADO DE TABLAS	30
1. FASE DE APRESTAMIENTO	42
1.1. INTRODUCCIÓN	42
1.2. OBJETIVOS	43
1.3. METODOLOGÍA	43
1.4. DESCRIPCIÓN DE LA SUBCUENCA DEL RÍO MANAURE	45
1.4.1. Aspectos Generales	45
1.4.2. Criterios Técnicos Para la Zonificación de la Subcuenca	47
1.5. DIVULGACIÓN Y SOCIALIZACIÓN	48
1.5.1. Convocatoria de Actores	49
1.5.2. Descripción de los Medios de Divulgación Utilizados para la Convocatoria de Actores	50
1.5.3. Descripción de las Actividades de Comunicación Participativa	52
1.5.4. Resultados del Proceso de Reuniones	56
1.5.5. Identificación, Caracterización y Espacialización de los Actores	57
❖ Organizaciones Comunales:	57
1.5.5.1. Organizaciones Sociales:	57
1.5.5.2. Organizaciones Ambientalistas:	57
1.5.5.3. Instituciones del Estado:	58
1.5.5.4. Academia y Comunidad Científica:	58



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

1.5.5.5. Gremial:	59
1.5.5.6. Servicios Públicos Domiciliarios:	59
1.5.5.7. Servicios Financieros:	59
1.6. PERCEPCIÓN Y PARTICIPACIÓN DE LOS ACTORES	60
1.7. ARMONIZACIÓN DE INTERESES COLECTIVOS	61
1.8. ESTRUCTURA ORGÁNICA PARA LA ORDENACIÓN DE LA SUBCUENCA	63
2. FASE DE DIAGNÓSTICO	64
2.1. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO ABIÓTICO	64
2.1.1. Fisiografía	64
2.1.1.1. Zonificación de Subcuenca Hidrográficas:	64
2.1.1.2. Clasificación y Codificación de Cuencas Hidrográficas:.....	68
2.1.1.3. Caracterización Morfométrica de la Subcuenca del Río Manaure:	69
❖ Área de la Subcuenca:.....	73
❖ Perímetro de la Subcuenca:.....	74
❖ Análisis Morfométrico de la Microcuenca Baja:.....	76
❖ Análisis Morfométrico de la Microcuenca Media:	79
❖ Análisis Morfométrico de la Microcuenca Alta:.....	81
2.1.2. Climatología	83
2.1.2.1. Información Climatológica:	83
2.1.2.2. Precipitación:.....	84
❖ Análisis Mensual:	84
❖ Análisis Mensual de Precipitación:.....	90
❖ Distribución Espacial de la Precipitación: Isoyetas	95
2.1.2.3. Temperatura:.....	97



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

❖ Análisis Mensual:	97
❖ Análisis Anual:.....	99
2.1.2.4. Humedad Relativa:.....	102
2.1.2.5. Brillo Solar:.....	104
2.1.2.6. Evaporación:	105
2.1.2.7. Vientos:	106
2.1.2.8. Unidades Climáticas “CALDAS – LANG” :	107
❖ Modelo Climático de Caldas:.....	107
❖ Modelo Climático de Lang:.....	107
❖ Modelo Climático Caldas - Lang:.....	108
2.1.2.9. Balance Hídrico :.....	110
❖ Cálculo de la Evapotranspiración Potencial (ETP):.....	114
2.1.2.10. Clasificación Climática - THORNTHWAITE:.....	123
2.1.2.11. Índice de Aridez:.....	126
2.1.2.12. Conclusiones:	132
2.1.2.13. Recomendaciones:.....	133
2.1.3. Hidrología	134
2.1.3.1. Análisis de La Oferta Hídrica En La Cuenca Del Río Manaure:	134
2.1.3.2. Análisis estadístico (ANOVA SIMPLE) para las precipitaciones de la cuenca:	134
2.1.3.3. Curvas de Intensidad, Duración y Frecuencia (IDF):.....	145
2.1.3.4. Caracterización física e hídrica de la subcuenca del río Manaure ...	149
2.1.3.5. Modelación Hidrológica	155
2.1.3.6. Diagnóstico de la subcuenca hídrica.....	161

2.1.3.7. Conclusiones:.....	170
2.1.4. Caracterización del Recurso Hídrico.....	170
2.1.4.1. Introducción:.....	170
2.1.4.2. Resumen:.....	171
2.1.4.3. Objetivo General:	172
2.1.4.4. Objetivos Específicos:.....	172
2.1.4.5. Metodología	173
2.1.4.6. Ubicación de las estaciones fecha y hora de muestreo	174
2.1.4.7. Estaciones de Muestreo:.....	174
➤ Estación 3: Balneario Los Caracolí	176
➤ Estación 4: 100 Metros después del vertimiento STAR Manaure	177
➤ Estación 5: Balneario Casa Blanca	177
2.1.4.8. Toma y registro de los factores físicos y químicos	179
2.1.4.9. Resultados:	181
2.1.4.10. Análisis de Resultados:	189
2.1.4.11. Objetivos de calidad del recurso hídrico departamento del Cesar: 194	
2.1.4.12. Análisis estadístico :	196
2.1.4.13. Índices de calidad de agua - río Manaure:.....	206
2.1.4.14. Usos y criterios de calidad actual del agua en la subcuenca del río Manaure: 212	
2.1.4.15. Identificación de aspectos e impactos de las actividades sobre el cauce del río Manaure:	215
2.1.4.16. Alternativas de solución a la problemática ambiental existente:.....	222
2.1.4.17. Modelación y simulación de oxígeno disuelto y materia orgánica en el río Manaure:.....	222



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

2.1.4.18. Conclusiones:	229
2.1.4.19. Recomendaciones :	230
2.1.5. Suelos	231
2.1.5.1. Unidades Cartográficas de Suelos:	231
2.1.5.2. Pérdida de suelos por erosión:	236
2.1.5.3. Clasificación de suelos según su capacidad de uso de la subcuenca: 241	
2.1.5.4. Desertificación:	246
➤ Propiedades edáficas consideradas:	254
2.1.5.5. Acciones Antrópicas:	256
2.1.5.6. Susceptibilidad a la desertificación y análisis geográfico:	258
2.1.5.7. Seguimiento y Monitoreo:	264
2.1.5.8. Restricciones del modelo de desertificación:	266
2.1.5.9. Conclusiones:	267
2.1.6. Geología	268
2.1.6.1. Metasedimentitas de Manaure; metasedimentitas cámbricas (PZM, VOMS):	268
2.1.6.2. Sedimentitas Devónicas de la Cuchilla Carbonal (DCc):	269
2.1.6.3. Grupo Cachirí (PZC):	270
2.1.6.4. Formación La Quinta (Jq):	272
2.1.6.5. Sedimentitas Pérmicas (P):	276
2.1.6.6. Formación Rionegro (Krn):	277
2.1.6.7. Shales y calizas indiferenciadas (Kcsi):	278
2.1.6.8. Formación Cogollo (K1c):	281
2.1.6.9. Depósitos Coluvio-aluviales:	282

2.1.6.10.	Descripción litológica:	282
2.1.6.11.	Depósitos de llanura aluvial:	284
2.1.6.12.	Suelos Residuales:	284
2.1.6.13.	Minerales en el desarrollo del perfil de meteorización en rocas volcanosedimentarias:	287
2.1.7.	Geomorfología:.....	289
2.1.7.1.	Paisajes Fluvioerosionales	292
2.1.7.2.	Paisajes Estructurales – Erosionales:	293
2.1.7.3.	Relieve Estructural Disolucional:	293
2.1.7.4.	Paisajes Agradacionales:	298
2.1.7.5.	Cono Aluvial Antiguo Disectado:	298
2.1.7.6.	Cono Aluvial Reciente:	298
2.1.7.7.	Vallecito Aluvial:	299
2.1.7.8.	Aspectos Generales:	300
2.1.8.	Recursos Hídricos Subterráneos.....	309
2.1.8.1.	Acuífero del Río Cesar y sus Afluentes:	311
2.1.9.	Hidrogeología	313
2.1.9.1.	Subprovincias Hidrogeológicas:	313
2.1.9.2.	Grupos Hidrogeológicos:.....	314
2.2.	CARACTERIZACIÓN DE MEDIO BIÓTICO	322
2.2.1.	Descripción de las Estaciones de Muestreo.....	322
2.2.1.1.	Selección de Estaciones:	322
2.2.1.2.	Características de los sitios de muestreos	323
➤	Estación 1: Bocatoma Acueducto Manaure:	323
➤	Estación 2: Sector Balneario Los Caracolí:	325

➤ Estación 3: Sector Finca Pereira	326
2.2.2. Metodología	327
2.2.2.1. Metodología utilizada para realizar de la caracterización de la vegetación de la cuenca:.....	327
2.2.2.2. Metodología utilizada para realizar la caracterización de la entomofauna :	327
2.2.2.3. Metodología utilizada para realizar la caracterización de los Macroinvertebrados Acuáticos:	328
2.2.2.4. Metodología utilizada para realizar la caracterización de la Ictiofauna:.....	328
2.2.2.5. Metodología utilizada para realizar la caracterización de la Herpetofauna:	328
2.2.2.6. Metodología utilizada para realizar la caracterización de la Avifauna: 329	
2.2.2.7. Metodología utilizada para realizar la caracterización de la mastozoofauna:.....	331
2.2.3. Resultados Florísticos	331
2.2.3.1. Diversidad y riqueza a nivel taxonómico:.....	331
2.2.4. Formaciones Vegetales	338
2.2.4.1. Bosque Ripario:.....	339
2.2.4.2. Bosque húmedo tropical:.....	339
2.2.4.3. Enclave de Sabanas de laderas de Pajonales y Varillales:.....	340
2.2.4.4. Matorral Espinoso tropical:	340
2.2.5. Caracterización Fisionómica	341
2.2.6. Resultados de la Fauna	343
2.2.6.1. Entomofauna terrestre:.....	343
2.2.6.2. Macroinvertebrados Acuáticos:	345



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

2.2.7. Avifauna	350
2.2.7.1. Riqueza y Diversidad:	350
2.2.7.2. Estructura y Funcionamiento de la Avifauna:	354
2.2.7.3. Anfibios:	355
2.2.7.4. Reptiles:	356
2.2.7.5. Mamíferos:	356
2.2.8. Conclusiones	358
2.2.9. Recomendaciones	360
2.3. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL	362
2.3.1. Introducción	362
2.3.2. Marco Contextual	363
2.3.3. Metodología	364
2.3.3.1. Diseño Metodológico:	364
2.3.3.2. Determinación del universo temporal y geográfico del componente socioeconómico del plan de ordenamiento y manejo ambiental de la subcuenca del río Manaure:	364
➤ Espacio temporal	364
➤ Espacio geográfico:	365
➤ Forma de observar la población:	366
2.3.4. Recolección de la Información	370
2.3.4.1. Fuentes Primarias:	370
2.3.4.2. Fuentes Secundarias:	370
2.3.4.3. Técnicas o Procedimientos de Análisis:	371
2.3.4.4. Aspectos Históricos, Sociales y Culturales del Municipio de Manaure: 371	
➤ <i>Reseña Histórica del Municipio:</i>	371



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

2.3.5. Caracterización de las Condiciones Socioeconómicas y Culturales de la Población	373
2.3.5.1. Etnias:	374
2.3.5.2. Caracterización Campesina:	375
2.3.5.3. Percepciones Campesinas Sobre el Territorio:	377
2.3.6. Uso Actual del Suelo	382
2.3.6.1. Tipo de Uso Actual de la Tierra en la Zona Alta de la Subcuenca: ..	383
2.3.6.2. Tipo de Uso Actual de la Tierra en la Zona Media de la Subcuenca:	384
2.3.6.3. Tipo de Uso Actual de la Tierra de la Zona Baja de la Subcuenca:	385
2.3.7. Sistema Político de la Subcuenca	388
2.3.7.1. Organización Administrativa.....	388
2.3.8. Caracterización del Sistema Social.....	392
2.3.8.1. Aspectos Demográficos:	392
➤ Estimación de la Población de la Subcuenca y Distribución Geográfica	392
➤ Estructura Poblacional por Sexo y Edad de la Subcuenca :	393
➤ <i>Densidad Poblacional:</i>	395
➤ <i>Crecimiento y Dinámica de Poblamiento:</i>	396
➤ Población en Edad de Trabajar y Población Económicamente Activa:	396
➤ Características Generales del Núcleo Familiar Predominante:	398
2.3.8.2. Tenencia de la Tierra:	399
➤ Estructura de la Tierra:.....	401
2.3.8.3. Servicios y Equipamiento Sociales.....	402
➤ Cobertura:	404



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

➤	Infraestructura:	405
➤	Programas Académicos:	407
➤	Deserción Estudiantil:.....	408
➤	Niveles de Alfabetismo y Analfabetismo:	408
2.3.8.4. Usos del Recurso Hídrico derivado de la Subcuenca del río Manaure.		418
2.3.8.5. Servicios Públicos Domiciliarios :.....		420
2.3.8.6. Infraestructura vial:.....		426
2.3.8.7. Recreación y Cultura:.....		428
2.3.8.8. Percepción de Presencia Institucional:.....		429
2.3.9. Sistema Económico		430
2.3.9.1. Condiciones del Sistema Productivo de la Subcuenca:		431
2.3.9.2. Actividades Productivas:		432
2.3.9.3. Composición del Subsector agropecuario de la Subcuenca:		434
2.3.9.4. Ingresos, Modalidad y tipo de Empleo derivado de las actividades Productivas:.....		442
2.3.10. Principales Problemas Ambientales asociadas a las Actividades Productivas		446
2.3.11. Conclusiones		446
➤	Uso del Suelo:.....	446
➤	La División Político Administrativo:.....	447
➤	Sistema Social:.....	447
➤	Servicios Públicos:	449
➤	Recreación y Cultura:.....	449
➤	Presencia Institucional:	450



➤ Sistema Económico:.....	450
2.4. EVALUACIÓN DE LA AMENAZA GEOTÉCNICA	451
2.4.1. Método Heurístico	451
2.4.2. Ponderación de cada una de las Variables	455
2.4.2.1. Asignación de Valores al Componente Geológico:	455
2.4.2.2. Asignación de Valores a la Cobertura Vegetal:	457
2.4.2.3. Geotecnia:	459
2.4.3. Niveles de Amenaza	459
2.4.3.1. Elaboración Mapa de Amenaza:	460
2.4.3.2. Generación del Mapa de Amenaza:	460
2.4.4. Análisis de Geotécnico de Estabilidad	463
2.4.4.1. Explotación del Subsuelo:	463
2.4.4.2. Análisis de Estabilidad:	463
2.4.4.3. Sitios Objeto de Análisis:	465
2.4.4.4. Vulnerabilidad:	476
2.4.5. Amenaza por Inundaciones	485
2.5. CONFLICTOS DE USOS DEL SUELO	487
2.5.1. Metodología para Definición de los Conflictos por Usos del Suelo 487	
2.5.2. Definición de las Categorías de Conflictos de Usos del Suelo ..	490
2.5.3. Descripción de las Unidades de Conflictos de Usos del Suelo .	491
2.5.4. Reserva Forestal Los Motilones	494
2.6. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	495
2.6.1. Generalidades	495



2.6.2.	Aspectos Metodológicos	496
2.6.3.	Descripción de las Categorías de Zonificación Ambiental.....	497
3.	FASE DE PROSPECTIVA.....	502
3.1.	INTRODUCCIÓN	502
3.2.	OBJETIVOS	504
3.2.1.	Objetivo General.....	504
3.2.2.	Objetivos Específicos	504
3.3.	METODOLOGÍA.....	504
3.4.	ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LAS VARIABLES	515
3.5.	ANÁLISIS DE FACTORES	543
3.6.	FORMULACIÓN DE ESCENARIOS	552
3.7.	REGLAMENTACIÓN DE USOS DEL SUELO	570
4.	FASE DE FORMULACIÓN	574
4.1.	METODOLOGÍA.....	574
4.2.	ARTICULACIÓN CON PLANES Y POLÍTICAS LOCALES, REGIONALES Y NACIONALES.....	574
4.3.	ESTRATEGIAS Y PROGRAMAS	578
4.3.1.	Estrategias:.....	578
4.3.1.1.	Para la conservación y protección de los recursos naturales:.....	578
4.3.1.2.	Para el manejo integral del agua:.....	579
4.3.1.3.	Para el control y manejo de los residuos sólidos, líquidos y actividades contaminantes.....	579
4.3.1.4.	Para el aprovechamiento de los recursos naturales y desarrollo de actividades agropecuarias en zonas con restricciones ambientales.	580
4.3.1.5.	Para el fortalecimiento institucional.	580
4.3.1.6.	Para la gestión integral del riesgo.	580
4.3.1.7.	Para el fortalecimiento de la participación comunitaria.	581
4.3.2.	Programas.....	581
4.4.	MATRIZ PROYECTOS PLANTEADOS COMO RESPUESTA A PROBLEMAS PRIORIZADOS.....	583
	BIBLIOGRAFÍA	597



**INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.**

Bibliografía Componente Biótico.....605



LISTADO DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. 1. Actividad de fijación de afiches en la cabecera municipal de Manaure.....	50
Fotografía 1.2. Reunión de socialización realizada el día 15 de diciembre de 2010, con actores de la subcuenca invitados a la socialización.	53
Fotografía 1.3. Reunión de socialización celebrada el día 8 de febrero de 2011 con los actores de la subcuenca invitados a la socialización.....	54
Fotografía 1.4 Desarrollo de la reunión celebrada el día 24 de enero de 2012 en las instalaciones de la Biblioteca Municipal en la cabecera municipal. Desarrollo de las actividades de espacialización de actores.	55
Fotografía 1.5. Imágenes de la reunión celebrada el día 30 de enero de 2012 en la Concentración de Desarrollo Rural (CDR) en la cabecera municipal. Realización de la actividad de la Línea del tiempo.....	56
Fotografía 2.1. 1. Estación 1 - Arroyo Doña Flor.....	175
Fotografía 2.1. 2. Estación 2 Río Manaure- Captación Acueducto Manaure.....	176
Fotografía 2.1.3. Estación 3 Río Manaure – Balneario Los Caracolí.	176
Fotografía 2.1. 4. Estación 4 Río Manaure, 100 metros después del vertimiento STAR Manaure	177
Fotografía 2.1.5. Estación 5 Balneario Casa Blanca.....	178
Fotografía 2.1.6. Estación 6 Finca Pereira.....	178
Fotografía 2.1. 7. Río Manaure sector finca Pereira	220
Fotografía 2.1.8. Detalle de la litología de la parte media de la subcuenca, Metasedimentitas.....	269
Fotografía 2.1. 9. Escarpes arenáceos del grupo Cachirí.....	272
Fotografía 2.1.10. Panorámicas de la formación La Quinta.....	273
Fotografía 2.1.11. Vertientes e interfluvios de las formaciones La Quinta y Rionegro.	275



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

Fotografía 2.1.12. Panorámica de las cumbres que forma las rocas carbonatadas del Rionegro.....	277
Fotografía 2.1.13. Vertientes recubiertas por depósitos coluviales de ladera.	283
Fotografía 2.1.14. Depósitos de avalancha del río tributario de Manaure que conforma la misma unidad geológica.....	283
Fotografía 2.1.15. Depósitos aluviales de terraza en la vereda Hondo del río.....	284
Fotografía 2.1.16. Macizo meteorizado; nótese como hacia la parte superior los materiales se han degradado completamente.	287
Fotografía 2.1.17. Macizo rocoso meteorizado y evidencias de oxidación en las filitas de la zona.	288
Fotografía 2.1.18. Panorámicas de Cerro Pintao y El Filo del Avión.	295
Fotografía 2.1.19. Panorámica de la subcuenca media y alta del río Manaure. ...	297
Fotografía 2.1.20. Cascada debida a eventos tectónicos afectando paisajes estructurales.	297
Fotografía 2.1.21. Vallecito aluvial colmatado por flujo de escombros.	299
Fotografía 2.1.22. Detalles de mangueras con fugas, que generan saturación permanente del talud.	302
Fotografía 2.1.23. Panorámica de algunos movimientos de la zona central de la cuenca.	303
Fotografía 2.1.24. Detalles de las coronas de deslizamiento en el sector San Antonio.....	304
Fotografía 2.1.25. Finca La Sombra (1'116.732, 1'638.835).....	305
Fotografía 2.1.26. Deslizamiento del sector El Espejo.....	305
Fotografía 2.1.27. Finca Santa Rosa en el sector Los Andes. (1'117.592, 1'638.607).....	307
Fotografía 2.1. 28. Finca Nuevo Horizonte; uno de los frentes fallados.....	308
Fotografía 2.1.29. Panorámicas de los deslaves de la parte alta, y a la derecha una panorámica de las pendientes de las vertientes en esta parte de la cuenca.	309



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

Fotografía 2.2. 1. Vista Parcial de la Estación 1, Sector aguas arriba bocatoma acueducto Manaure	324
Fotografía 2.2. 2. Vista de las laderas de las montañas	324
Fotografía 2.2.3 Parcial de la Estación 2, Sector Los Caracolí	325
Fotografía 2.2.4 Parcial de la Estación 3, Sector Finca Pereira.....	326
Fotografía 2.2.5 Vegetación presente en la estación 1.....	335
Fotografía 2.2.6 Especies arbóreas de frutos de pan coger encontradas en la estación 1.	335
Fotografía 2.2.7 Especies arbóreas más comunes encontradas en la estación 2	336
Fotografía 2.2.8. Vegetación encontrada en la estación 3.....	337
Fotografía 2.2.9. Vista parcial de la cuenca del río Manaure en la zona de la estación 1. La flecha roja señala un enclave de bosques seco tropical al lado del bosque ripario; al fondo se observan áreas de tierra desprovistas de cobertura vegetal, las cuales son usadas o han sido utilizadas para aprovechamiento forestal o agricultura, seguidamente los relictos de bosques húmedos tropical	338
Fotografía 2.2.10. Enclaves de Varillales.	340
Fotografía 2.2.11. Vista parcial del Matorral seco tropical en la estación 1.	341
Fotografía 2.2.12. Especies de aves encontradas	353
Fotografía 2.2.13. Imagen de <i>Micrurus dissoleucus</i>	356
Fotografía 2.3. 1. Campesino en la parte media de la Subcuenca en sus prácticas cotidianas.....	376
Fotografía 2.4. 1. En la fotografía izquierda se observa la ladera de pendiente media donde se identifican las grietas de tracción.....	465
Fotografía 2.4.2. Imagen de la derecha se ilustran procesos de remoción activos sobre las dos márgenes del drenaje.	466
Fotografía 2.4.3. Se observan problemas de inestabilidades superficiales y puntuales. Las flechas indican la dirección del movimiento.....	466



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

Fotografía 2.4.4. En la foto izquierda se observa el escarpe principal del antiguo deslizamiento y el flanco derecho. Las flechas indican la dirección del movimiento.	468
Fotografía 2.4.5. En la fotografía de la izquierda se observa la cárcava que delimita el costado occidental del área afectada intensamente por procesos erosivos. En la imagen de la derecha se observa la vía ubicada hacia la parte baja de la ladera que podría resultar eventualmente afectada por la ocurrencia de un proceso de inestabilidad.	471
Fotografía 2.4.6.Vista general del área demarcada con intensos procesos de erosión hasta con presencia de cárcavas. Con la letra A se denota un flujo de tierra.....	472
Fotografía 2.4.7. En la foto de la izquierda se alcanza a observar parte del escarpe principal del deslizamiento traslacional identificado. En la imagen de la derecha se observa la parte baja de la ladera.....	475
Fotografía 2.4.8. Vivienda afectada en el sector Santa Rosa.	483
Fotografía 2.4.9. Vía de acceso a Manaure Balcón del Cesar puente afectado por el fenómeno de remoción en Masa.....	483
Fotografía 3. 1. Talleres participativos con las comunidades e instituciones de la subcuenca. Reunión realizada en la Institución Educativa Concentración de Desarrollo Rural celebrada el día 31 de enero del 2012. Elaboración de la Línea del Tiempo e Identificación de Problemas.	507
Fotografía 3. 2. Talleres participativos con las comunidades e instituciones de la subcuenca. Reunión Estadero La Escala celebrada el día 25 de febrero. Elaboración de Matriz de Tendencias y Árbol de Problemas.....	507
Fotografía 3. 3.Taller participativo con las comunidades e instituciones en la subcuenca. Reunión Estadero La Escala celebrada el día 25 de febrero. Resultados de la elaboración un árbol de problemas.	508
Fotografía 3. 4. Taller participativo con las comunidades e instituciones en la subcuenca. Reunión Estadero La Escala celebrada el día 25 de febrero. Elaboración de la Matriz de Tendencias.	508
Fotografía 3. 5. Taller participativo con las comunidades e instituciones en la subcuenca. Reunión Estadero La Escala celebrada el día 25 de febrero. Resultado de la Matriz de Tendencias.	509



LISTADO DE GRÁFICAS

Gráfica 2.1. 1. Curva hipsométrica de la subcuenca del río Manaure.....	75
Gráfica 2.1. 2. Perfil longitudinal y pendiente media de la subcuenca del río Manaure.....	76
Gráfica 2.1. 3. Perfil longitudinal y pendiente media de la microcuenca baja.	78
Gráfica 2.1. 4. Curva hipsométrica de la microcuenca baja.....	78
Gráfica 2.1. 5. Curva Hipsométrica de la Microcuenca Media.	80
Gráfica 2.1. 6. Perfil longitudinal y pendiente media de la microcuenca media.	80
Gráfica 2.1. 7. Curva hipsométrica de la microcuenca Alta	82
Gráfica 2.1. 8. Perfil longitudinal y pendiente media de la microcuenca Alta.....	83
Gráfica 2.1. 9. Histogramas de Precipitación Media, Mínima y Máxima Mensual. (Período 1984 – 1997), Estación San José de Oriente.....	84
Gráfica 2.1. 10. Histogramas de Precipitación Media, Mínima y Máxima Mensual (Período 1975 – 2009), Estación Manaure	85
Gráfica 2.1. 11. Número de días de Lluvias. Estaciones San José de Oriente y Manaure.....	86
Gráfica 2.1. 12. Valores medios, mínimos, máximos y Coeficiente Relativos de ANGOT mensuales, estación San José de Oriente	89
Gráfica 2.1. 13. Valores medios, mínimos, máximos y Coeficiente Relativos de ANGOT mensuales, estación Manaure	89
Gráfica 2.1. 14. Distribución cronológica de la precipitación Media Anual, Estación San José de Oriente.	91
Gráfica 2.1. 15. Distribución cronológica de la precipitación Media Anual, estación Manaure.....	94
Gráfica 2.1. 16. Valores medios de Temperatura Estación San José de Oriente ..	98



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

Gráfica 2.1. 17. Climograma de la estación San José de Oriente.....	99
Gráfica 2.1. 18. Distribución temporal de la temperatura media anual, estación San José de Oriente.....	100
Gráfica 2.1. 19. Diagramas de Frecuencia de Humedad Media mensual Multianual. Estación San José de Oriente.....	103
Gráfica 2.1. 20. Diagramas de Frecuencia de Temperatura Media. Estación San José de Oriente.....	104
Gráfica 2.1. 21. Diagramas de Frecuencia de Precipitación y Brillo Solar Mensual Multianual, Estación San José de Oriente	105
Gráfica 2.1. 22. Balance hídrico, régimen de precipitación normal	122
Gráfica 2.1. 23. Balance hídrico, régimen de precipitación seco	122
Gráfica 2.1. 24. Gráfica de Medias.	139
Gráfica 2.1. 25. Gráfico de Caja y Bigotes.....	140
Gráfica 2.1. 26. Gráfica de Medias.	143
Gráfica 2.1. 27. Gráfico de Caja y Bigotes.....	144
Gráfica 2.1. 28. Curva IDF para el período 1	147
Gráfica 2.1. 29. Hietograma para el periodo 1 con Tr de 2 años	148
Gráfica 2.1. 30. Hietograma para el periodo 1 con Tr de 25 años.	148
Gráfica 2.1. 31. Resultado de flujo para la micro cuenca alta del rio Manaure en el mes de enero con un periodo de retorno de 2 años.	158
Gráfica 2.1. 32. Resultado de flujo para la micro cuenca media del rio Manaure en el mes de enero con un retorno de 2 años.	158
Gráfica 2.1. 33. Resultado de flujo para la micro cuenca baja del rio Manaure en el mes de enero con un retorno de 2 años.	159
Gráfica 2.1. 34. Resultado de flujo para la microcuenca alta del rio Manaure en el mes de enero con un retorno de 25 años.	160
Gráfica 2.1. 35. Resultado de flujo para la microcuenca media del rio Manaure en el mes de enero con un retorno de 25 años.	160



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

Gráfica 2.1. 36. Resultado de flujo para la microcuenca baja del río Manaure en el mes de enero con un retorno de 25 años.	160
Gráfica 2.1. 37. Comportamiento de la Conductividad en el Río Manaure en los años 2010-2011	190
Gráfica 2.1. 38. Comportamiento de los Sólidos Totales en el Río Manaure en los años 2010-2011.....	191
Gráfica 2.1. 39. Comportamiento del Hierro en el río Manaure en los años 2010-2011.....	192
Gráfica 2.1. 40. Comportamiento de la DBO5 en el río Manaure en los años 2010-2011	193
Gráfica 2.1. 41. Comportamiento de la DQO en el río Manaure en los años 2010-2011.....	193
Gráfica 2.1. 42. Comportamiento de los coliformes totales y fecales en el río Manaure en los diferentes periodos 2010 – 2011.....	194
Gráfica 2.1. 43. Dendograma obtenido con las variables fisicoquímicas evaluadas en las estaciones de muestreo del río Manaure en el periodo de lluvias 2010....	203
Gráfica 2.1. 44. Dendograma obtenido con las variables fisicoquímicas evaluadas en las estaciones de muestreo del río Manaure en el periodo seco 2011.	205
Gráfica 2.1. 45. Diagrama de flujo para un sistema de entrada y salida.....	223
Gráfica 2.1. 46. Simulación oxígeno disuelto obtenida por los datos de campo y teóricos, considerando la E1 = 0m.....	227
Gráfica 2.1. 47. Simulación decaimiento DBO5 obtenida por los datos de campo y teóricos, considerando la E1 = 0m.....	228
Gráfica 2.1. 48. Tierras en desertificación en Colombia.	249
Gráfica 2.1. 49. Porcentaje de cobertura de las principales unidades litológicas	277
Gráfica 2.2. 1. Porcentaje de órdenes de insectos terrestres	344
Gráfica 2.2. 2. Repartición del espacio vertical de las especies reportadas en la Microcuenca del Río Manaure	354



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

Gráfica 2.2. 3. Abundancia relativa de las especies reportadas en la Microcuenca del Río Manaure.....	355
Gráfica 2.2. 4. Organización trófica de la avifauna reportada en la Microcuenca del Río Manaure	355
Gráfica 2.3. 1. Distribución de áreas de la cobertura del suelo en la subcuenca del río Manaure.....	387
Gráfica 2.3. 2. Población en Edad de Trabajar.	397
Gráfica 2.3. 3. Número de Hogares y Personas en el Hogar	399
Gráfica 2.3. 4. Tipo de Tenencia de la Tierra en la Zona Urbana de la Subcuenca.	400
Gráfica 2.3. 5. Estructura de la tierra, de acuerdo a su extensión y número de predios.	401
Gráfica 2.3. 6. Nivel Académico de la Población.	407
Gráfica 2.3. 7. Niveles de Alfabetismo y Analfabetismo por Sexo.	409
Gráfica 2.3. 8. Vinculación al Sistema de Salud	411
Gráfica 2.3. 9. Vinculación por Tipo de Régimen de Salud.....	411
Gráfica 2.3. 10. Percepción de Calidad y Porque de Estas Percepciones.....	413
Gráfica 2.3. 11. Tipo de Tenencia de la Vivienda	415
Gráfica 2.3. 12. Tipo de Vivienda.....	416
Gráfica 2.3. 13. Tipo de Materiales Utilizados en la Construcción de la Vivienda	417
Gráfica 2.3. 14. Tipos de Materiales Utilizados en la Construcción de los Pisos	417
Gráfica 2.3. 15. Uso del Recurso Hídrico.....	419
Gráfica 2.3. 16. Forma de Obtención del Recurso Hídrico Destinado para Consumo Humano	420
Gráfica 2.3. 17. Formas de Eliminación de Residuos Sólidos (Basuras) y Orgánicos (Excretas).	426
Gráfica 2.3. 18. Presencia Institucional.....	430



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

Gráfica 2.3. 19. Condiciones del Sistema Productivo	432
Gráfica 2.3. 20. Fuente de Ingresos.....	442
Gráfica 2.3. 21. Nivel de Ingresos de los hogares.	443
Gráfica 2.3. 22. Nivel de Vinculación a las Actividades Productivas.....	444
Gráfica 2.3. 23. Modalidad de Empleo.....	445
Gráfica 2.3. 24. Tipo de Empleo	445
Gráfica 2.5. 1. Proporción del área ocupada por conflictos de uso del suelo.	493
Gráfica 2.5. 2. Distribución del uso potencial del suelo al interior de la Reserva Forestal Los Motilones.....	495
Gráfica 4. 1. Distribución de los costos por programa.	596



LISTADO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. 1. Modelos del afiche y pendón	51
Ilustración 1.2. Plegable utilizado en las reuniones de socialización del POMCA del Río Manaure	52
Ilustración 2.1. 1. Cuadro de diálogo del software HEC – HMS (vinculo de precipitación).....	157
Ilustración 2.1. 2. Ruta para elaboración mapa de pérdida de suelo por erosión	237
Ilustración 2.1. 3. Tierras afectadas por la desertificación.	249
Ilustración 2.1.4. Metodología para la determinación de la susceptibilidad a la desertificación	260
Ilustración 2.1.5. Correlación estratigráfica de diferentes autores para las rocas aflorantes en la cuenca del río Manaure.....	274
Ilustración 2.1.6. Esquema causal de la inestabilidad de vertientes. Fuente: Flórez A. Colombia evolución de sus relieves y Modelados 2003. Unibiblos.....	290
Ilustración 2.1. 7. Bloquediagrama de las formas típicas de inestabilidad de vertientes en el sector Canada-San Antonio.....	293
Ilustración 2.1. 8. Formas típicas presentes en las cavernas	296
Ilustración 2.2. 1. Representación de los transectos de 80x5 m en cada sitio de muestreo en la caracterización florística.....	327
Ilustración 2.2. 2. Puntos de conteo paralelos y perpendicular para el monitoreo de aves, en cada sitio de muestreo. (Fuente: el autor)	330
Ilustración 2.3. 1. División Político Administrativo de la subcuenca del río Manaure.	389
Ilustración 2.3.2. Organigrama de la administración municipal	390
Ilustración 2.4. 1. Esquema de evaluación de amenazas por movimientos en masa	452



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

Ilustración 2.4.2. Esquema del análisis matricial dentro del SIG.	453
Ilustración 2.4.3. Esquema metodológico para la construcción del mapa de amenazas por movimientos en masa en la cuenca del río Manaure.	454
Ilustración 2.4.4. Criterio de calificación para la cobertura vegetal.	458
Ilustración 2.4.5. Análisis de estabilidad Sector La Esperanza en condición seca y sin sismo.	469
Ilustración 2.4.6. Análisis de estabilidad Sector La Sombra en condición seca y sin sismo.	474
Ilustración 2.4.7. Factores de vulnerabilidad social.....	477
Ilustración 2.4.8. Explicación grafica de los problemas ambientales (Vidart, 1997; Leff, 1994).....	478
Ilustración 2.4.9. Esquema de la posibilidad de fenómenos de inundación en la subcuenca del río Manaure.	486
Ilustración 2.5. 1. Esquema metodológico utilizado para la elaboración de la zonificación de conflictos de uso del suelo para la Subcuenca del río Manaure.	488
Ilustración 2.6. 1. Criterios para la definición de las categorías de zonificación ambiental.	498
Ilustración 2.6. 2. Distribución porcentual de las unidades de zonificación ambiental para la subcuenca del río Manaure.	501
Ilustración 3. 1. Proceso metodológico para el desarrollo de la fase de prospectiva.	505
Ilustración 3. 2. Plano de Motricidad-Dependencia.....	513
Ilustración 3. 3. Proceso para la elaboración del Análisis Estructural.	515
Ilustración 3. 4. Plano de Motricidad – Dependencia directa.	541
Ilustración 3. 5. Plano de Influencia y Dependencia entre Actores.	548
Ilustración 3. 6. Histograma de Relaciones de Fuerza.....	550



LISTADO DE MAPAS

Mapa 1. 1. Localización general de la subcuenca del río Manaure	45
Mapa 1. 2. Reserva Forestal Los Motilones.....	46
Mapa 1. 3. Zonificación de la Subcuenca del río Manaure.	48
Mapa 2.1. 1. Mapa de zonificación de la Subcuenca del Río Manaure	68
Mapa 2.1. 2. Mapa de precipitación promedio anual subcuenca del río Manaure .	96
Mapa 2.1. 3. Mapa de temperatura media anual subcuenca río Manaure	101
Mapa 2.1.4. Mapa de Unidades climáticas de Caldas Lang. Subcuenca del Río Manaure.....	110
Mapa 2.1.5. Distribución espacial de la evapotranspiración potencial anual (mm/año) Subcuenca del Río Manaure.	117
Mapa 2.1.6. Distribución espacial del déficit de agua (mm/año) Subcuenca del Río Manaure.....	118
Mapa 2.1.7. Distribución espacial de los excesos de agua Subcuenca del Río Manaure.....	119
Mapa 2.1.8. Distribución espacial del almacenamiento anual de agua (mm/año) Subcuenca del Río Manaure.	120
Mapa 2.1.9. Distribución espacial del índice de humedad lh en la Subcuenca del Río Manaure.	128
Mapa 2.1.10. Distribución espacial del índice de aridez la en la Subcuenca del Río Manaure.....	129
Mapa 2.1.11. Distribución espacial del índice de humedad global Im en la Subcuenca del Río Manaure	130
Mapa 2.1.12. Mapa de Clasificación Climática de Thornthwaite Subcuenca del Río Manaure.....	131



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

Mapa 2.1.13. Ubicación de puntos de precipitación DIVA – GIS sobre la cuenca del Río Manaure.	136
Mapa 2.1.14. Modelo hidrológico generado por el programa HEC-HMS.	156
Mapa 2.1.15. Ubicación de las estaciones de muestreo.	173
Mapa 2.1.16. Índice de calidad del agua río Manaure periodo lluvioso.	210
Mapa 2.1.17. Índice de Calidad del Agua río Manaure Período Seco.	211
Mapa 2.1.18. Mapa Unidades Cartográficas de Suelos.	235
Mapa 2.1.19. Mapas intermedios para el Cálculo de pérdida de suelo.	238
Mapa 2.1.20 Perdida potencial de suelo en Tn/ha/año.	240
Mapa 2.1.21 Mapa de capacidad de uso. IGAC (1997 y 1982).	245
Mapa 2.1.22 Mapa de desertificación.	261
Mapa 2.1.23 Mapa Desertificación de suelos y tierras IDEAM. (2007).	263
Mapa 2.1.24 Mapa geológico de la Subcuenca Manaure, Municipio Manaure	280
Mapa 2.1.25 Mapa geomorfológico de la subcuenca.	291
Mapa 2.1.26. Mapa Clinométrico.	300
Mapa 2.2. 1. Cobertura vegetal de la Cuenca del Rio Manaure.	339
Mapa 2.2. 2. Estado actual de los procesos de desertificación de la Cuenca del Rio Manaure.	342
Mapa 2.3. 1. Mapa veredal de la subcuenca.	366
Mapa 2.3.2. Cobertura del Suelo de la Subcuenca del rio Manaure.	387
Mapa 2.3.3 Estructura de la Tierra.	402
Mapa 2.4. 1. Modelo 1 o modelo preliminar de amenazas.	461
Mapa 2.4.2. Modelo 2 o modelo preliminar de amenaza.	461
Mapa 2.4.3. Amenazas por Fenómenos de remoción en Masa.	462
Mapa 2.4.4. Localización general de los sitios analizados.	464



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

Mapa 2.5. 1. Zonificación de conflictos de uso del suelo de la subcuenca del Río Manaure.....492

Mapa 2.6. 1. Zonificación Ambiental de la Subcuenca del río Manaure.500



LISTADO DE TABLAS

Tabla 2.1. 1. Rangos de curvas de nivel de la Subcuenca del Río Manaure.....	65
Tabla 2.1.2 Resumen estadístico para NIVEL	66
Tabla 2.1.3 Resumen estadístico para NIVEL	66
Tabla 2.1.4 Tabla ANOVA para NIVEL por Zonificación de la Subcuenca	66
Tabla 2.1.5 Pruebas de Múltiple Rangos para NIVEL por ZONIFICACIÓN DE LA SUBCUENCA	67
Tabla 2.1.6 Pruebas de Múltiple Rangos para NIVEL por ZONIFICACIÓN DE LA SUBCUENCA	67
Tabla 2.1.7 Codificación de cuencas Hidrográficas	69
Tabla 2.1.8 Parámetros morfométricos.....	71
Tabla 2.1.9 Clasificación de Cuencas Hidrográficas según su área	73
Tabla 2.1.10 Características morfométricas de la subcuenca del río Manaure	74
Tabla 2.1.11 Características morfométricas de la microcuenca baja.....	77
Tabla 2.1.12 Características Morfométricas de la Microcuenca Media.....	79
Tabla 2.1.13 Características Morfométricas de la Microcuenca Alta	81
Tabla 2.1.14. Registro de estaciones de consulta.	84
Tabla 2.1.15 Valores de los parámetros estadísticos a nivel mensual, estación San José de Oriente.....	88
Tabla 2.1.16 Valores de los parámetros estadísticos a nivel mensual, estación Manaure.....	88
Tabla 2.1.17 Variables estadísticas, análisis anual – estación San José de Oriente	90



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

Tabla 2.1.18 Relación de los fenómenos de la Niña y los períodos de riqueza Pluviométrica	90
Tabla 2.1.19 Relación de los fenómenos de Niño y los períodos secos	92
Tabla 2.1.20 Variables estadísticas, análisis anual – estación Manaure.	92
Tabla 2.1.21 Relación de los fenómenos de la Niña y los períodos de riqueza Pluviométrica	93
Tabla 2.1.22 Relación de los fenómenos de Niño y los períodos seco.....	95
Tabla 2.1.23 Precipitación anual promedio de la subcuenca (mm).....	97
Tabla 2.1.24 Datos estadísticos de temperatura multianual, estación San José de Oriente	100
Tabla 2.1.25. Precipitación anual promedio de la cuenca (mm)	102
Tabla 2.1.26 Datos estadísticos de humedad multianual, Estación San José de Oriente	104
Tabla 2.1.27. Resumen Modelo Climático de Caldas.	107
Tabla 2.1.28. Clases de Clima según Lang	108
Tabla 2.1.29. Tipos Climáticos Sistema Caldas – Lang.....	108
Tabla 2.1.30. Tipos Climáticos Sistema Caldas – Lang. Subcuenca del río Manaure.....	109
Tabla 2.1.31. Factores que definen el modelo de balance hídrico.....	111
Tabla 2.1.32. Cálculo del balance hídrico para años con régimen pluviométrico medio.....	121
Tabla 2.1.33. Cálculo del balance hídrico para años con régimen pluviométrico seco.	121
Tabla 2.1.34. Categorías para la definición de la humedad.....	124
Tabla 2.1.35. Tipos de variación estacional.....	124
Tabla 2.1.36. Tipos de eficacia térmica.	125
Tabla 2.1.37. Tipos de Concentración estival o variación térmica.	126



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

Tabla 2.1.38. Resumen Índice de Humedad, Aridez, Humedad Global y concentración Estival.	127
Tabla 2.1.39. Clasificación Climática según método de Thornthwaite	132
Tabla 2.1.40. Características geográficas de las estaciones del IDEAM estudiadas.	135
Tabla 2.1.41. Resumen Estadístico para Precipitación.....	137
Tabla 2.1.42. ANOVA para la precipitación del mes de enero.	138
Tabla 2.1.43. Medias de Precipitación para el mes de enero con intervalos de confianza del 95,0%.....	138
Tabla 2.1.44. Pruebas de Múltiple Rangos para Precipitación por Meses.	139
Tabla 2.1.45. Resumen Estadístico Para Precipitación	141
Tabla 2.1.46. ANOVA para Precipitación por Meses.	142
Tabla 2.1.47 Medias para Precipitación por Meses con intervalos de confianza del 95,0%.....	142
Tabla 2.1.48 Pruebas de Múltiple Rangos para Precipitación por Meses.....	143
Tabla 2.1.49 Tabla de parámetros de entrada para las curvas IDF (intensidad duración frecuencia)	146
Tabla 2.1.50 Parámetro n dependiente de la intensidad de las lluvias.	147
Tabla 2.1.51 Niveles de humedad antecedente.....	151
Tabla 2.1.52 .Número de curva de escorrentía.....	152
Tabla 2.1.53 Cobertura vegetal y condición de humedad CN I, CN II Y CN III para la parte alta	153
Tabla 2.1.54 Cobertura vegetal y condición de humedad CN I, CN II Y CN III para la parte media	153
Tabla 2.1.55. Cobertura vegetal y condición de humedad CN I, CN II Y CN III para la parte baja	154
Tabla 2.1.56 Resultados para los tiempos de concentración.....	155



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

Tabla 2.1.57. Resultados globales de caudal para un periodo de retorno de 2 años en el mes de enero para la subcuenca del rio Manaure.	159
Tabla 2.1.58. Resultados globales de caudal para un periodo de retorno de 25 años en el mes de enero para la subcuenca del rio Manaure.	161
Tabla 2.1.59 Categorización del índice de escasez. ¹⁰	165
Tabla 2.1.60. Definición de parámetros para el cálculo del índice de escasez. ...	166
Tabla 2.1.61 Valores y Parámetros para el cálculo del Índice de Escasez en la Subcuenca del Rio Manaure meses de enero a junio.....	166
Tabla 2.1.62 Valores y Parámetros para el cálculo del Índice de Escasez en la Subcuenca del Rio Manaure meses de julio a diciembre.	167
Tabla 2.1.63. Valores mensuales del índice de escasez para la cuenca del rio Manaure.....	167
Tabla 2.1.64. Resultados generales de caudal para 2 años desde el mes de enero hasta el mes de junio	168
Tabla 2.1.65. Resultados generales de caudal para 2 años desde el mes de julio hasta el mes de diciembre	168
Tabla 2.1.66. Resultados generales de caudal para 25 años desde el mes de enero hasta el mes de junio	169
Tabla 2.1.67. Resultados generales de caudal para 25 años desde el mes de julio hasta el mes de diciembre	169
Tabla 2.1.68 Ubicación de las estaciones de muestreo	174
Tabla 2.1.69. Parámetros físico químicos y técnicas de análisis	180
Tabla 2.1.70. Parámetros microbiológicos y técnicas de análisis	180
Tabla 2.1.71. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del río Manaure. Ensayos emitidos por Laboratorio Labormar Ltda. En comparación con la resolución 2115 de 2007. Por medio de la cual se señalan características, para la calidad del agua para consumo humano.	181
Tabla 2.1.72. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del río Manaure. Ensayos emitidos por Laboratorio Labormar Ltda. En comparación con el decreto 1594 de	



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

1984 (en transición de acuerdo decreto 4728 de 2010). Por medio de la cual se establecen los criterios de calidad para destinación delrecurso.	182
Tabla 2.1.73. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del río Manaure. Ensayos emitidos por Laboratorio Calidad de agua Universidad del Magdalena. En comparación con la resolución 2115 de 2007. Por medio de la cual se señalan características, para la calidad del agua para consumo humano.	183
Tabla 2.1.74. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del río Manaure. Ensayos emitidos por Laboratorio Calidad de agua Universidad del Magdalena En comparación con el decreto 1594 de 1984 (en transición de acuerdo decreto 4728 de 2010). Por medio de la cual se establecen los criterios de calidad para destinación del recurso.	184
Tabla 2.1.75. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del río Manaure. Ensayos emitidos por Laboratorio Labormar Ltda. En comparación con la resolución 2115 de 2007. Por medio de la cual se señalan características, para la calidad del agua para consumo humano.	185
Tabla 2.1.76. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del río Manaure. Ensayos emitidos por Laboratorio Labormar Ltda. En comparación con el decreto 1594 de 1984 (en transición de acuerdo decreto 4728 de 2010). Por medio de la cual se establecen los criterios de calidad para destinación del recurso.	186
Tabla 2.1.77. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del río Manaure. Ensayos emitidos por Laboratorio Calidad de agua Universidad del Magdalena. En comparación con la resolución 2115 de 2007. Por medio de la cual se señalan características, para la calidad del agua para consumo humano.	187
Tabla 2.1.78. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del río Manaure. Ensayos emitidos por Laboratorio Calidad de agua Universidad del Magdalena En comparación con el decreto 1594 de 1984 (en transición de acuerdo decreto 4728 de 2010). Por medio de la cual se establecen los criterios de calidad para destinación del recurso.	188
Tabla 2.1.79. Objetivos de calidad Tramo Urbano del Municipio de Manaure resolución 428 de 04 de junio 2008.	195
Tabla 2.1.80. Resultados Estadísticos Univariados de las Variables Fisicoquímicas y Microbiológicas río Manaure 2010.....	196
Tabla 2.1.81 Resultados estadísticos univariados de las variables fisicoquímicas y microbiológicas río Manaure 2011	197



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

Tabla 2.1.82. Valores de índices de contaminación.....	200
Tabla 2.1.83. Índices de contaminación calculados para las seis estaciones de Manaure 2010 y 2011	200
Tabla 2.1.84. Resultados Estadísticos Multivariados del río Manaure 2010.....	201
Tabla 2.1.85. Pesos de Componentes río Manaure 2010.....	202
Tabla 2.1.86. Componentes Principales Río Manaure 2010.....	202
Tabla 2.1.87. Componentes Principales Río Manaure 2011.....	204
Tabla 2.1.88. Peso de Componentes Río Manaure 2011.	204
Tabla 2.1.89. Componentes Principales Río Manaure 2011.....	205
Tabla 2.1.90. Descriptores para presentar el aplicativo del ICA.	208
Tabla 2.1.91. Estimación del índice para cada uno de los puntos de muestreo sobre el Río Manaure, en periodo de lluvias.....	209
Tabla 2.1.92. Estimación del índice para cada uno de los puntos de muestreo sobre el Río Manaure, en periodo de estiaje 2011.	209
Tabla 2.1.93. Categorías de usos permitidos	213
Tabla 2.1.94. Valores de parámetros seleccionados	214
Tabla 2.1.95. Criterios de calidad del agua actual en el río Manaure.	214
Tabla 2.1.96. Requisitos legales /reguladores (L).....	215
Tabla 2.1.97. Tasa de riesgos potencial para poblaciones vecinas.	216
Tabla 2.1.98. Frecuencia del impacto.	216
Tabla 2.1.99. Impacto Ambiental.	216
Tabla 2.1.100. Percepción del Público.....	216
Tabla 2.1.101. Criterios para determinar la importancia.	217
Tabla 2.1.102. Matriz de evaluación de impactos ambientales.....	218
Tabla 2.1.103. Cálculo de carga contaminante STAR Manaure E.S.P Espuma.	221



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

Tabla 2.1.104. Significado de las Variables empleadas.....	224
Tabla 2.1.105. Coeficiente de aireación de 1er orden, para distintos ríos	225
Tabla 2.1.106. Coeficiente de descomposición de 1er orden, para distintos ríos a 20°C.....	225
Tabla 2.1.107. Concentración de saturación de Oxígeno y Materia Orgánica.	226
Tabla 2.1.108. Ecuaciones de Balance de Materia Orgánica STAR Manaure.....	226
Tabla 2.1.109. Unidades cartográficas de suelos presentes en la subcuenca. ...	234
Tabla 2.1.110. Pérdida potencial de suelo (Ton/Ha/Año).	239
Tabla 2.1.111. Área y porcentaje de erosión potencial calculada.	239
Tabla 2.1.112. Capacidad de Uso de Unidades cartográficas de Suelos.	245
Tabla 2.1.113. Rangos relación precipitación evapotranspiración	253
Tabla 2.1.114 Pendiente de la unidad cartográfica. Según los rangos definidos en la cartografía del mapa de suelos del IGAC.	254
Tabla 2.1.115 Salinidad y sodio en los suelos	254
Tabla 2.1.116 Profundidad efectiva	255
Tabla 2.1.117 Grado de erosión de la unidad de suelos.....	255
Tabla 2.1.118 Horizontes pedo-genéticos con características limitantes.....	256
Tabla 2.1.119 . Coberturas calificadas según índice "V".....	257
Tabla 2.1.120 Calificación de indicadores por grados de susceptibilidad a la desertificación.....	259
Tabla 2.1.121 Valores de categorización de la susceptibilidad a la desertificación	259
Tabla 2.1.122 Calificación de susceptibilidad a la desertificación.....	260
Tabla 2.1.123 Susceptibilidad a la desertificación en hectáreas.....	261
Tabla 2.1.124 . Características hidrogeológicas de los sectores o bloques tectónicos.....	315



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

Tabla 2.1.125. Espesor, litología y resistividad de los sectores o bloques tectónicos.....	316
Tabla 2.1.126. Basamento, tipo de acuífero y litología de los sectores o bloques tectónicos.....	316
Tabla 2.1.127. Espesor y nivel estático de los sectores o bloques tectónicos.	316
Tabla 2.1.128. Calidad del agua subterránea de los sectores o bloques tectónicos.	316
Tabla 2.1.129. Caudales captaciones, conductividad hidráulica y coeficiente de almacenamiento de los acuíferos y capacidad específica de las captaciones) en los sectores o bloques tectónicos.	316
Tabla 2.1.130. Conductividad del agua y aptitud o uso del agua subterránea en los sectores o bloques tectónicos.....	317
Tabla 2.1.131. Importancia hidrogeológica y ubicación del Abanico Aluvial.	318
Tabla 2.1.132. Litología, espesor y resistividad del Abanico Aluvial.	318
Tabla 2.1.133. Tipo de acuífero, espesor, nivel estático, y caudal del Abanico Aluvial.	318
Tabla 2.1.134. Calidad del agua, conductividad y aptitud para uso del Abanico Aluvial.	318
Tabla 2.1.135. Conductividad hidráulica del Abanico Aluvial.....	318
Tabla 2.1.136. Importancia Hidrogeológica del Sistema Acuífero Grupo Cogollo (K1c).	319
Tabla 2.1.137. Tipo de Acuífero, Espesor promedio, nivel estático, y caudales del Sistema Acuífero Grupo Cogollo (K1c).	319
Tabla 2.1.138. Litología, espesor y resistividad del Sistema Acuífero Grupo Cogollo (K1c).	320
Tabla 2.1.139. Tipo de acuífero, calidad y características físico química del Sistema Acuífero Grupo Cogollo (K1c).	320
Tabla 2.1.140. Tipo de acuífero y conductividad hidráulica del Sistema Acuífero Grupo Cogollo (K1c).	320



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

Tabla 2.1.141. Importancia Hidrogeológica del Sistema formación Rionegro (Kir).	321
Tabla 2.1.142. Litología, espesor y resistividad del Sistema Acuífero Formación Rionegro (Kir).....	321
Tabla 2.1.143. Tipo de Acuífero, Espesor promedio, nivel estático, y caudales del Sistema Acuífero Formación Rionegro (Kir).	321
Tabla 2.1.144. Calidad y características físico química del Sistema Formación Rionegro (Kir).....	321
Tabla 2.1.145. Calidad y características físico química del Sistema Formación Rionegro (Kir).....	322
Tabla 2.2. 1. Localización de las estaciones de muestreo seleccionadas para realizar la caracterización biótica de la Subcuenca del río Manaure	322
Tabla 2.2.2 Patrón de distribución de riqueza de las familias más diversas en la Subcuenca del Río Manaure	332
Tabla 2.2.3 Patrón de distribución de riqueza de los géneros más diversos en la Subcuenca del río Manaure	332
Tabla 2.2.4 Distribución de la riqueza de plantas vasculares a nivel de géneros por familia, especies por género y especies por familia.....	333
Tabla 2.2.5. Diversidad a Nivel de Familia, Género y Especies para las Zonas de Vida estudiadas en la Subcuenca de río Manaure.....	334
Tabla 2.2.6. Distribución de las especies, según hábito de crecimiento en las tres estaciones.....	341
Tabla 2.2.7. Listado de familias capturadas en el río Manaure.....	343
Tabla 2.2.8. Roles tróficos por participación porcentual de cada familia de insectos terrestres.....	344
Tabla 2.2.9 Parámetros físico químicos obtenidos en las 3 estaciones colectas Macroinvertebrados.	346
Tabla 2.2. 10. Abundancia de familias colectadas de macroinvertebrados acuáticos el Río Manaure	348



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

Tabla 2.2. 11. Patrón de distribución de las familias de aves más diversas en la Cuenca del Río Manaure	351
Tabla 2.2. 12. Consolidado de la Diversidad de la avifauna presente en la Cuenca del Río Manaure	352
Tabla 2.2.13. Mamíferos presentes en la subcuenca del río Manaure	357
Tabla 2.3. 1. Espacios Geográficos	365
Tabla 2.3.2. Datos Demográficos de Manaure, el Corregimiento de Sabana de León y sus Veredas	367
Tabla 2.3.3 Distribución de la Muestra Calculada y Encuestas Aplicadas	368
Tabla 2.3.4. Uso del Suelo de la Subcuenca del Rio Manaure	382
Tabla 2.3. 5. Población Total Estimada para la Subcuenca del rio Manaure	393
Tabla 2.3.6 Estructura Poblacional por Género y Rango de Edades de la subcuenca.	394
Tabla 2.3.7 Crecimiento de la Población de la Subcuenca para el período 2005-2010.....	396
Tabla 2.3.8 Representación porcentual por Rango de Edades y Géneros en la Población en Edad de Trabajar.....	397
Tabla 2.3.9 Tipo de Tenencia de la Tierra en la Zona Rural de la Subcuenca ...	400
Tabla 2.3.10. Estructura de la Tierra.....	401
Tabla 2.3.11 Población Matriculada en la subcuenca del Río Manaure para el año 2010.....	404
Tabla 2.3.12 Instituciones Educativas Ubicadas en la Subcuenca del río Manaure	406
Tabla 2.3.13. Nivel Académico por sexo.....	408
Tabla 2.3.14. Estimación del número de Vivienda de la Subcuenca	415
Tabla 2.3.15 Características, Cobertura y Calidad de los Servicios Públicos Domiciliarios.....	422
Tabla 2.3.16 Actividades económicas, composición y Tenencia de los predios. .	433



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

Tabla 2.3.17. Cultivos Permanentes de la Subcuenca.	434
Tabla 2.3.18 Cultivos Permanentes de la Subcuenca	435
Tabla 2.3.19. Cultivos Semestrales y Anuales de la Subcuenca.	436
Tabla 2.3.20. Actividad Pecuaria de la Subcuenca.....	437
Tabla 2.3.21. Actividad Avícola de la Subcuenca.	438
Tabla 2.3.22. Actividad Forestal de la Subcuenca	438
Tabla 2.3.23. Coordenadas de Ubicación de yacimientos en vereda la Tomita, yacimientos potencialmente ricos en yeso, caliza y mármol.....	439
Tabla 2.3.24. Inventario de la Actividad Comercial de la Subcuenca.	440
Tabla 2.4. 1. Nomograma para asignar el valor a la capa de geología, ponderado de las unidades geológicas de acuerdo a su GSI.....	456
Tabla 2.4. 2. Valoración del aspecto Geológico.....	457
Tabla 2.4. 3. Parámetros de Resistencia.	463
Tabla 2.4. 4. Parámetros de Resistencia.	467
Tabla 2.4. 5. Factores de Seguridad.....	467
Tabla 2.5. 1. Matriz de Decisión para la identificación de los conflictos de uso del suelo	491
Tabla 2.5.2. Distribución del área por clase de conflicto del suelo.....	493
Tabla 2.5.3. Usos potenciales del suelo al interior de la Reserva Forestal Los Motilones en La Subcuenca del Río Manaure.	494
Tabla 2.6. 1. Distribución de áreas por unidades de zonificación ambiental.....	501
Tabla 3. 1. Resumen de los resultados del proceso participativo con los actores de la subcuenca.....	510
Tabla 3. 2 Modelo de la Matriz para la calificación de las variables en el software MIC-MAC.	512
Tabla 3. 3. Listado de problemas identificados de la Fase de Diagnóstico.....	516



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

Tabla 3. 4. Descripción de Variables y problemas asociados.....	518
Tabla 3. 5. Calificación de las variables para identificar las Variables Claves.	538
Tabla 3. 6. Listado de Actores.	544
Tabla 3. 7. Matriz de influencia directa de actores.....	546
Tabla 3. 8. Visiones del Departamento “Cesar Caribe Visión 2032”.....	553
Tabla 3. 9. Escenarios Tendencias, Alternativas y Concertados de la Subcuenca del Río Manaure.	561
Tabla 4. 1. Resumen de costos de los proyectos propuestos para el Plan de Ordenación.	584
Tabla 4. 2. Resumen de costos de los proyectos por programas.	595



1. FASE DE APRESTAMIENTO

1.1. INTRODUCCIÓN

El presente documento, contiene los resultados de la Fase de Aprestamiento del Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental de la Subcuenca Hidrográfica del Río Manaure, proyecto que hace parte del alcance del objeto del Contrato Interadministrativo No 19-6-0061-0-2010 suscrito entre la Corporación Autónoma Regional del Cesar “CORPOCESAR” y la Universidad del Magdalena.

Como producto de esta fase, se logro identificar y caracterizar a los actores con presencia e influencia en la subcuenca; motivar y promover la participación activa de un grupo representativo de actores y diseñar y organizar las estrategias de participación, definiendo la estructura organizacional del ordenamiento, a través de la conformación de mesas técnicas de concertación integradas por las comunidades, instituciones, gremios y organizaciones no gubernamentales, en el proceso de formulación del plan de ordenamiento y manejo ambiental de la subcuenca, lo cual se refleja a través de la propuesta de resolución de la estructura orgánica del ordenamiento de la subcuenca hidrográfica del río Manaure; y elaboración del marco lógico.

La Fase de Aprestamiento fue producto de la realización de cuatro reuniones - talleres con los actores de la subcuenca, donde se hicieron presentaciones sobre lo que es un Plan de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas, las fases que lo contemplan y la importancia de la participación de los actores. A su vez, se escucharon a los asistentes, sobre las inquietudes del proceso, se amplió la base de actores, se caracterizó a cada uno de estos y se organizaron las Mesas de Trabajo para continuar el proceso.

Esta fase fue determinante para el éxito de la ordenación, cuya finalidad fue motivar y comprometer a los diferentes actores a participar en el proceso, lo desarrollado permitió involucrar a las comunidades y organizaciones locales (juntas de acción comunal y organizaciones no gubernamentales), administración municipal y gremios locales.



1.2. OBJETIVOS

General:

Sentar las bases para continuar el proceso de Formulación del Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental de la Subcuenca Hidrográfica del Río Manaure.

Específicos:

- Organizar espacios de divulgación y concertación entre los actores, el Grupo Consultor y la Comisión Técnica de la Corporación Autónoma Regional del Cesar, que permitieran, establecer compromisos entre las partes.
- Identificar y caracterizar los actores.
- Conocer las percepciones de los actores frente al proceso de ordenación e identificar las relaciones existentes entre actores y subcuenca.
- Diseñar la estructura operativa para el desarrollo de las fases siguientes del Plan de Ordenamiento.
- Construir el modelo de acto administrativo de constitución de la estructura orgánica del proceso del plan de ordenamiento.

1.3. METODOLOGÍA

La metodología trazada, para desarrollar la Fase de Aprestamiento del Plan de Ordenación y Manejo Ambiental de la Subcuenca Hidrográfica del río Manaure, fue la de Comunicación Participativa, que logró incluir a la mayoría de los actores que se encuentran en el área de influencia de la subcuenca, a través de una herramienta comunicacional orientada a mostrar y evidenciar la importancia del proceso de ordenación y a su vez, retroalimentarlo a través de su participación, con el fin de involucrarlos en la toma de decisiones sobre el manejo de los recursos naturales de su territorio. A los actores sociales, institucionales y gremiales, se les invito hacer parte integral y garante, a través de instrumentos como:

- Oficios dirigidos a los representantes legales de las instituciones, gremios y organizaciones sociales (Ver Anexo 1).
- Cuñas radiales informativas, realizadas a través de la emisora MANAURE STEREO.



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

- Divulgación de información a través de afiches, plegables y pendones ubicados en lugares de alta afluencia de público (Ver Anexo 2).

Con los actores se trabajó con herramientas metodológicas como línea del tiempo, mapas participativos y matriz de roles y responsabilidades, y la Investigación Acción Participativa (IAP), con el fin de identificar, caracterizar y espacializar los actores.

Producto de los trabajos adelantados con los actores identificados, se dividió el proceso de aprestamiento en tres fases:

La Primera fase consistió en efectuar una revisión bibliográfica que, apuntó a identificar a priori las organizaciones comunales, sociales, ambientalistas y campesinas, instituciones del Estado, academia y comunidad científica, gremios, empresas de servicios públicos domiciliarios y servicios financieros, con el fin de conocer los actores presentes, e iniciar los contactos que posibilitaran articularlos en el proceso.

En la segunda fase se realizó un proceso de divulgación puntual y masiva en campo, visitando a los actores identificados en la primera fase, cuya finalidad era explicarles el objetivo del proyecto, sus alcances y la necesidad de su participación y acompañamiento a lo largo del proceso, para facilitar el trabajo de campo del Grupo Consultor, en aras de obtener información fidedigna y lograr resultados ajustados a la realidad ambiental, social, cultural y económica de los usuarios de la Subcuenca (Ver Anexo 3).

La tercera fase, consistió en desarrollar reuniones y talleres, para exponer, de manera general los objetivos y beneficios del plan de ordenación y manejo participativo de la subcuenca y mejoramiento de las condiciones socio ambientales, a través de las formas de regulación del territorio y de los programas que se encuentran articulados al proceso. Dichas exposiciones fueron en espacios abiertos a la participación de todos los actores involucrados e interesados, y realizadas por un moderador, integrante del Grupo Consultor.

Posteriormente se abrieron espacios de debate, donde los asistentes a la socialización, hicieron las observaciones sobre el proceso, obteniendo como resultado, información que contribuyó a ajustar y/o validar la metodología participativa y finalmente se realizaron talleres para definir la estructura de participación de la ordenación, cronogramas de reuniones y espacialización y caracterización de actores.

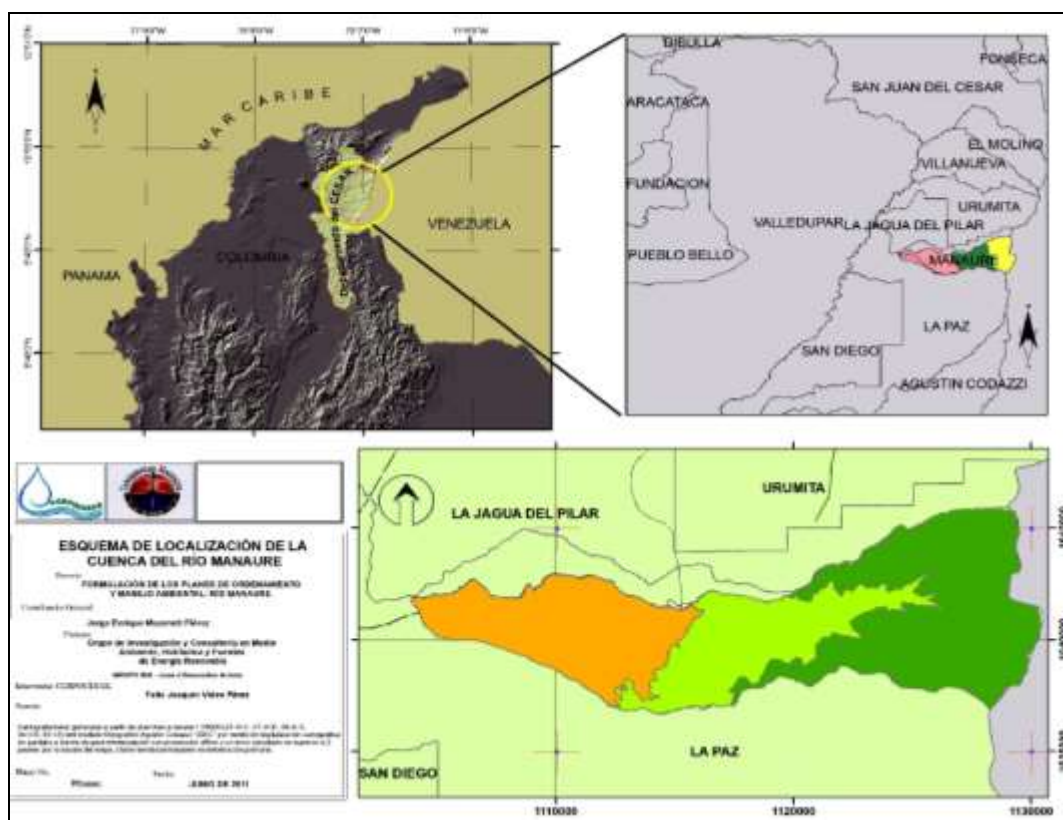
1.4. DESCRIPCIÓN DE LA SUBCUENCA DEL RÍO MANAURE

1.4.1. Aspectos Generales

La subcuenca del río Manaure tiene una extensión de 12. 538 hectáreas; se ubica al nor-orienté del departamento del Cesar, en el municipio de Manaure Balcón del Cesar; administrativamente, limita al norte con el Municipio de la Jagua del Pilar (departamento de La Guajira), al sur y al occidente, con el Municipio de La Paz (departamento del Cesar) y al oriente con la República Bolivariana de Venezuela.

El río Manaure nace en Sabana Rubia a una altura de 3.000 metros aproximadamente y luego de un recorrido de 31 kilómetros, desemboca en el río Pereira a la altura de 225 metros, donde sirve de límite territorial entre los Municipios de Manaure y La Paz. (Ver Mapa 1.1).

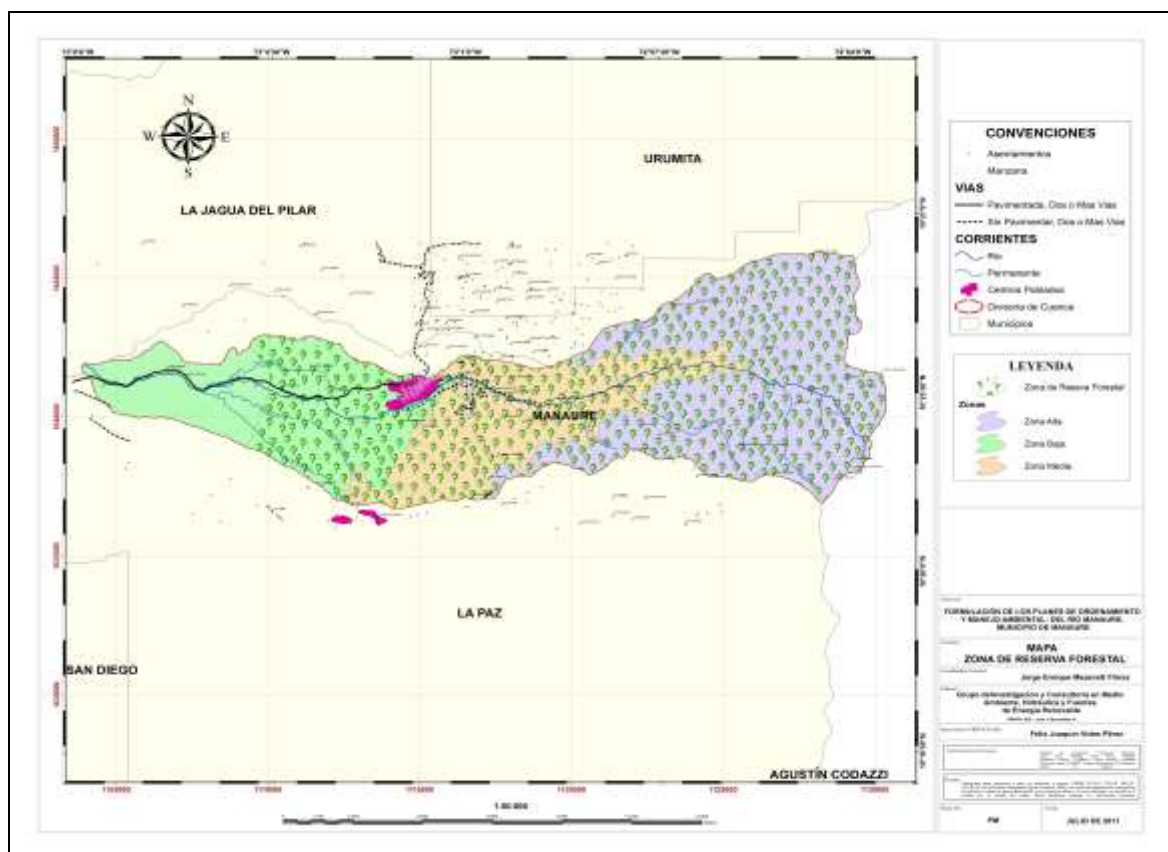
Mapa 1. 1. Localización general de la subcuenca del río Manaure



Fuente: El Autor

De acuerdo a la zonificación ambiental elaborada por la Corporación Autónoma Regional del Cesar –CORPOCESAR- incluida en su Plan de Gestión Ambiental Regional -PGAR- la Subcuenca del río Manaure está en la Ecorregión Serranía de Perijá y sobre su territorio se encuentra la Reserva Forestal Los Motilones, en un área de 11.176 hectáreas, que representa el 89,1%, de la extensión total de la subcuenca (Ver Mapa 1.2).

Mapa 1. 2. Reserva Forestal Los Motilones.



Fuente: El autor

La Subcuenca del río Manaure fue priorizada y declarada en ordenación por la Corporación Autónoma Regional del Cesar –CORPOCESAR- mediante la Resolución No. 112 del 5 de agosto de 2003.



La corriente principal de la subcuenca del río Manaure abastece a los acueductos de la cabecera municipal de Manaure, el corregimiento de Sabanas de León, el cual cuenta con un distrito de riego que abastece de recurso hídrico a cincuenta y cuatro (54) predios. Además las diversas familias asentadas en las riveras del río utilizan las aguas del río para los diversos usos, entre los que se destacan el consumo humano, actividades agropecuarias y turísticas entre los más importantes.

La población asentada en la subcuenca es de 12.873¹ habitantes, distribuidas en 8.239 personas en la cabecera municipal, que representa el 64% del total; el corregimiento de Sabanas de León con 714 habitantes, que corresponde al 6% y la zona rural dispersa con una población de 3.920 personas, que representa el 30% del total de la población.

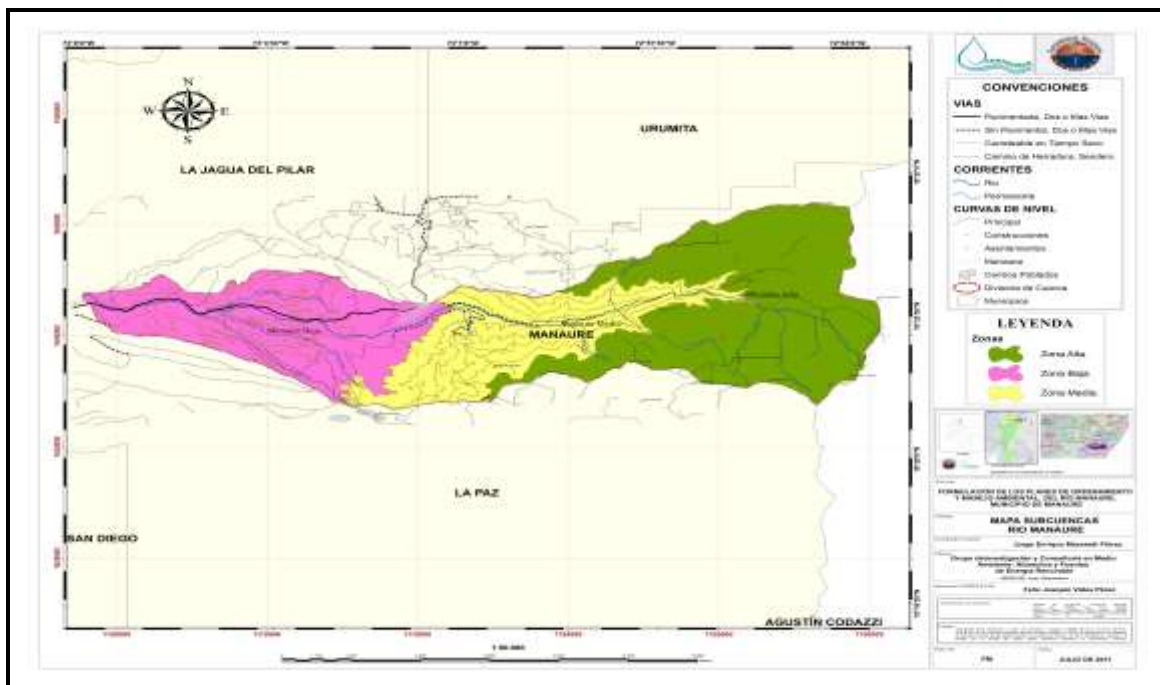
1.4.2. Criterios Técnicos Para la Zonificación de la Subcuenca².

Siguiendo los criterios de altitud como modelo conceptual se determinó factible diferenciar tres (3) zonas en la subcuenca del río Manaure, trazándose divisorias que permitieron visualizar las zonas Alta, Media y Baja; fundamentándose en la altura significativa, la cual varía entre los 250 a 3450 m.s.n.m, relacionando la zona alta con las montañas, la zona media con la parte ondulada y la zona baja con la planicie (Ver Mapa 1.3).

¹ Construida con base en información estadística contenida en el anuario estadístico Cesar en Cifras 2009, Proyecciones de Población 2005 – 2011. Elaborado por la Gobernación del Cesar

² La explicación detallada acerca de los criterios técnicos de la zonificación de la Subcuenca del río Manaure se encuentra en el numeral 2.1.1.2 Zonificación, Clasificación y Codificación de Cuenca Hidrográfica, contenido en el documento del componente abiótico de la Fase de Diagnóstico.

Mapa 1. 3. Zonificación de la Subcuenca del río Manaure.



Fuente: Los Autores

1.5. DIVULGACIÓN Y SOCIALIZACIÓN

Las estrategias de divulgación y socialización implementadas, se desarrollaron con base a la metodología de **Comunicación Participativa**, instrumento que permitió conocer las percepciones de los actores frente a la Subcuenca.

La estrategia de divulgación y socialización fue la “Escalera de Participación”, la cual plantió cuatro niveles:

- Primer Nivel: se refiere al grado de concientización (sensibilización) que se tiene sobre determinada situación.
- Segundo Nivel: se refiere al grado de conocimiento o información que los actores poseen y las habilidades que se requieren para enfrentar las situaciones planteadas.
- Tercer Nivel: se refiere a la actitud o predisposición que conlleva a unos comportamientos específicos de cambio.
- Cuarto Nivel: se refiere a comportamientos y prácticas, en donde los actores asumen el riesgo de cambiar con el fin de enfrentar los retos,



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

apoyar y comprometerse con las transformaciones a que haya lugar. Referente a este nivel, algunos actores se han atrevido a denunciar algunas prácticas inadecuadas que afectan la calidad de los recursos naturales, específicamente sobre el recurso hídrico y bosques.

En el desarrollo de los niveles de la Escalera de Participación se realizaron cuatro (4) reuniones (Ver Anexo No. 4) que apuntaron a informar a los actores el alcance del proyecto, la necesidad de contar con su acompañamiento. Así mismo precisar el número de actores, su incidencia en la Subcuenca, el grado de conocimiento sobre el estado de los recursos naturales del territorio y evidenciar sus inquietudes.

1.5.1. Convocatoria de Actores

Como actividad inicial se procedió a divulgar el objeto del proyecto, mediante medios impresos como afiches plegables y pendones (Ver Anexo No. 1) y entrevistas a representantes de diferentes instituciones de orden público, privada y No Gubernamentales.

Esta estrategia se realizó a través de dos mecanismos: en primer lugar se realizaron visitas de reconocimiento al área de estudio en sus lugares de interés, fijandose afiches en lugares de alta afluencia, entrega de plegables a los moradores. En segundo lugar se visitó a las principales autoridades del municipio de Manaure (Alcaldía Secretarías, inspecciones de policía etc.), inicialmente con la administración municipal, a cargo del doctor Hoheli Rincón (Alcalde 2008-2011) y posteriormente con la administración del doctor Juan Carlos Araújo (actual alcalde del Municipio de Manaure) para el período 2012-2015.

Fotografía 1. 1. Actividad de fijación de afiches en la cabecera municipal de Manabí



Fuente: El Autor

Es importante anotar que algunos actores ubicados en la parte alta de la Subcuenca, en las veredas Sabana Rubia, Hondo del Río y El Cinco, fue difícil contactarlos por vía directa al inicio del proceso, debido a la ola invernal que afectó a todo el país, durante el segundo semestre del año 2010 y el primer semestre del 2011, lo que provocó un deterioro en las vías secundarias y terciarias impidiendo el acceso a la zona, por lo tanto, se utilizaron mecanismos alternos para informales a dichos actores sobre el proceso de ordenación, tales como conversaciones telefónicas con líderes comunitarios entre otras.

1.5.2. Descripción de los Medios de Divulgación Utilizados para la Convocatoria de Actores

Para convocar y dar a conocer el proceso de ordenación, se utilizaron los siguientes medios de divulgación:

- Afiches

En los afiches se resaltó el nombre del proyecto y las entidades que hacen parte del proceso de Ordenación y Manejo de la Subcuenca Hidrográfica del Río



INFORME FINAL FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE, MUNICIPIO MANAURE.

Manaure, con sus respectivos logos. Se imprimió en papel revista a full color, de 0,80 mts x 1.50 mts,. Estos afiches fueron utilizados en los eventos y reuniones de intercambio de conocimientos y experiencias. (Ver Ilustración 1.1).

Ilustración 1. 1. Modelos del afiche y pendón

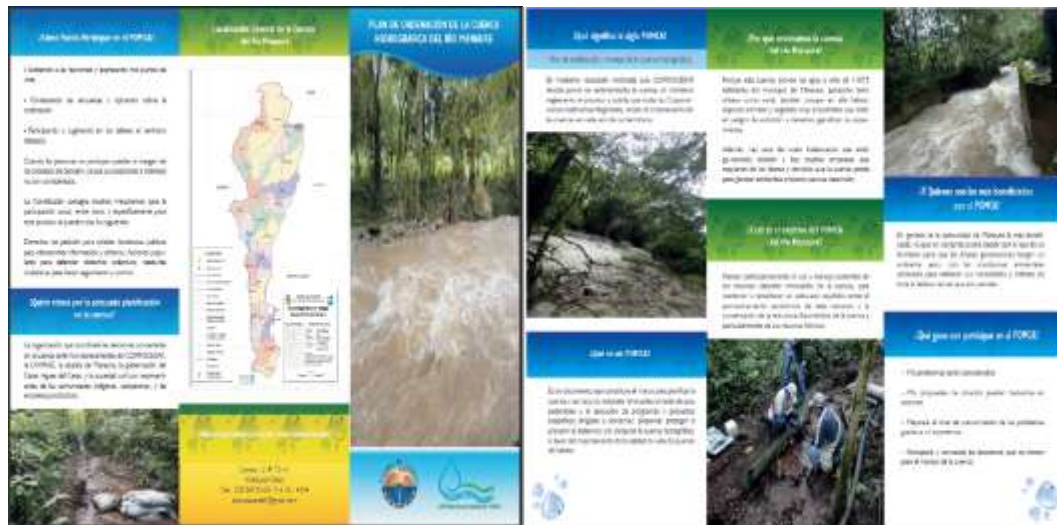


Fuente: Los Autores

- Plegables

Se les entregó a las personas asistentes a las reuniones como material informativo en medio impreso, el cual contenía información acerca del plan de ordenamiento, objetivos, cobertura, requisitos, alternativas, teléfonos y direcciones de contacto, entre otras informaciones. (Ver Figura 1.2).

Ilustración 1.2. Plegable utilizado en las reuniones de socialización del POMCA del Río Manaure



Fuente : Los Autores

1.5.3. Descripción de las Actividades de Comunicación Participativa

A lo largo del desarrollo de la Fase de Aprestamiento se realizaron cuatro (4) reuniones. Destacandose la asistencia de representantes de la administración municipal, gremios productivos locales, líderes comunitarios, instituciones del Estado como el SENA, ICBF, Policía Nacional, docentes, agricultores y organizaciones no gubernamentales y comunales.

Las reuniones se realizaron entre el mes de diciembre del año 2010 y enero de 2012.

A continuación se describe en detalle el desarrollo de las reuniones realizadas en el marco de la estrategia de Comunicación Participativa:

- Reunión No. 1. Realizada en la cabecera municipal de Manaure, el día 15 de diciembre de 2010 en la Biblioteca Municipal, donde se invitaron a la autoridad ambiental, entes territoriales, Entidades públicas, Empresas privadas del sector agrario, Empresas de servicios públicos, líderes comunitarios y representantes legales de las diferentes instituciones asentados en la subcuenca, el número de asistentes fue bastante bajo, debido a las condiciones climáticas adversas, que impidieron la asistencia de los invitados al evento fuera masiva, como constancia se levanto un acta que contenía los resultados del proceso. (Ver Anexo No. 4).

Fotografía 1.2. Reunión de socialización realizada el día 15 de diciembre de 2010, con actores de la subcuenca invitados a la socialización.



Fuente : Los Autores

- Reunión No. 2. Se realizó en las instalaciones de la Biblioteca Municipal el día 8 de febrero del año 2011, con el objeto de retomar el proceso. En esta reunión se definió una estructura preliminar para la participación comunitaria, conformándose dos mesas técnicas de concertación y se establecieron compromisos con los asistentes de suministrar información relacionada con la subcuenca. (ver anexo No. 4).

Fotografía 1.3. Reunión de socialización celebrada el día 8 de febrero de 2011 con los actores de la subcuenca invitados a la socialización.



Fuente : Los Autores

- Reunión No. 3. Realizada el día 24 de enero de 2012 en las instalaciones de la Biblioteca Municipal de Manaure, donde el tema central fue la espacialización de los actores, identificando las actividades que desarrollan y el impacto que generan sobre los recursos naturales. Esta actividad permitió complementar la base de actores y zonificar algunas actividades productivas que se desarrollan en la Subcuenca. (Ver Anexo No. 4).

Fotografía 1.4 Desarrollo de la reunión celebrada el día 24 de enero de 2012 en las instalaciones de la Biblioteca Municipal en la cabecera municipal. Desarrollo de las actividades de espacialización de actores.



Fuente: Los Autores.

- Reunión No. 4. celebrada el día 30 de enero de 2012, en las instalaciones del Centro de Desarrollo Rural, realizándose tres actividades: organización de la estructura de la participación, elaboración de la línea del tiempo y la depuración de la caracterización de actores (Ver Anexo No. 4).

Fotografía 1.5. Imágenes de la reunión celebrada el día 30 de enero de 2012 en la Concentración de Desarrollo Rural (CDR) en la cabecera municipal. Realización de la actividad de la Línea del tiempo.



Fuente: Los Autores.

1.5.4. Resultados del Proceso de Reuniones

Realizadas las actividades de divulgación y reuniones, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Se motivó a los actores locales a que fuesen participes en el proceso de la ordenación.
- Se identificaron y caracterizaron los actores. (Ver Anexo 5. Base de datos de actores y Anexo 6. Matriz de caracterización de actores).
- Se postularon actores para conformar las Mesas Técnicas de Concertación (campesinos, gremios e instituciones).
- Se conocieron las percepciones de los diferentes actores frente al proyecto así como las diferentes problemáticas ambientales y conflictos sociales en la subcuenca.



- Reconstrucción histórica de las principales acciones que han afectado o favorecido las condiciones ambientales, sociales y económicas en la subcuenca.

1.5.5. Identificación, Caracterización y Espacialización de los Actores

Para la identificación y caracterización de actores, estos se agruparon de acuerdo a su misión, al tipo de figura jurídica (pública, privada, Organización No Gubernamental, etc.) y espacios de acción (municipal, departamental o nacional), estableciéndose las categorías de Organizaciones Comunales, Organizaciones Sociales, Organizaciones Ambientalistas y Campesinas, Instituciones del Estado, Academia y Comunidad Científica, Gremial, Servicios Públicos Domiciliarios y Servicios Financieros, las cuales se describinan a continuación:

❖ Organizaciones Comunales:

Se incluyen dentro de esta categoría las Juntas de Acción Comunal conformadas al interior de la subcuenca, cuya misión es gestionar ante instituciones del Estado básicamente el desarrollo de proyectos en sus comunidades y velar por que se realicen de forma pertinente los proyectos que se adelanten en el área de influencia de la respectiva Junta de Acción Comunal.

En la subcuenca se tienen identificado 15 Juntas de Acción Comunal, distribuidas siete (7) en el área rural y ocho (8) en la cabecera municipal. (Ver Anexos No. 5 y 6).

1.5.5.1. Organizaciones Sociales:

Se entiende como organizaciones no gubernamentales, creadas con el fin de representar a grupos sociales específicos (desplazados, jóvenes, mujeres, campesinos, etc.). En la subcuenca se identificaron tres organizaciones sociales como son:

- Asociación Manaurera de Desplazados Vulnerables Progresistas.
- Asociación de Mujeres Cafeteras.
- Asociación de Productores Campesinos de Manaure.

1.5.5.2. Organizaciones Ambientalistas:

Son aquellas organizaciones no gubernamentales que tienen como objeto proponer y desarrollar proyectos dirigidos a proteger y conservar los recursos naturales en la Serranía de Perijá, entre las acciones que adelantan está la



reforestación, gestión para la compra de predios en áreas de importancia ambiental, educación ambiental y jornadas de limpieza. Existen dos fundaciones dentro de esta categoría, como son la Fundación Ambientalista Manaure Sierra y la Fundación Cuenca Río Manaure.

1.5.5.3. **Instituciones del Estado:**

Son aquellas entidades de origen público, cuya función es implementar las políticas del Estado, como son la protección y conservación de recursos naturales, ejercer vigilancia y control sobre los recursos estatales y actuación de los funcionarios públicos, atención de población vulnerable, desarrollo agropecuario, formación en competencias laborales a los miembros de las comunidades locales y garantizar la protección de los derechos humanos entre otras funciones.

Dentro de las instituciones del Estado que hacen presencia en la subcuenca se identificaron las siguientes:

- Corporación Autónoma Regional del Cesar (CORPOCESAR).
- Alcaldía Municipal de Manaure.
- Gobernación del Cesar.
- Instituto Colombia de Desarrollo Rural (INCODER).
- CORPOICA.
- Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA).
- INGEOMINAS.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)
- Instituto Colombiano de Bienestar Familiar.
- Acción Social.
- Defensoría del Pueblo.
- Contraloría General de la Nación.
- Contraloría Departamental.
- Procuraduría General de la Nación.

1.5.5.4. **Academia y Comunidad Científica:**

Son aquellas instituciones relacionadas fundamentalmente con la investigación y academia. Al interior de la subcuenca se destaca la presencia de la Universidad Popular del Cesar, quien a través de sus estudiantes a realizado trabajos de grado en la zona y la Universidad Nacional, quien mediante Convenio Interadministrativo con instituciones del orden nacional, regional y departamental adelanto el proyecto titulado “**Propuesta de zonificación ambiental de la serranía del perija y**



ordenamiento ambiental de la zona de reserva forestal de los motilones en el departamento del Cesar”.

El Centro de Desarrollo Rural (CDR) y el Centro Educativo Post-Primaria San Antonio, se desatacan por el desarrollo e implementación de Proyectos Ambientales Escolares. Un ejemplo de este es el proyecto de “**Recuperación y Mantenimiento de Microcuencas (Manantiales) de la Concentración de Desarrollo Rural, para Favorecer Ambientes Saludables y El Ecoturismo**”, realizado por el CDR.

1.5.5.5. Gremial:

Son organizaciones de naturaleza privada, que representan a un sector económico específico. Dentro de la Subcuenca se desarrollan actividades económicas como la agrícola (cultivos de café, cacao, floricultura y frutícolas), pecuaria (cría de ganado bovino, cría de porcinos y aves) y minería en menor escala (extracción de calizas), formalmente solo hacen presencia los gremios de los sectores cafeteros, cacaoteros y ganaderos, los restantes no están representados en organizaciones formalizadas.

1.5.5.6. Servicios Públicos Domiciliarios:

Son las empresas a cargo de la prestación de servicios públicos domiciliarios como los son agua potable, alcantarillado, aseo, gas, energía y telefonía, etc.

Dentro de las empresas de servicios públicos domiciliarios presentes en la Subcuenca están: La empresa ESPUMA, quien está a cargo de la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo público; la empresa Gases del Caribe S.A E.S.P, quien presta el servicio de gas natural; Telecom S.A, que brinda el servicio de telefonía fija; y ELECTRICARIBE S.A E.S.P. a cargo de prestar el servicio de energía.

De las cuatro (4) empresas presentes en la subcuenca, solo la empresa ESPUMA, participo en el proceso, las restantes no acudieron a las invitaciones realizadas.

1.5.5.7. Servicios Financieros:

Hace referencia a las instituciones bancarias que se encargan básicamente del otorgamiento de créditos y opciones de ahorro,



Para el desarrollo de actividades productivas y construcción de vivienda rural. Al interior de la subcuenca es el Banco Agrario quien adelanta estas políticas, en cumplimiento a su objetivo misional de fortalecer el campo, en especial a los medianos y pequeños productores. Aunque manifiesto el interés de participar en el proceso de formulación no ha estado presente en las convocatorias realizadas a la fecha.

1.6. PERCEPCIÓN Y PARTICIPACIÓN DE LOS ACTORES

Incluye la percepción de algunos actores, como usuarios, campesinos, instituciones, organizaciones, etc. que directa o indirectamente hacen presencia en la zona y la forma en que están identifican y aportan o no, desde sus funciones, en la solución de problemas ambientales, sociales, culturales, económicos y políticos.

De igual forma, se hace un acercamiento a la concepción que las instituciones tienen de sí mismas y de otras, con el fin de entender las dinámicas de participación y auto reflexión.

Los actores sociales señalan una ausencia permanente de las entidades responsables de las políticas de manejo de las fuentes hídricas. Ante esta problemática, proponen la necesidad de establecer mecanismos de transparencia en el manejo de las políticas ambientales y de conservación, ello debido a su creencia de que existe un exceso burocracia en dichas instituciones, lo que conlleva a un mal manejo en las concesiones de agua y en la permisividad para la explotación insostenible de los recursos naturales por parte de particulares.

Entre el listado de problemáticas enunciados por los actores que tienen lugar en la Subcuenca, se destacan por ser reiterativas en su formulación las siguientes:

- Deforestación y tala de árboles a orilla del cauce del río, por parte de la misma comunidad. Se señala además la siembra de cultivos a orillas del río.
- Falta de capacitación ambiental, para la protección de los recursos hídricos y naturales.
- Necesidad de conocimiento de los mecanismos de participación ciudadana, con el fin de hacer valer derechos de protección ambiental.



- Vertimiento de químicos y agroquímicos por el cultivo de café.
- Existe un alto grado de incredulidad de las comunidades frente a los programas de intervención sobre problemáticas ambientales.
- Deficiencias en el sector de la salud, en el área rural.
- Baja cobertura de acueducto y agua potable en la zona rural.

Se logró identificar entre los representantes de las instituciones y gremios, que existe la necesidad de articular planes y políticas que permitan trabajar en forma integrada en pro del bienestar de las comunidades y el medio ambiente.

Las agremiaciones manifiestan que la responsabilidad de liderar los procesos antes mencionados, debe ser asumida en primera instancia por la autoridad ambiental, la cual debe ser acompañada por las autoridades municipales como la alcaldía a través de la secretaria de planeación y la UMATA, entre otras.

En términos generales, se logró precisar que entidades como la UMATA, Federación de Cafeteros, Fundación Ambientalista Manaure Sierra y Fundación Cuenca Río Manaure tienen una buena imagen por su presencia en la zona, mediante la realización de proyectos ambientales. De igual forma, se percibe que agremiaciones como la de Ganaderos son poco participativas.

Finalmente, se establece como una opinión general de las instituciones y agremiaciones la importancia de la formulación del Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental de la subcuenca del río Manaure y la ventaja del mismo, en relación al posible mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de zona, en la medida que se logre su implementación.

1.7. ARMONIZACIÓN DE INTERESES COLECTIVOS

Cada uno de los diferentes actores identificados tiene a su vez al menos un interés particular con respecto al Río Manaure y la Subcuenca. En algunos casos éstos intereses parecerían que fueran en contravía de la sostenibilidad de la subcuenca o del recurso hídrico, en otros, existe una disposición, como es el caso de las organizaciones sociales de promover el cuidado de los recursos naturales por encima del interés particular.



Con base en los intereses, acciones y disposiciones de los actores, se realizó un ejercicio de categorización de los mismos, para efectos de asociar sus actuaciones para con la Subcuenca e identificar los punto de confluencia con los objetivos del proceso de ordenación. A continuación se describe:

❖ **Actores con Claridad frente a la protección de la Subcuenca:**

CORPOCESAR.

❖ **Actores con acciones frente a la protección del río y potencialmente protectores de la Subcuenca:**

Municipio de Manaure
Gobernación del Cesar
CORPOCESAR.
Comité de Cafeteros.

❖ **Actores que se benefician de los diferentes drenajes de la subcuenca del río Manaure y ven necesaria la protección de dicho recurso, aunque no saben bien cómo hacerlo:**

Población general que habita en la Subcuenca
Grandes y Pequeños productores
Ganaderos.

❖ **Actores cuya actividad es crítica, porque envían contaminantes a cuerpos de agua de la Subcuenca:**

Personas que desarrollan actividades que extraen material de arrastre del río.
Productores de café asentados en la parte alta y media de la Subcuenca.
Ganaderos.
Población de los corregimientos y veredas asentadas en la cuenca.

❖ **Actores interesados en proteger el río y organizar debidamente sus usos recomendables en diferentes áreas de la Subcuenca:**

CORPOCESAR
Juntas de Acción Comunales de las diferentes comunidades de la Subcuenca.



1.8. ESTRUCTURA ORGÁNICA PARA LA ORDENACIÓN DE LA SUBCUENCA

Para el desarrollo de la ordenación se requiere contar con una estructura de participación que permita conocer las diferentes instancias que comprenden la ordenación.

En una primera línea esta el Comité Directivo quien lidera la ordenación, es allí donde se toman las decisiones, está integrado por los representantes legales de la autoridad ambiental, los entes territoriales y un representante de la Mesa de Concertación Conjunta.

Dentro de la estructura de participación establecida para la Formulación del Plan de Ordenamiento de la Subcuenca del Río Manaure se conformo una Mesa de Concertación Conjunta, integrada por los actores identificados, tiene como propósito:

- Postular y escoger a los representantes de cada grupo de actores para hacer parte del Consejo de Cuencas.
- Suministrar información para elaborar la fase de diagnóstico.
- Participar en las diferentes reuniones y talleres a las que se convoquen.
- Apoyar la formulación de los escenarios en la fase de prospectiva.
- Apoyar las acciones que se desarrollen en la Subcuenca.
- Hacer seguimiento a la implementación del Plan de Ordenamiento.

El Concejo de Cuenca en un órgano consultivo de la Autoridad Ambiental Competente, para hacer recomendaciones, observaciones y propuestas, así como presentar información relacionada con el proceso de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica en todas las fases del proceso. Esto con el fin de garantizar un espacio donde confluyen los diferentes actores e intereses representados en la subcuenca. (Ver Anexo 7).



2. FASE DE DIAGNÓSTICO

2.1. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO ABIÓTICO

2.1.1. Fisiografía

2.1.1.1. Zonificación de Subcuenca Hidrográficas:

Para la determinación de las zonas de la subcuenca del río Manaure se digitalizó bajo un sistema georeferenciado la información cartográfica a escalas 1:25.000 en formato análogo. Transformando la información análoga a digital, originando un producto cartográfico en formatos shape (*.shp) y (*.dxf) el cual permite visualizar la información en herramientas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG) ó de tipo Diseño Asistido por Computadora (CAD).

Siguiendo los criterios de altitud como modelo conceptual se determinó factible diferenciar tres (3) zonas en la Subcuenca del río Manaure, trazándose divisorias que permitieron visualizar las zonas Alta, Media y Baja; fundamentándose en la altura significativa, la cual varía entre los 250 a 3450 m.s.n.m, relacionando la zona alta con las montañas, la zona media con la parte ondulada y la zona baja con la planicie (Ver Mapa 2.1).

Para lo escogencia de los niveles de altitud que identifican los rangos que se utilizaron para definir las zonas se realizo una análisis estadístico con una ANOVA simple, que se describe a continuación.

- ❖ Análisis estadístico (ANOVA simple) de los datos de nivelación para la zonificación:

El análisis de varianza de ANOVA simple es una técnica de comparación de dos o más grupos de datos en busca de determinar la homogeneidad entre grupo de datos; en este caso la variable a evaluar entre curvas de nivel, es Nivel, (este análisis se lleva a cabo con el programa STATGRAPHICS Centurión).

Los datos de curvas de nivel con los cuales se trabajó son los sustraídos de Mapa Base SIG y para realizar el diseño estadístico se colocaron los valores resultantes de dividir los datos totales de curvas de nivel entre tres niveles, como se muestran en la tabla siguiente:



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

Tabla 2.1. 1. Rangos de curvas de nivel de la Subcuenca del Río Manaure.

BAJO	MEDIO	ALTO
250	800	1900
275	800	2000
300	800	2700
325	800	2750
350	850	2850
375	900	2850
400	950	2900
425	1000	2950
450	1100	3000
475	1150	3050
475	1200	3100
500	1250	3100
525	1300	3150
525	1350	3200
550	1400	3200
575	1450	3250
575	1500	3250
600	1550	3250
600	1600	3250
600	1650	3300
650	1700	3300
700	1750	3300
750	1750	3300
750	1800	3350
750	1850	3400
800	1900	3450

Fuente: Los Autores

➤ **ANOVA simple - nivel por zonificación de la Subcuenca**

- ✓ Variable dependiente: NIVEL (m.s.n.m.)
- ✓ Factor: ZONIFICACIÓN DE LA SUBCUENCA
- ✓ Número de observaciones: 78
- ✓ Número de niveles: 3

Este procedimiento ejecuta un análisis de varianza de un factor para NIVEL. Construye varias pruebas y gráficas para comparar los valores medios de NIVEL para los 3 diferentes niveles de ZONIFICACIÓN DE LA SUBCUENCA. La prueba-F en la tabla ANOVA determinará si hay diferencias significativas entre las medias. Si las hay, las Pruebas de Rangos Múltiples le dirán cuáles medias son significativamente diferentes de otras.



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

Tabla 2.1.2 Resumen estadístico para NIVEL

ZONIFICACIÓN DE LA SUBCUENCA	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo
ALTO	26	3042.31	379.129	12.4619%	1900.0
BAJO	26	521.154	156.795	30.0861%	250.0
MEDIO	26	1313.46	372.708	28.376%	800.0
TOTAL	78	1625.64	1105.55	68.007%	250.0

Fuente: Los Autores

Tabla 2.1.3 Resumen estadístico para NIVEL

ZONIFICACIÓN DE LA SUBCUENCA	Máximo	Rango	Sesgo Estandarizado	Curtosis Estandarizada
ALTO	3450.0	1550.0	-4.05473	4.11834
BAJO	800.0	550.0	0.063609	-0.880582
MEDIO	1900.0	1100.0	-0.0456235	-1.4501
TOTAL	3450.0	3200.0	1.62215	-2.51865

Fuente: Los Autores

Las Tablas 2.1.2 y 2.1.3 muestran diferentes estadísticos de NIVEL para cada uno de los 3 niveles de ZONIFICACIÓN DE LA SUBCUENCA. La intención principal del análisis de varianza de un factor es la de comparar las medias de los diferentes niveles, enlistados aquí bajo la columna de Promedio. Selecciones Gráfico de Medias de la lista de Opciones Gráficas para mostrar gráficamente las medias.

Tabla 2.1.4 Tabla ANOVA para NIVEL por Zonificación de la Subcuencia

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	8.80144E7	2	4.40072E7	445.43	0.0000
Intra grupos	8.29889E6	84	98796.3		
TOTAL (Corr.)	9.63133E7	86			

Fuente: Los Autores



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

La Tabla 2.1.4 ANOVA descompone la varianza de NIVEL en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 445.434, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de NIVEL entre un nivel de ZONIFICACIÓN DE LA SUBCUENCA y otro, con un nivel del 95.0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Tabla 2.1.5 Pruebas de Múltiple Rangos para NIVEL por ZONIFICACIÓN DE LA SUBCUENCA
Método: 95.0 porcentaje LSD

Nivel	Casos	Media	Grupos Homogéneos
BAJO	26	521.154	X
MEDIO	26	1313.46	X
ALTO	26	3042.31	X

Fuente: Los Autores

Tabla 2.1.6 Pruebas de Múltiple Rangos para NIVEL por ZONIFICACIÓN DE LA SUBCUENCA

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
ALTO - BAJO	*	2521.15	176.813
ALTO - MEDIO	*	1728.85	176.813
BAJO - MEDIO	*	-792.308	176.813

Fuente: Los Autores

Nota: * indica una diferencia significativa.

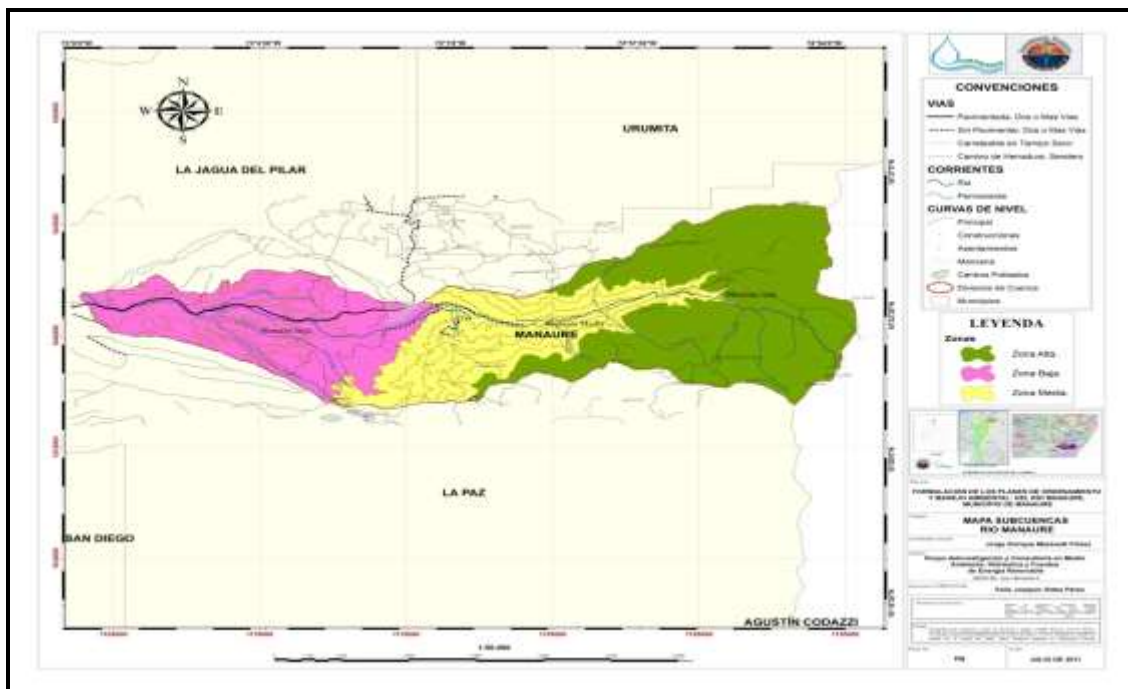
Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 3 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 3 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el

procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Con base en el análisis anterior se determinan la zonificación de la cuenca así:

- Zona Baja 250 m.s.n.m. ≤ CURVA DE NIVEL ≤ 800 m.s.n.m.
- Zona Media 800 m.s.n.m. ≤ CURVA DE NIVEL ≤ 1800 m.s.n.m.
- Zona Alta 1800 m.s.n.m. ≤ CURVA DE NIVEL ≤ 3450 m.s.n.m.

Mapa 2.1. 1. Mapa de zonificación de la Subcuenca del Río Manauere



Fuente: Los Autores

2.1.1.2. Clasificación y Codificación de Cuencas Hidrográficas:

La metodología utilizada para la clasificación y codificación de la subcuenca del río Manauere, se ajusto la establecida por la guía de orientación para la zonificación, clasificación y codificación de subcuencas hidrográficas del IDEAM.



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

La codificación de la subcuenca del Río Manaure se encuentra establecida en la resolución 112 de 05 de agosto de 2003 “por medio de la cual se declaran en ordenación diversas subcuencas del área de jurisdicción de CORPOCESAR”, identificándose para el Río Manaure el código 2801 - 3- 1.

La estructura del código implementado tiene básicamente siete dígitos, representando para el primer número, la Zona Hidrográfica, el segundo número, identifica la cuenca, El tercer y cuarto número, la subcuenca, y del quinto al séptimo número, las cuencas que le llegan a la subcuenca de adelante; identificadas por las Corporaciones Autónomas Regionales “CAR”. (Ver Tabla 2.1.7).

Tabla 2.1.7 Codificación de cuencas Hidrográficas

CODIFICACIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS					
Subcuencas (Corrientes Hídricas)	Zona Hidrográfica Magdalena - Cauca	Cuenca Hidrográfica río Cesar	No. Subcuenca Alto Cesar	No. Suborden río Pereira	No. Suborden río Manaure
Río Manaure	2	8	01	3	1

Fuente: el Autor

2.1.1.3. Caracterización Morfométrica de la Subcuenca del Río Manaure:

La morfometría de cuencas hidrográficas, es una herramienta que permite determinar la forma, el relieve, la red de drenaje, etc., que posteriormente se convierten en una parte fundamental para el análisis de tipos de los suelos, la capa vegetal, la geología, las prácticas agrícolas etc. y la posterior formulación de líneas de manejo prioritarias, relativas a la red hídrica.³

Las cuencas hidrográficas se caracterizan por una serie de parámetros morfométricos que definen su comportamiento hidrológico. Lo cual permite establecer posibles acciones y/o restricciones en una cuenca determinada, debido a que existen aspectos fisiográficos que inciden en su comportamiento.

La caracterización morfométrica tiene como objetivo, obtener índices cuantitativos, los cuales apoyan los estudios hidrológicos de las cuencas hidrográficas (Alves y Castro, 2003; Cardoso *et al.*, 2006; Hottet *al.*, 2007). Con el análisis de estas

³ Caracterización y Clasificación de la red hidrográfica de la cuenca del Río Bobo, departamento de Nariño-Colombia.



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

características se busca entender la relación suelo-superficie como consecuencia de los proceso erosivos sobre estructuras litológicas variadas (Luo& Harbin, 2003; Glennon y Groves, 2002).⁴

Los parámetros empleados en cuanto a morfometría de cuencas, para el presente trabajo fueron:

⁴Ibid



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

Tabla 2.1.8 Parámetros morfométricos

Índice o Factor	Ecuación	Descripción	
A. Parámetros de Forma			
Factor de Forma	$K_f = \frac{A}{L^2}$	$K_f > 1$ Cuenca Achatada, tendencia a ocurrencia de avenidas. $K_f < 1$ Cuenca Alargada, bajo susceptibilidad a las avenidas.	
Índice de Compacidad o Gravelious	$K_c = \frac{P}{2\sqrt{\pi * A}}$	K_c 1.0 a 1.25 Cuenca redonda a oval-redonda K_c 1.26 a 1.50 Cuenca Oval-redonda a oval-oblonga K_c 1.51 a 1.75 Cuenca Oval-oblonga a rectangular-oblonga	
Índice de Alargamiento	$I_a = \frac{L_m}{t}$	$I_a \gg 1$ Cuenca Alargada $I_a \approx 1$ Cuenca achatada y por tanto cauce principal corto	
B. Parámetros de Relieve			
Pendiente Media de la Cuenca	Pend. Media (%)	Tipo de Relieve	Símbolo
	0-3 %	A nivel / casi a nivel (de plano a ligeramente plano)	a
	3-7 %	Ligeramente inclinada Ligeramente ondulada	b
	7-12 %	Moderadamente Inclinada Moderadamente ondulada Ligeramente quebrada	c
	12-25 %	Fuertemente inclinada Fuertemente ondulada Moderadamente quebrada	d



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

	25-50 %	Fuertemente quebrada Ligeramente escarpada	e
	50-75 %	Moderadamente escarpada	f
	75-100 %	Fuertemente escarpada (Incluye escarpes sub verticales y verticales)	g
Coeficiente Orográfico	$C_o = \frac{E_m^2}{A}$	< 6 Relieve poco accidentado	
		> 6 Relieve accidentado	
C. C. Parámetros relativos a la red hidrográfica			
Sinuosidad de las Corrientes	$S = \frac{\text{Long. Cauce Principal}}{\text{Long. Cauce Curva}}$	$S \leq 1,25$ Alineamiento Recto	
Densidad de drenaje	$D_d = \frac{Ltd}{A}$	>2,5	Muy alta
		1,5 - 2,49	Alta
		1,49 - 0,5	Moderada
		< 0,49	Baja
1. Pendiente de cauce (Método de elevaciones extremas)	$S_1 = \frac{H_{max} - H_{min}}{L} * 100$	Pendiente	Tipo de Cauce
2. Pendiente de cauce (Método de Taylor-Schwarz)		<1%	Río
		>5%	Torrente
D. Tiempo de concentración de Kirpich (Kirpich 1940)			



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

Tiempo de concentración de Kirpich	de de	$T_c = 0,01947 \frac{L^{0,77}}{S_0^{0,385}}$	
---	------------------	--	--

Fuente: Los Autores

❖ **Área de la Subcuenca:**

Esta se demarcó teniendo en cuenta el límite del cual se produce el escurrimiento superficial. Esta área es la que contribuye con escorrentía superficial y está imitada por la divisoria geográfica. La cual afecta las magnitudes de los máximos caudales, de los mínimos y promedios en forma diferente.

El área es una de las variables más importantes, ya que a mayor área corresponden mayores crecidas, tanto en magnitud como en duración. Del área dependen los demás parámetros de la cuenca, su comportamiento hidrológico y el régimen del cauce principal.

La determinación del área de la subcuenca del Río Manaure, se realizó por medio del programas de sistema de información Geográfica (ArcGis Versión 9.2), para el cual digitalizó la información cartográfica a escalas 1:25.000 bajo un sistema georeferenciado, la cual dio como resultado 125.39 Km². Según la terminología dada a las diferentes subáreas que conforman una cuenca Hidrográfica de acuerdo a su extensión, la zona estudiada es una subcuenca. (Ver Tabla 2.1.9).

Tabla 2.1.9 Clasificación de Cuencas Hidrográficas según su área

ÁREA (Km ²)	NOMBRE
<5	Unidad
5 - 20	Sector
20 - 100	Microcuenca
100 - 300	Subcuenca
>300	Cuenca

Fuente: Jiménez E. H. Hidrología Básica. 1986



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

❖ **Perímetro de la Subcuenca:**

El perímetro de la subcuenca del Río Manaure se calculó con el programa informático para el diseño asistido por computador (Autocad 2010), seleccionado el polígono, y consultando la longitud total del polígono, resultando 73.63 Km en perímetro.

La Subcuenca cuenta con una longitud total del cauce de 30,76 km, la pendiente media de la subcuenca es de 47,41%, haciendo referencia a un terreno fuertemente quebrado por ser zona montañosa.

La forma de la subcuenca se caracteriza por ser rectangular alargada, lo cual la hace poco propensa a ocurrencia de crecientes. El índice de Gravelius para la Subcuenca es de 1,85.

Tabla 2.1.10 Características morfométricas de la subcuenca del río Manaure

Parámetros		Unid	Cuenca Rio Manaure
	Área	Km ²	125,39
	Perímetro	Km	73,63
	Longitud del Cauce Principal	Km	30,76
Parámetros de forma	Ancho Medio	Km	4,85
	Longitud Axial	Km	25,83
	Ancho Máximo	Km	9,01
	Factor de Forma K_f		0,19
	Índice de Gravelius K_c		1,85
Parámetros de Relieve	Índice de Alargamiento I_a		2,87
	Pendiente Media de la Cuenca	%	47,41
	Elevación Media	msnm	1516,00
Parámetros Relativos a la Red Hidrográfica	Elevación Mediana	msnm	1553,35
	Sinuosidad de la Corriente Principal		1,05
	Pendiente Media del Cauce Principal		9,44
Tiempo de Concentración	Pendiente Equivalente del Cauce Principal		6,42
	Tiempo de Concentración Kirpich	min	27

Fuente: Los Autores.

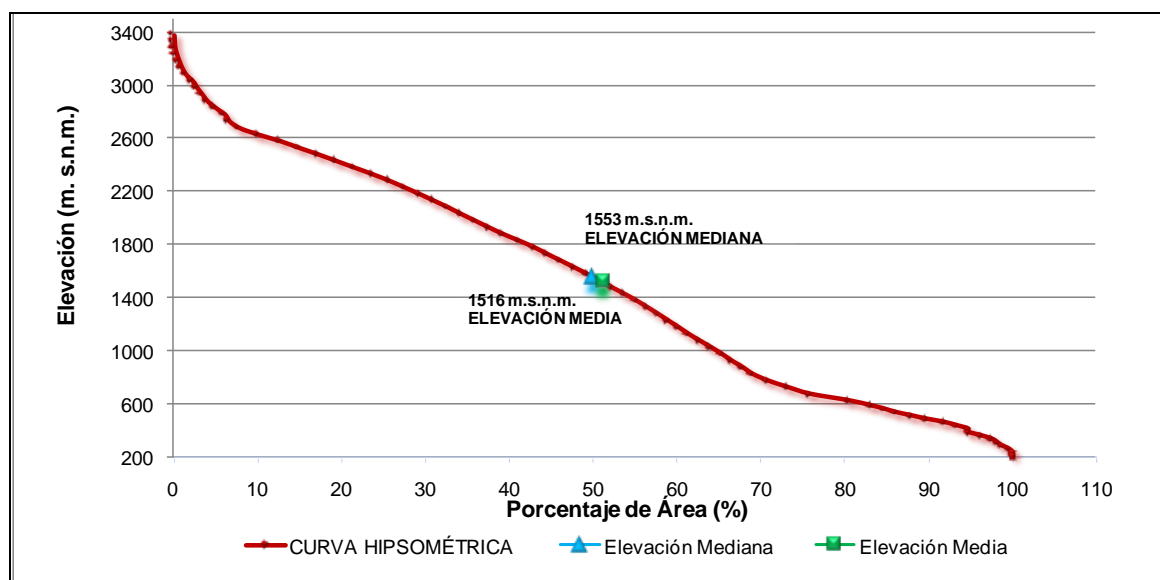


INFORME FINAL FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE, MUNICIPIO MANAURE.

La curva hipsométrica hace referencia al relieve de la subcuenca, representa gráficamente las elevaciones del terreno en función de las superficies correspondientes acumuladas, para el caso del Río Manaure la subcuenca tiende al equilibrio en las cotas 800-2400, pero con un potencial erosivo en la parte alta, alrededor de las cotas 2600- 3000 y con menor intensidad de erosión en la parte baja. Además presenta una elevación media de 1516 m.s.n.m., y una elevación mediana de 1553 m.s.n.m. (Ver Gráfica 2.1).

La red de drenaje de la cuenca del Río Manaure está conformada por los arroyos Borja, El Cinco, El Pílon, La Cueva, La Gran Colombia, Lameador, los Tormentos, Mi Ranchito, Pompillo y Tequendama y el Caño de la Nariz y otros de forma intermitente. Distinguiendo un patrón de drenaje dendrítico.

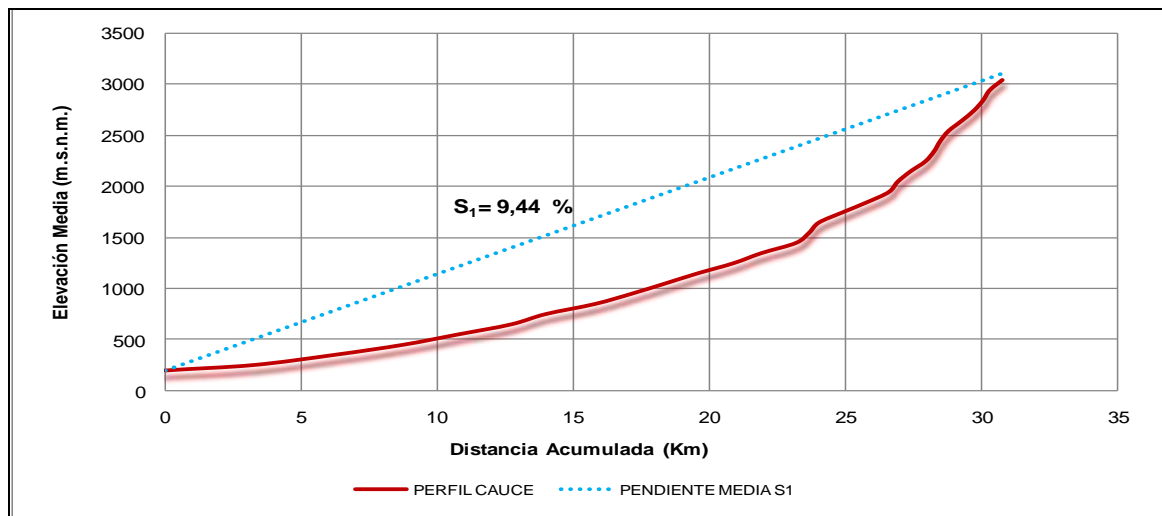
Gráfica 2.1. 1. Curva hipsométrica de la subcuenca del río Manaure



Fuente: Los Autores.

La zona alta de la subcuenca del Río Manaure es muy accidentada, respecto al perfil longitudinal del río Manaure, representado en la gráfica 2.2, haciendo referencia a un cambio de pendiente, específicamente en las cotas 1400 a 300. La pendiente promedio del cauce es de 9,44% lo que hace referencia a una pendiente moderada.

Gráfica 2.1. 2. Perfil longitudinal y pendiente media de la subcuenca del río Manaure



Fuente: Los Autores.

Para efectos de realizar un análisis morfométrico detallado, se dividió la subcuenca en tres zonas, que son las microcuencas baja, media y alta, detalladas a continuación.

❖ **Análisis Morfométrico de la Microcuenca Baja:**

La microcuenca baja de la Subcuenca del río Manaure tiene una extensión aproximada de 48,23 km², con una forma alargada, asociándose a una gran capacidad para reducir crecidas, además, presenta elevaciones relativamente bajas, con una elevación media de 685 m.s.n.m. y un tiempo de concentración aproximado de 21 minutos. (Ver Tabla 2.1.11).

Tabla 2.1.11 Características morfométricas de la microcuenca baja.

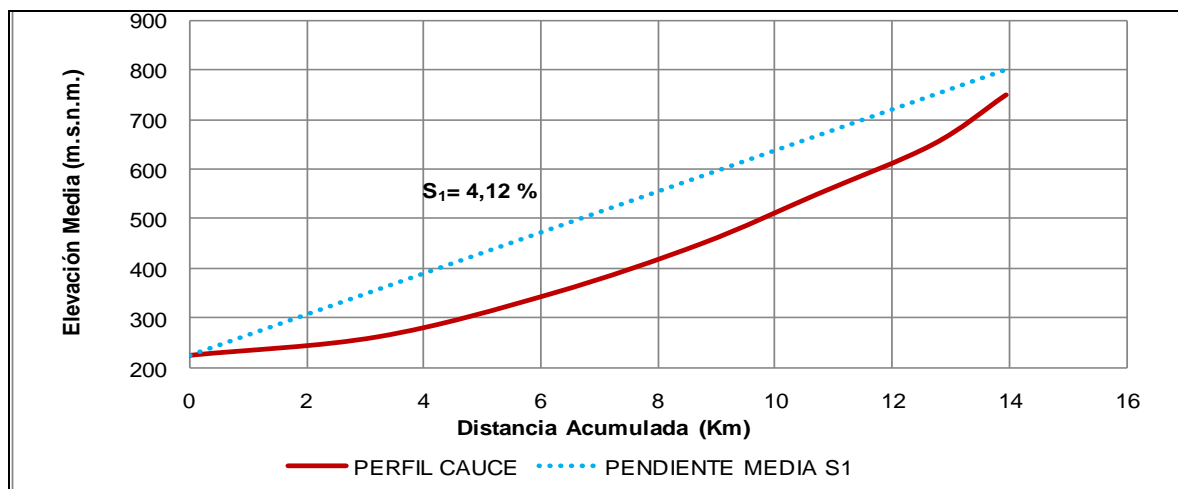
Parámetros		Unid	Subcuenca Baja
	Área	Km ²	48,23
	Perímetro	Km	38,16
	Longitud del Cauce Principal	Km	13,98
Parámetros de forma	Ancho Medio	Km	3,33
	Longitud Axial	Km	14,50
	Ancho Máximo	Km	5,75
	Factor de Forma K_f		0,23
	Índice de Gravelius K_c		1,55
	Índice de Alargamiento I_a		2,52
Parámetros de Relieve	Pendiente Media de la Cuenca	%	28,70
	Elevación Media	msnm	685,29
	Elevación Mediana	msnm	637,34
Parámetros Relativos a la Red Hidrográfica	Sinuosidad de la Corriente Principal		1,01
	Pendiente Media del Cauce Principal		4,12
	Pendiente Equivalente del Cauce Principal		3,72
Tiempo de Concentración	Tiempo de Concentración Kirpich	min	21

Fuente: Los Autores.

La red de drenaje de la microcuenca baja, la comprenden los arroyos Lameador, El Pilón y Borja, y el Caño de la Nariz, como lo más importantes, existen otros cauces que se caracterizan por ser intermitentes.

La pendiente promedio del cauce es de 4,12%, refiriéndose a un cauce de bajas pendientes y posiblemente generando depositación de material de arrastre. (Ver Gráfica 2.1.3).

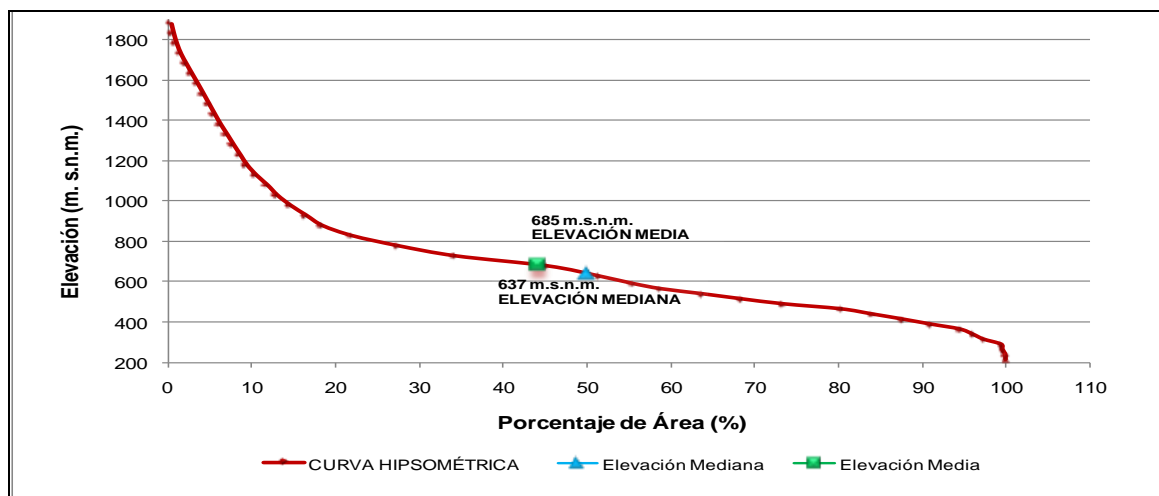
Gráfica 2.1. 3. Perfil longitudinal y pendiente media de la microcuenca baja.



Fuente: Los Autores

De acuerdo a la curva hipsométrica⁵, descrita en la Gráfica 2.4, la microcuenca baja es de tipo sedimentaria o en fase de vejez, valles profundos y sabanas planas.

Gráfica 2.1. 4. Curva hipsométrica de la microcuenca baja.



Fuente: Los Autores.

⁵La curva hipsométrica representa el área drenada variando con la altura de la superficie de la Subcuenca.



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

❖ **Análisis Morfométrico de la Microcuenca Media:**
 Su extensión es aproximadamente de 39,14 Km², se caracteriza con respecto a su forma, como una microcuenca alargada, oval redonda a oval oblonga, con baja susceptibilidad a la ocurrencia de riesgos naturales. Su tiempo de concentración es de 10 minutos aproximadamente.

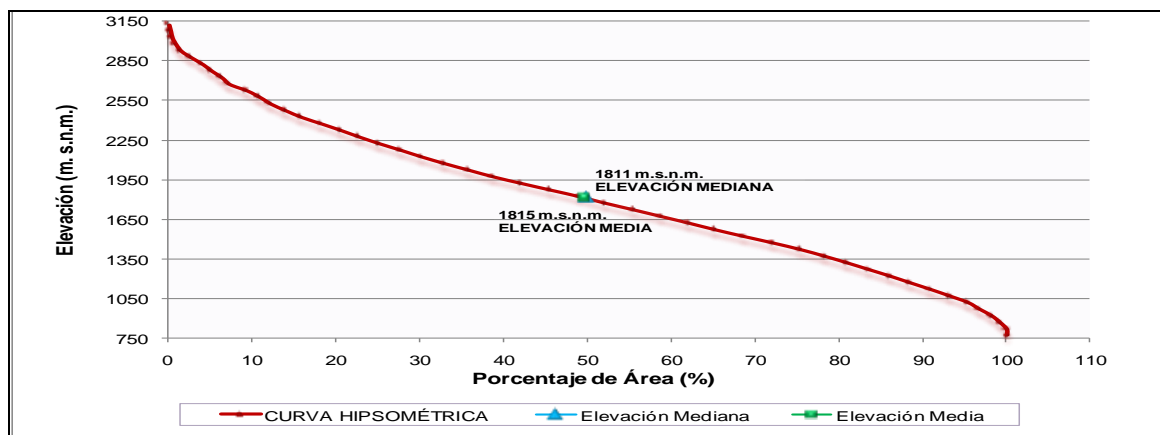
Tabla 2.1.12 Características Morfométricas de la Microcuenca Media.

	Parámetros	Unidades	Microcuenca Media
Límite de la Subcuenca	Área	Km ²	39,14
	Perímetro	Km	33,00
	Longitud del Cauce Principal	Km	9,69
Parámetros de Forma	Ancho Medio	Km	3,67
	Longitud Axial	Km	10,66
	Ancho máximo	Km	6,94
	Factor de Forma Kf		0,34
	Índice de Gravelius Ko	-	1,49
	Índice de Alargamiento la		1,53
Parámetros de Relieve	Pendiente Media de la Cuenca	%	68,04
	Elevación Media	m.s.n.m.	1.815,32
	Elevación Mediana	m.s.n.m.	1.811,05
Parámetros relativos a la red hidrográfica	Sinuosidad de la Corriente Principal	Km	1,03
	Pendiente Media del Cauce Principal	%	8,3
	Pendiente Equivalente del Cauce Principal	%	7,16
Tiempo de Concentración	Tiempo de Concentración Kirpich	min	10

Fuente: Los Autores.

Según la Gráfica 2.1.5, la curva hipsométrica hace referencia a una microcuenca que tiende al equilibrio en fase de madurez. Cabe destacar que dentro de las curvas 2350 a 3150, se observa un cambio de pendiente, que representa un potencial erosivo en esa zona.

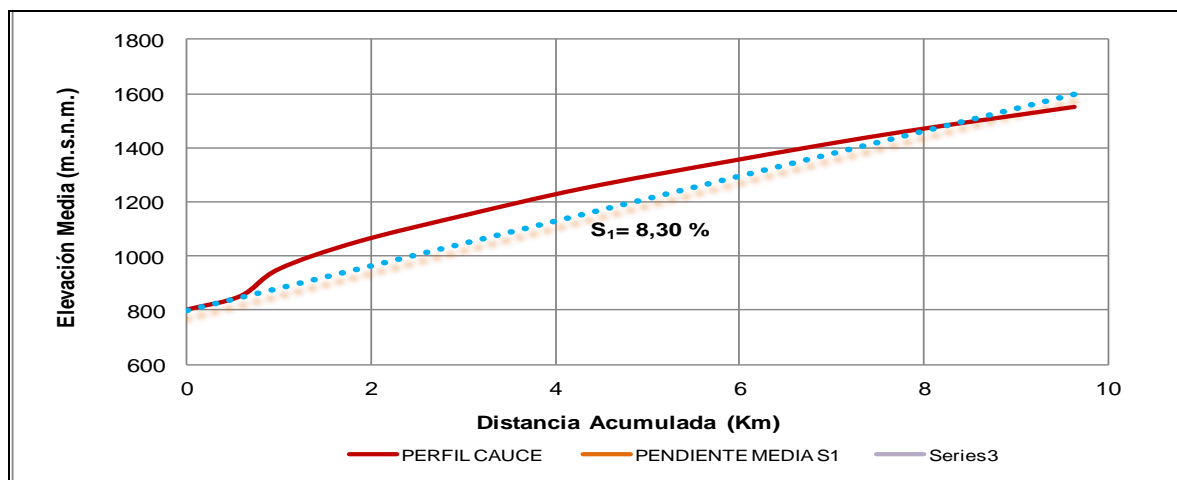
Gráfica 2.1. 5. Curva Hipsométrica de la Microcuenca Media.



Fuente: Los Autores.

La representación del perfil longitudinal de la microcuenca media (Ver Gráfica 2.1.6), presenta una pendiente media del cauce de 8,30%.

Gráfica 2.1. 6. Perfil longitudinal y pendiente media de la microcuenca media.



Fuente: Los Autores.



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

❖ **Análisis Morfométrico de la Microcuenca Alta:**
 Presenta un área de 37,97 Km² y una longitud del cauce principal de 7,09 km, con un factor de forma de 0,95, con una tendencia a concentrar fuertes volúmenes de aguas de escurrimiento, la pendiente media es de 61,32%, catalogándose como un terreno moderadamente escarpado.

Tabla 2.1.13 Características Morfométricas de la Microcuenca Alta

	Parámetros	Unidades	Microcuenca Alta
Límite de la Subcuenca	Área	Km ²	37,97
	Perímetro	Km	29,75
	Longitud del Cauce Principal	Km	7,09
Parámetros de Forma	Ancho Medio	Km	6,02
	Longitud Axial	Km	6,31
	Ancho máximo	Km	8,89
	Factor de Forma Kf		0,95
	Índice de Gravelius Ko	-	1,36
	Índice de Alargamiento la		0,71
Parámetros de Relieve	Pendiente Media de la Cuenca	%	61,32
	Elevación Media	m.s.n.m.	2.556,4
	Elevación Mediana	m.s.n.m.	2.612,09
Parámetros relativos a la red hidrográfica	Sinuosidad de la Corriente Principal		10,14
	Pendiente Media del Cauce Principal	%	22,11
	Pendiente Equivalente del Cauce Principal	%	13,05
Tiempo de Concentración	Tiempo de Concentración Kirpich	min	7

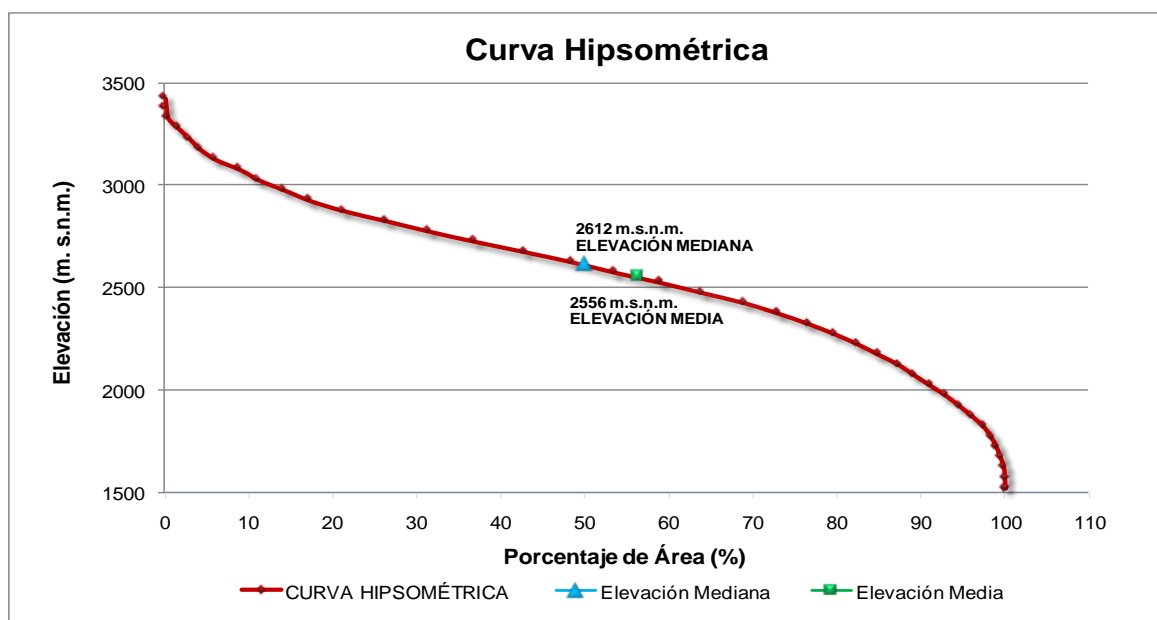
Fuente: Los Autores

Esta subcuenca se caracteriza por presentar una forma alargada, oval redonda a oval oblonga y achatada, la que la hace poco susceptible a verse afectadas por crecientes, con tendencia a concentrar fuertes volúmenes de aguas de escurrimiento.

El análisis de las Gráficas 2.1.7 y 2.1.8, muestran en la curva hipsométrica una microcuenca, en estado de juventud, con un elevado potencial dinámico que pueden generar fenómenos de erosión.

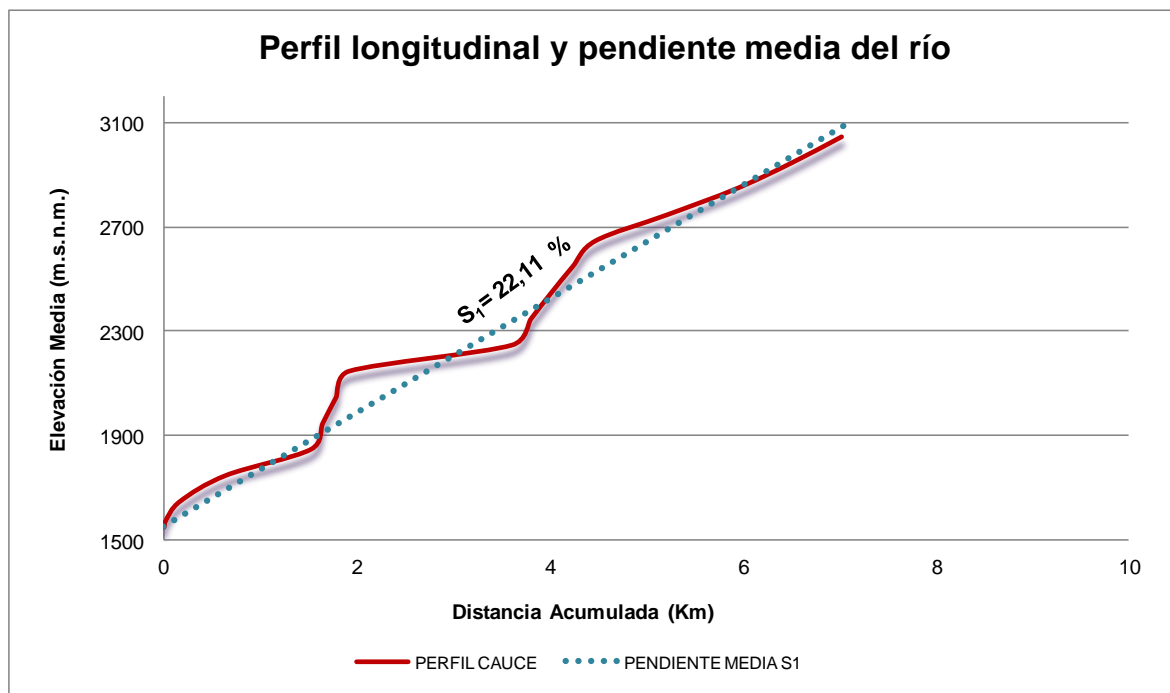
Así mismo se identifica en las graficas y la Tabla 2.1.13 que la microcuenca tiene una elevación media de 2556 m.s.n.m; una pendiente del cauce principal de 22,11%, y un tiempo de concentración de 7 minutos.

Gráfica 2.1. 7. Curva hipsométrica de la microcuenca Alta



Fuente: Los Autores.

Gráfica 2.1. 8. Perfil longitudinal y pendiente media de la microcuenca Alta.



Fuente: Los Autores.

2.1.2. Climatología

2.1.2.1. Información Climatológica:

Para determinar el análisis climatológico de la subcuenca del Río Manaure se utilizó como fuente, la información registrada y publicada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM, de las estaciones Manaure (Pluviométrica), Nuevo Prado (Limnimétrica) y San José de Oriente (Climatológica Ordinaria), específicamente los datos asociados a los parámetros de Precipitación, Temperatura, Humedad Relativa, Brillo Solar.

En atención a que de las tres estaciones ubicadas en el área de influencia de la subcuenca, solo la estación climatológica San José de Oriente es la que cuenta con registros históricos de las variables climáticas necesarias para la realización completa de un análisis climatológico, fue la que se utilizó para llevarlo a cabo (Ver Tabla 2.1.14).



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

Tabla 2.1.14. Registro de estaciones de consulta.

ID	Código	Tipo	Estación	Corriente	Altura	Fecha Inst.	Dpto.	Mpio.
1	2802504	CO	SAN JOSÉ DE ORIENTE	CHIRIAMO	850	1985	CESAR	LA PAZ
2	2801004	PM	MANANURE	MANAURE	740	1975	CESAR	MANAURE BALCON DEL CESAR
3	2801704	LM	NUEVO PRADO	MANAURE	480	1964	CESAR	LA PAZ

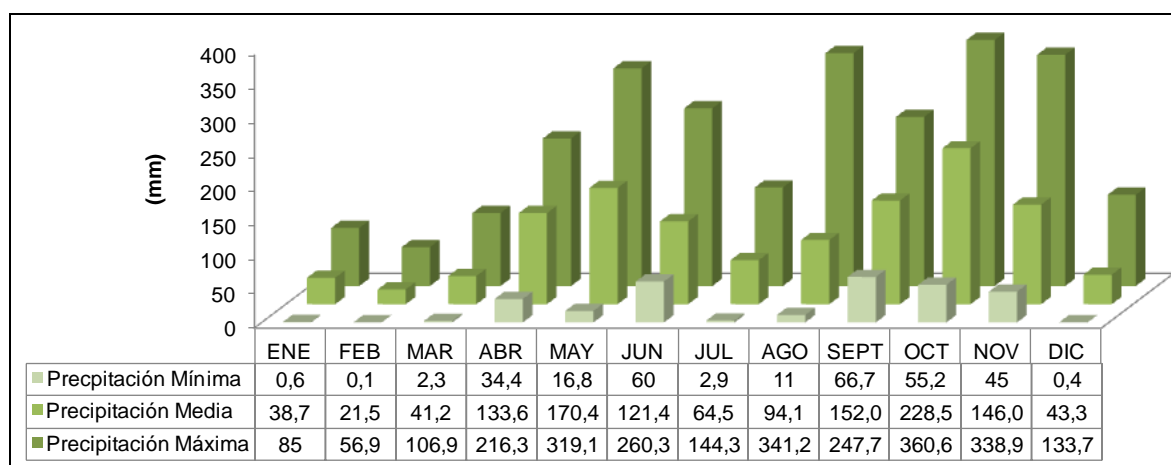
Fuente: Los Autores.

2.1.2.2. Precipitación:

❖ Análisis Mensual:

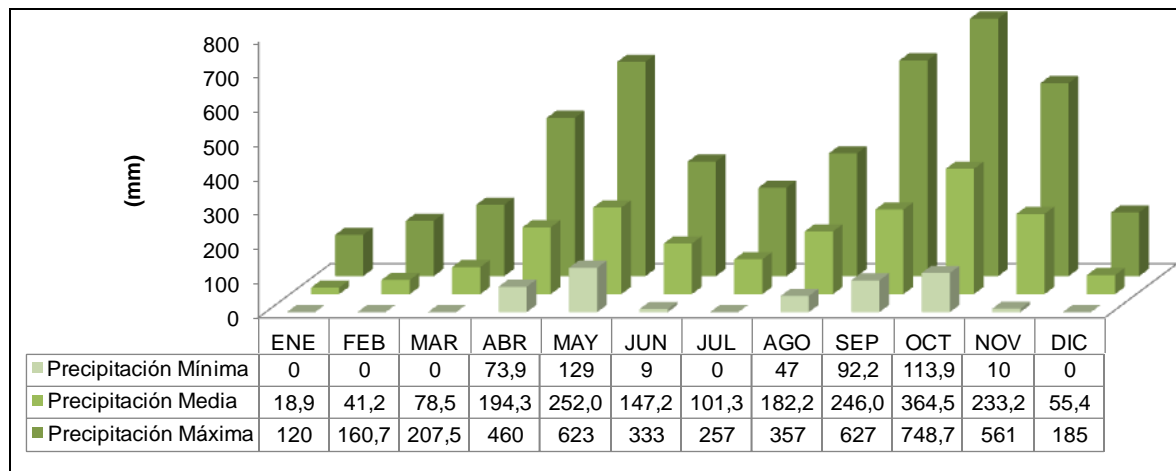
Con base en los análisis de los registros históricos de las Estaciones San José de Oriente y Manaure, se pudo establecer que la Subcuenca Río Manaure presento un comportamiento bimodal, para los periodo de lluvia, comprendidos entre los años de 1984 a 1997 y desde 1975 a 2009, comportamiento que se ilustra en las Gráficas 2.1.9 y 2.1.10.

Gráfica 2.1. 9. Histogramas de Precipitación Media, Mínima y Máxima Mensual. (Período 1984 – 1997), Estación San José de Oriente.



Fuente: Los Autores.

Gráfica 2.1. 10. Histogramas de Precipitación Media, Mínima y Máxima Mensual (Período 1975 – 2009), Estación Manaure



Fuente: Los Autores.

Según los diagramas de precipitación media mensual multianual, la precipitación describe un comportamiento de menor cantidad de eventos lluviosos en los meses de diciembre a abril y durante el mes de julio, se observa una disminución de la frecuencia.

La distribución mensual multianual de las precipitaciones registradas en las estaciones San José de Oriente y Manaure, entre Noviembre, Diciembre, Enero, Febrero, Marzo y Julio presentaron valores no superiores a un 1.0 mm.

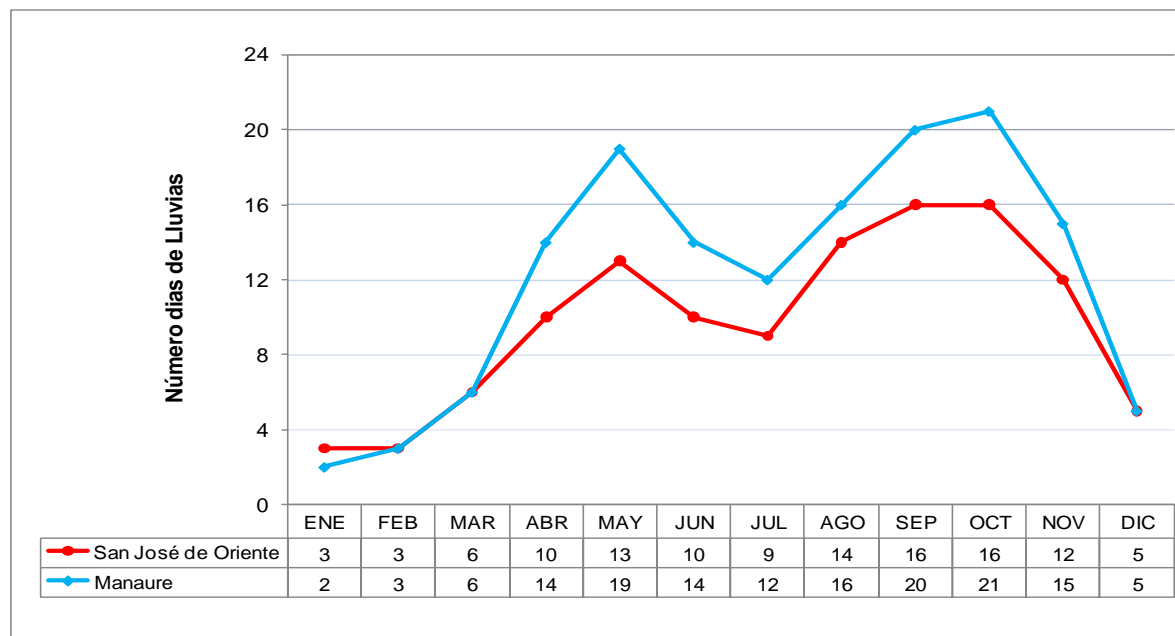
Se pudo precisar que los mayores valores se registran en la estación Manaure, con registros máximos que oscilan desde 748,7 mm.

La estación San José de Oriente reporta hasta 13 días de lluvias y la estación de Manaure reporta hasta 19 días de lluvias, en el mes de mayo, en los meses de septiembre y octubre oscila entre 16 y 21 días, respectivamente. (Ver Gráfica 2.1.11)



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

Gráfica 2.1. 11. Número de días de Lluvias. Estaciones San José de Oriente y Manaure



Fuente: Los Autores.

En las Tablas 2.1.15 y 2.1.16 se presentan los parámetros estadísticos relacionadas con las series pluviométricas de las Estaciones de San José de Oriente y Manaure para los periodos comprendidos entre los años 1984-1997 y 1975-2009 respectivamente, para calcular el coeficiente relativo de ANGOT, en busca de establecer si el régimen de precipitaciones media mensual de la Subcuenca se ajusta a una distribución normal.

La estación San José de Oriente, está localizada a 850 m.s.n.m., y la estación Manaure, localizada a 740 m.s.n.m.

Se calcularon los siguientes parámetros estadísticos: coeficiente relativo de ANGOT,; desviación típica y coeficiente de variabilidad.

Desviación estándar o Típica (σ_x): es el promedio o variación esperada con respecto a la media aritmética o es una medida de dispersión en estadística que muestra cuánto tienden a alejarse los valores concretos del promedio en una distribución.

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N}}$$



Donde:

Σ = sumatoria

X = media

X_i = cada uno de los valores de la serie.

Coefficiente de variabilidad (Cv%)⁶: (desviación estándar dividida entre la media, multiplicada por 100 por ciento.

$$Cv \% = (\sigma_x) / (m) * 100$$

Donde:

σ_x = Desviación estándar

m = Valor medio mensual de la precipitación en (mm)

Coefficiente Relativo de Angot⁷: es aquel que permite conocer fácilmente las relaciones entre los regímenes de dos estaciones cualesquiera, por ello es necesario aplicar la noción del coeficiente pluviométrico. Los coeficientes pluviométricos pueden emplearse para establecer curvas que muestren el régimen con mayor claridad

Esta relación resulta de dividir el número que expresa la lluvia media observada en un mes dado por la que se observaría si la suma anual estuviese igualmente repartida a lo largo del año. Para tener en cuenta la desigualdad de los meses - una de las objeciones apuntadas, la suma anual se divide por 365 y se multiplica por el número de días del mes considerado; el resultado sirve de divisor a la media mensual observada.

$$\text{Coeficiente Relativo de Angot} = (p * 365) / (P * d)$$

Donde;

p = precipitación media mensual.

⁶Llinas Solano. Guía resumida sobre métodos estadísticos. Teoría y Práctica. Barranquilla Colombia. 2005. p. 6.

⁷ ANGOT, A.: Régime des pluies de l'Europe occidentale. An. Bur. central Mét. Paris, 1897, vol. I, pp. B 155-192. En: La aplicación del método estadístico en climatología. El régimen anual de precipitaciones en Barcelona (11) por L. M. ALBENTOSA. [en línea]. <http://www.raco.cat/index.php/RevistaGeografia/article/viewFile/45706/60088>. <citado el 03 Marzo de 2011>.



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

P = precipitación media anual.
d = días del mes considerado.

Tabla 2.1.15 Valores de los parámetros estadísticos a nivel mensual, estación San José de Oriente

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
MEDIO	38,7	21,5	41,2	133,6	170,4	121,4	64,5	94,1	152	228,5	146	43,3
MÁXIMO	85	56,9	106,9	216,3	319,1	260,3	144,3	341,2	247,7	360,6	338,9	133,7
MÍNIMO	0,6	0,1	2,3	34,4	16,8	60	2,9	11	66,7	55,2	45	0,4
DESV. STAND	31,5	17,4	35,8	64,5	83,8	72	45	84	49,2	104,2	92,7	45,4
Cv%	81,3	80,7	86,8	48,3	49,2	59,3	69,7	89,3	32,4	45,6	63,5	104,7
Coef. Pluviom	0,42	0,26	0,45	1,50	1,85	1,36	0,7	1,02	1,70	2,48	1,64	0,47

Fuente: Los Autores.

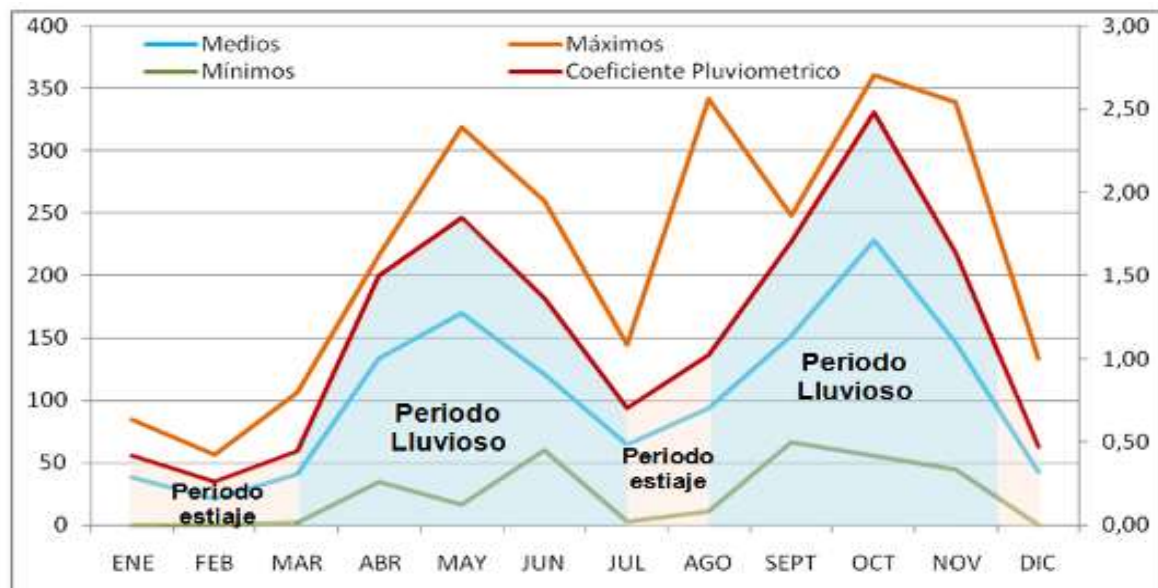
Tabla 2.1.16 Valores de los parámetros estadísticos a nivel mensual, estación Manaure

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MEDIOS	18,9	41,2	78,5	194,3	252	147,2	101,3	182,2	246	364,5	233,2	55,4
MÁXIMOS	120	160,7	207,5	460	623	333	257	357	627	748,7	561	185
MÍNIMOS	0	0	0	73,9	129	9	0	47	92,2	113,9	10	0
DESV. STAND	29,7	49,3	58,7	100,7	103,3	75,2	68,5	87,8	113,8	134,6	127,7	55,1
Cv%	157,3	119,8	74,7	51,8	41	51,1	67,6	48,2	46,3	36,9	54,8	99,5
Coef. Pluviom	0,1	0,3	0,5	1,3	1,6	1,0	0,6	1,1	1,6	2,3	1,5	0,3

Fuente: Los Autores.

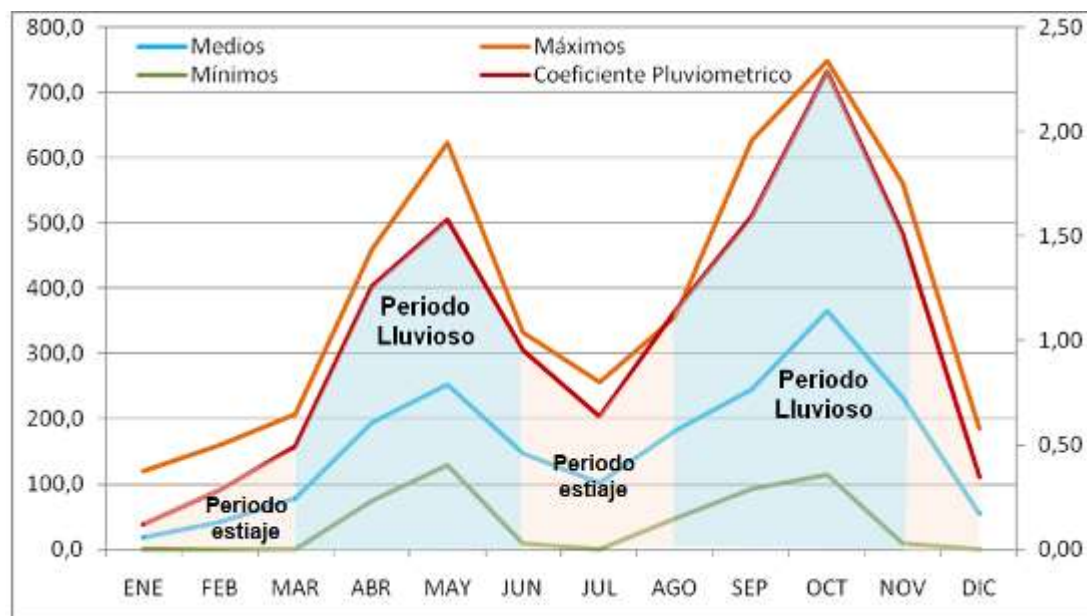
Los resultados del coeficiente de ANGOT determinaron que para el caso de la Subcuenca del río Manaure los periodos de lluvias máximos para ambas estaciones son similares entre los meses de abril a junio y de agosto a noviembre, y así mismo la época de estiaje para ambas estaciones son coincidentes entre los meses de diciembre a marzo y el mes de julio. (Ver Gráficas 2.1.12 y 2.1.13).

Gráfica 2.1. 12. Valores medios, mínimos, máximos y Coeficiente Relativos de ANGOT mensuales, estación San José de Oriente



Fuente: Los Autores.

Gráfica 2.1. 13. Valores medios, mínimos, máximos y Coeficiente Relativos de ANGOT mensuales, estación Manaure



Fuente: Los Autores.



❖ **Análisis Mensual de Precipitación:**

En la Tabla 2.1.17, se presentan las variables estadísticas con relación a la estación San José de Oriente, donde la precipitación media anual fue mayor a 1000 mm/año.

Tabla 2.1.17 Variables estadísticas, análisis anual – estación San José de Oriente

Variable Estadística	Unidad	Valor
Medio	mm	1085,2
Máximo	mm	1930,2
Mínimo	mm	0,0
Desv. Estándar	mm	475,9
Cv%		0,4
Régimen Lluvioso	mm	1561,1
Régimen Seco	mm	609,3

Fuente: Los Autores

En la tabla 2.18 se hace una comparación entre los periodos de registros manejados por el IDEAM durante los últimos 30 años relacionados con el fenómeno de La Niña, y los periodos de registros manejado por la estación San José de Oriente, asociados a eventos fríos y aumentos de la precipitación.

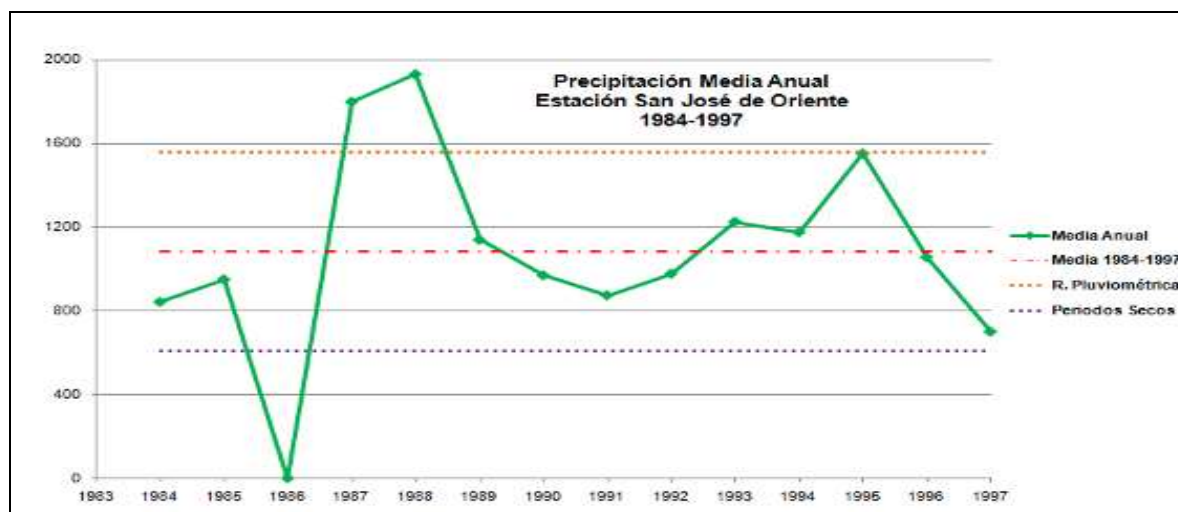
Tabla 2.1.18 Relación de los fenómenos de la Niña y los períodos de riqueza Pluviométrica

Períodos de Registro de los Fenómenos de la Niña IDEAM. Atlas Climatológico	Períodos de riqueza Pluviométrica Estación San José de Oriente
1970-1971	-
1973-1974	-
1975-1976	-
-	1987
1988-1989	1988
1998-2000	1995

Fuente: Los Autores

Los registros de ocurrencia de eventos fríos y aumentos de las precipitaciones proporcionados por el IDEAM y la estación San José de Oriente, revelan que existe una relación entre el comportamiento presentado a nivel nacional y el presentado a nivel del área de influencia de la estación, entre los años de 1988 y 1995.

Gráfica 2.1. 14. Distribución cronológica de la precipitación Media Anual, Estación San José de Oriente.



Fuente: Los Autores

En la Gráfica 2.1.14, se observa que en el año 1986 como el único año seco, pues la precipitación media anual es menor a 609.3 mm. También es importante resaltar que para los períodos de 1984, 1985, 1990, 1991, 1992, 1997, la precipitación estuvo por debajo de la media multianual, situación que trasciende en la disponibilidad de agua en algunos de los meses, y donde la población y las funciones de los sistemas ecológicos se pueden ver alterados. Además se registran períodos de riqueza pluviométrica para los años 1987, 1988 y 1995.

En la Tabla 2.1.19 se hace una comparación entre los periodos de registros manejados por el IDEAM durante los últimos 26 años relacionados con el fenómeno del Niño, y los periodos de registros manejado por la estación San José de Oriente, asociados a periodos secos.



Tabla 2.1.19 Relación de los fenómenos de Niño y los períodos secos

Períodos de Registro de los Fenómenos del Niño IDEAM Atlas Climatológico	Períodos de Registro de escasez pluviométrica Estación San José de Oriente
1972-1973	
1976	
1982-1983	
1986-1987	1986
1991-1992	
1994-1995	
1997-1998	

Fuente: Los Autores

En la Tabla 2.1.20, se presentan las variables estadísticas con relación a la estación Manaure, donde la precipitación media anual fue de 1876.6 mm/año.

Tabla 2.1.20 Variables estadísticas, análisis anual – estación Manaure.

Variable Estadística	Unidad	Valor
Medio	mm	1876,6
Máximo	mm	3339
Mínimo	mm	1158
Desv. Estándar	mm	498,1
Cv%		0,3
Régimen Lluvioso	mm	2412,7
Régimen Seco	mm	1416,6

Fuente: Los Autores



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

A continuación se muestran los registros del fenómeno de La Niña, durante los últimos 30 años, y estos son asociados a eventos fríos y aumentos de la precipitación.

Tabla 2.1.21 Relación de los fenómenos de la Niña y los períodos de riqueza Pluviométrica

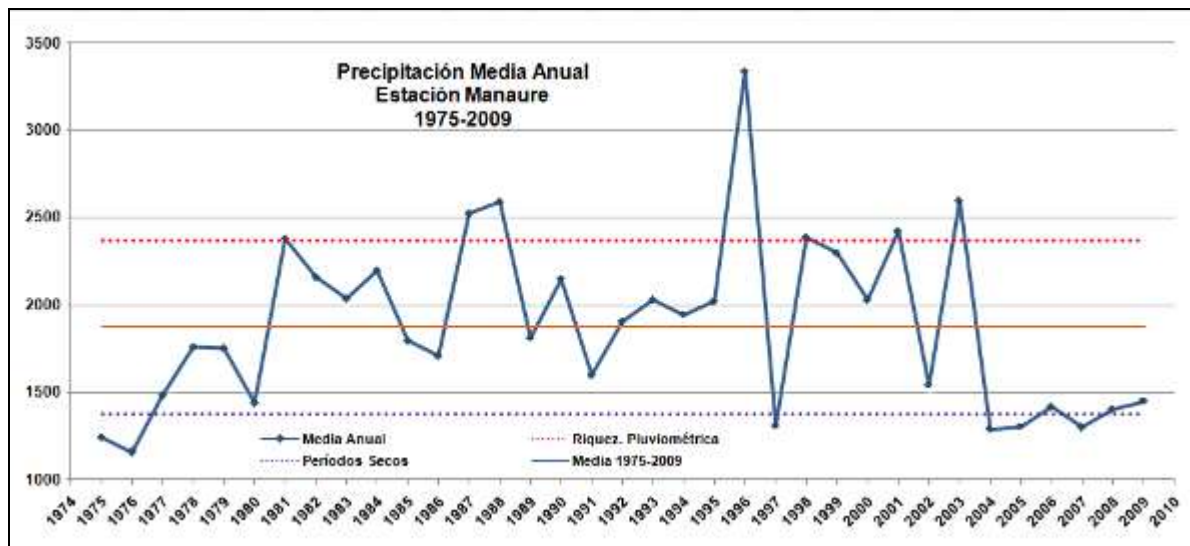
Períodos de Registro de los Fenómenos de la Niña IDEAM. Atlas Climatológico	Períodos de riqueza Pluviométrica Estación Manaure
1970-1971	-
1973-1974	-
1975-1976	-
-	1981
-	1987
1988-1989	1988
-	1996
1998-2000	1998
-	2001
-	2003

Fuente: Los Autores

De acuerdo a la Tabla 2.1.21, para el año 1988 y 1998 existe una relación entre los registros históricos del IDEAM y la estación Manaure, con respecto al fenómeno de La Niña y eventos fríos e incrementos de las precipitaciones.

Dentro de los registros históricos de precipitaciones reportados por la estación Manaure, se identificó que el año de mayor precipitación fue 1996, correspondiente a 3339 mm, cifra que se ubica por encima del valor estimado para el periodo de riqueza pluviométrica equivalente a 2.412,7 m.m.

Gráfica 2.1. 15. Distribución cronológica de la precipitación Media Anual, estación Manaure



Fuente: Los Autores

La Gráfica 2.1.15, muestra la variación de la precipitación en relación a la media normal, los períodos comprendidos por los años 1975, 1976, 1997, 2004, 2005, 2007, y 2008 se consideran como años secos, pues la precipitación media anual es menor a 1.416,6 m.m.; mientras que los períodos 1977, 1978, 1979, 1980, 1986, 1989, 1991, 2006, 2009 la precipitación estuvo por debajo de la media multianual, situación que afecta la disponibilidad del agua en algunos de los meses, generando riesgo por el desabastecimiento del recurso para el uso humano (domestico, agropecuario, etc.) y perturbando las funciones de los sistemas ecológicos, igualmente se registran períodos de riqueza pluviométrica para los años 1981, 1987, 1988, 1996, 1998, 2001 y 2003 donde la precipitación media anual fue mayor a 2.412,7 mm/año.

En la Tabla 2.1.22 se hace una comparación entre los periodos de registros manejados por el IDEAM durante los últimos 28 años relacionados con el fenómeno del Niño, y los periodos de registros manejado por la estación Manaure, asociados a periodos secos.



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

Tabla 2.1.22 Relación de los fenómenos de Niño y los períodos seco

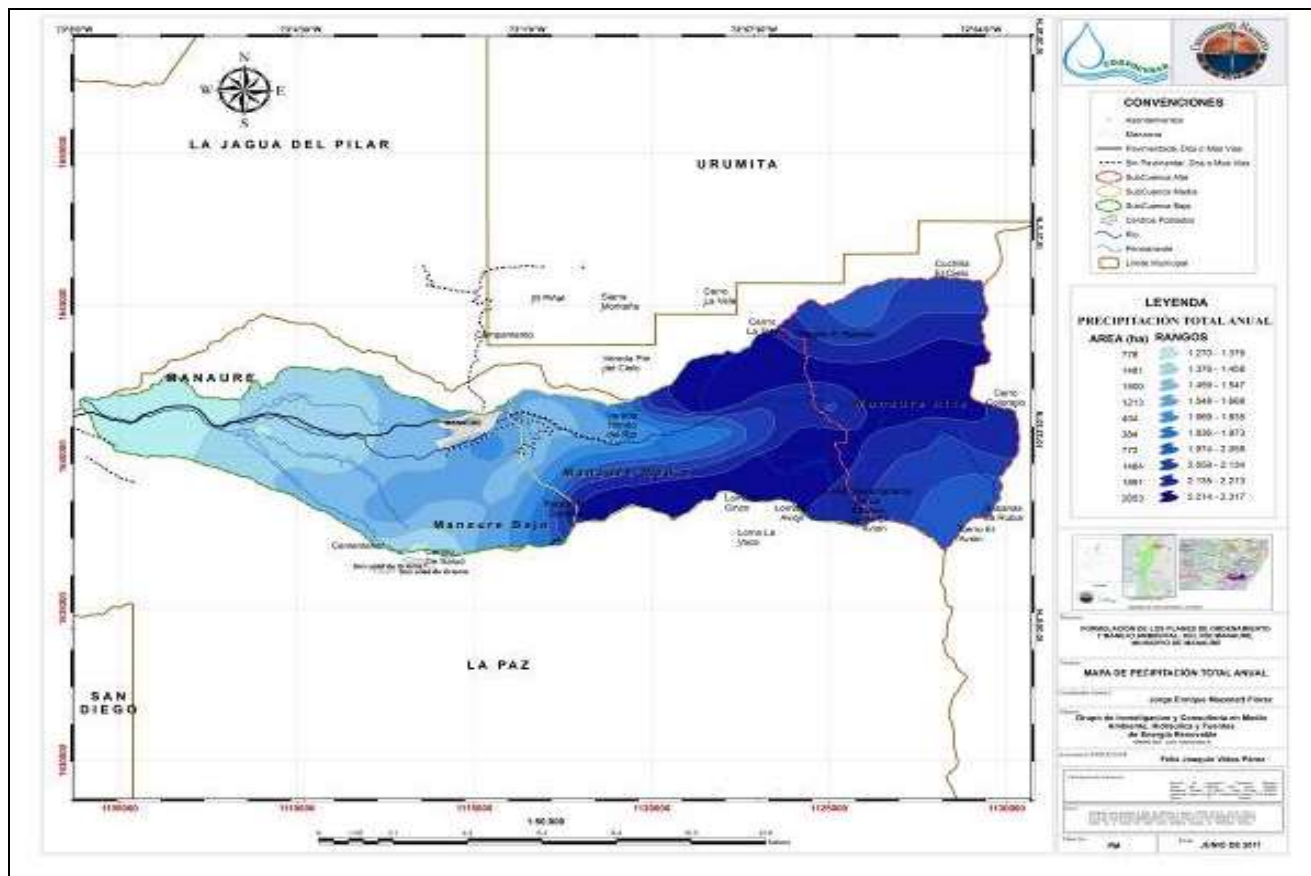
Períodos de Registro de los Fenómenos del Niño IDEAM Atlas Climatológico	Períodos de Registro de escasez pluviométrica Estación Manaure
1972-1973	-
-	1975
1976	1976
-	-
1982-1983	-
1986-1987	
1991-1992	
1994-1995	
-	
1997-1998	1997

Fuente: Los Autores

❖ **Distribución Espacial de la Precipitación: Isoyetas**

El mapa de Isoyetas o distribución espacial de la precipitación se realizó por el método de isolineas, utilizando el interpolador Kriging de la herramienta informática Golden software Surfer versión 9, quien realiza la correlación e interpolación de la información pluviométrica total anual en milímetros (mm), de las estaciones del IDEAM (estaciones: San José de Oriente y Manaure) y los puntos de la base de Worldclim. (Datos extraídos sistemáticamente dentro del área de estudio).

Mapa 2.1. 2. Mapa de precipitación promedio anual subcuenca del río Manaure



Fuente: Los Autores



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

El Mapa 2.1.2, muestra la distribución espacial de la precipitación media multianual en la subcuenca del Río Manaure, donde se identifican dos grupos homogéneos, un primer grupo, de mayor magnitud, localizado entre los valores de precipitación comprendidos entre los 2059 y 2317 mm/año, zona que corresponde a la microcuenca alta del Río Manaure, influenciada por el sistema montañoso de la serranía del Perijá.

El segundo grupo homogéneo, de menor intensidad, localizado en la parte media y baja de la subcuenca del Manaure, para el sector correspondiente correspondiente a la vereda Hondo del Río y al centro poblado de Manaure con precipitaciones entre los 1270 hasta 1974 mm/año. (Ver Tabla 2.1.23).

Tabla 2.1.23 Precipitación anual promedio de la subcuenca (mm)

Intervalos de Precipitación		Marca de clase	Área entre isolíneas	Área entre isolíneas	Columna x 5
Límite Inferior	Límite Superior				
mm		mm	m ²	Km ²	
1	2	3	4	5	6
1270	1375	1323	7780000	7.78	10289
1376	1458	1417	14810000	14.81	20986
1459	1547	1503	15000000	15	22545
1548	1668	1608	12130000	12.13	19505
1669	1835	1752	4040000	4.04	7078
1836	1973	1905	3840000	3.84	7313
1974	2058	2016	7720000	7.72	15564
2059	2134	2097	14640000	14.64	30693
2135	2213	2174	18910000	18.91	41110
2214	2317	2266	26530000	26.53	60104
			Suma	125	235187
Precipitación anual promedio de la cuenca (mm)					1875

Fuente: Los Autores

2.1.2.3. Temperatura:

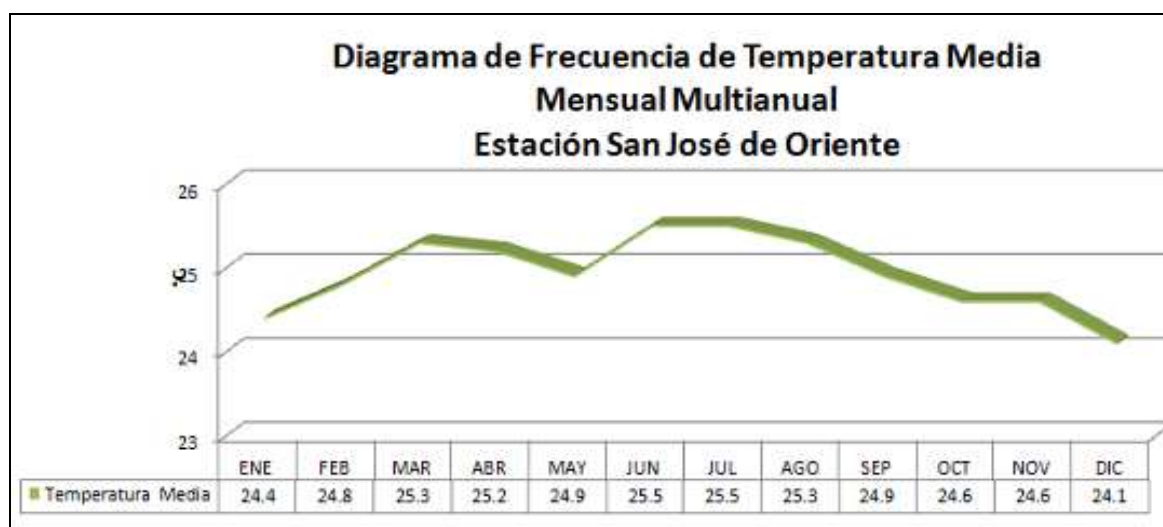
❖ Análisis Mensual:

La temperatura media corresponde al promedio de las temperaturas observadas en el curso de un intervalo de tiempo determinado (hora, día, mes, año, década, etc.), en tanto que las temperaturas extremas corresponden al valor más alto

(máximo) y más bajo (mínimo), presentados en el transcurso de tal intervalo⁸. Las temperaturas del aire en la región Caribe del país presentan un régimen bimodal a lo largo del año; los primeros meses de cada semestre se caracterizan por ser los que presentan las temperaturas más altas.

En el área de estudio de la subcuenca del río Manaure no existen estaciones climatológicas ordinarias, la más cercana es la estación San José de Oriente localizada al noroeste del Departamento del Cesar y muy cerca al área de estudio, presentando climatología muy parecida a la cuenca del Manaure; en la gráfica No. 16, se aprecia la temperatura media mensual entre 1984 a 1997, siendo los meses de junio y julio, los que presentan las temperaturas más altas, que oscilan entre los 25,5 °C a 24,9 °C.

Gráfica 2.1. 16. Valores medios de Temperatura Estación San José de Oriente

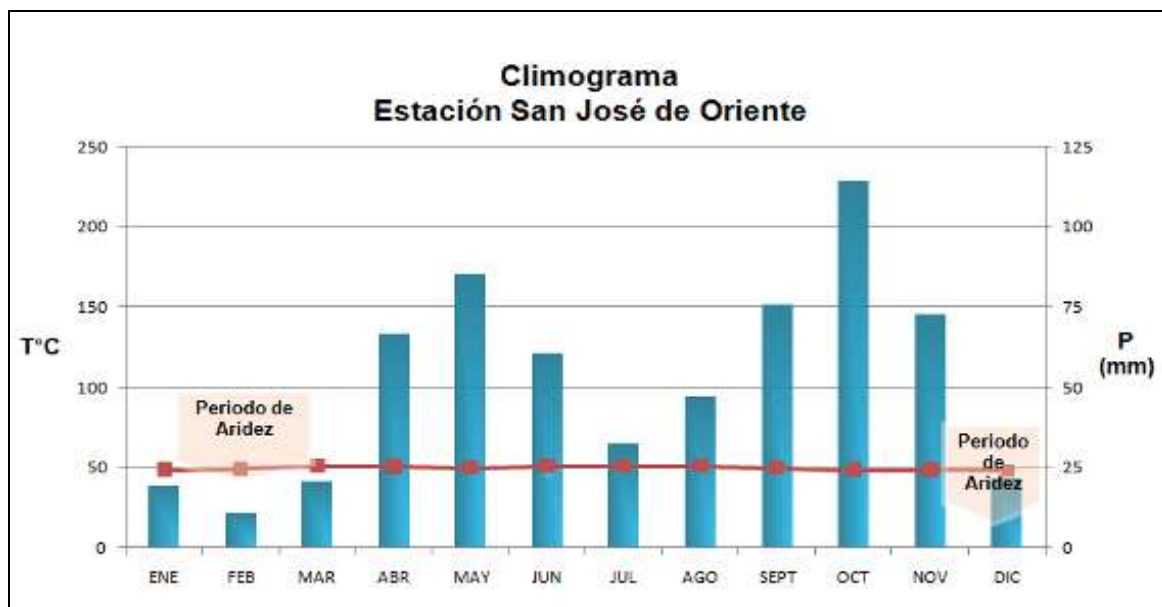


Fuente: Los Autores

La Gráfica No. 2.1.17, muestra el climograma de la estación San José de Oriente, donde se relaciona la precipitación y la temperatura media mensual multianual, en donde se presenta un período de aridez desde diciembre hasta marzo; un período de lluvias máximas para mayo, septiembre y octubre.

⁸ Atlas Climatológico de Colombia del 2005, Parte II: Distribución Espacio-Temporal de las Variables del Clima, 2.2 Temperatura del Aire pagina 27; Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).

Gráfica 2.1. 17. Climograma de la estación San José de Oriente



Fuente: Los Autores

❖ **Análisis Anual:**

En la Gráfica No. 2.1.18, puede observarse la distribución de la temperatura media anual desde el año 1984 hasta 1997. Los cuales permiten identificar algunos fenómenos climáticos y atmosféricos.

Gráfica 2.1. 18. Distribución temporal de la temperatura media anual, estación San José de Oriente

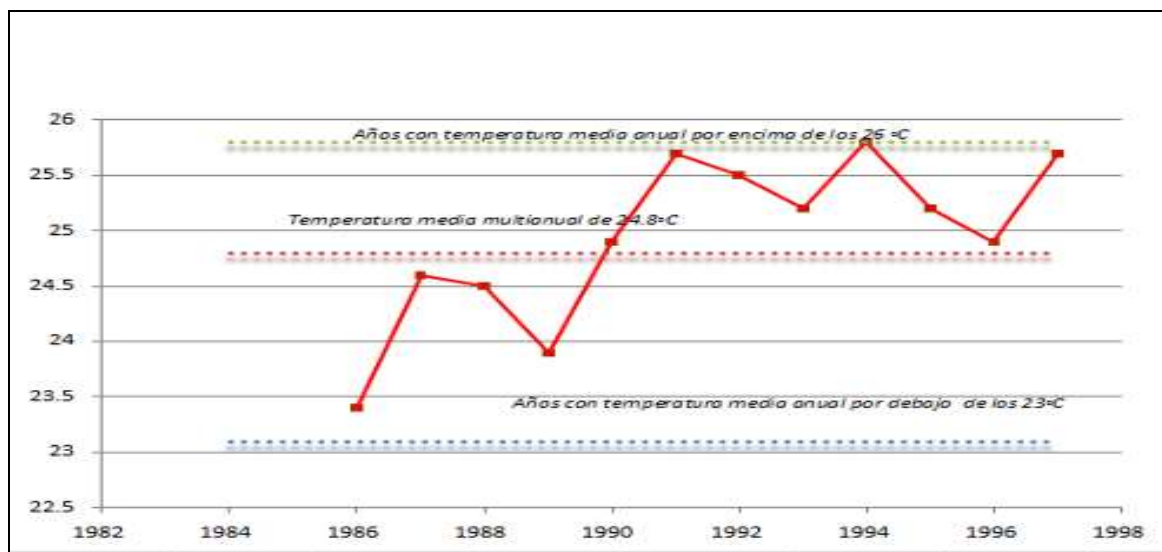
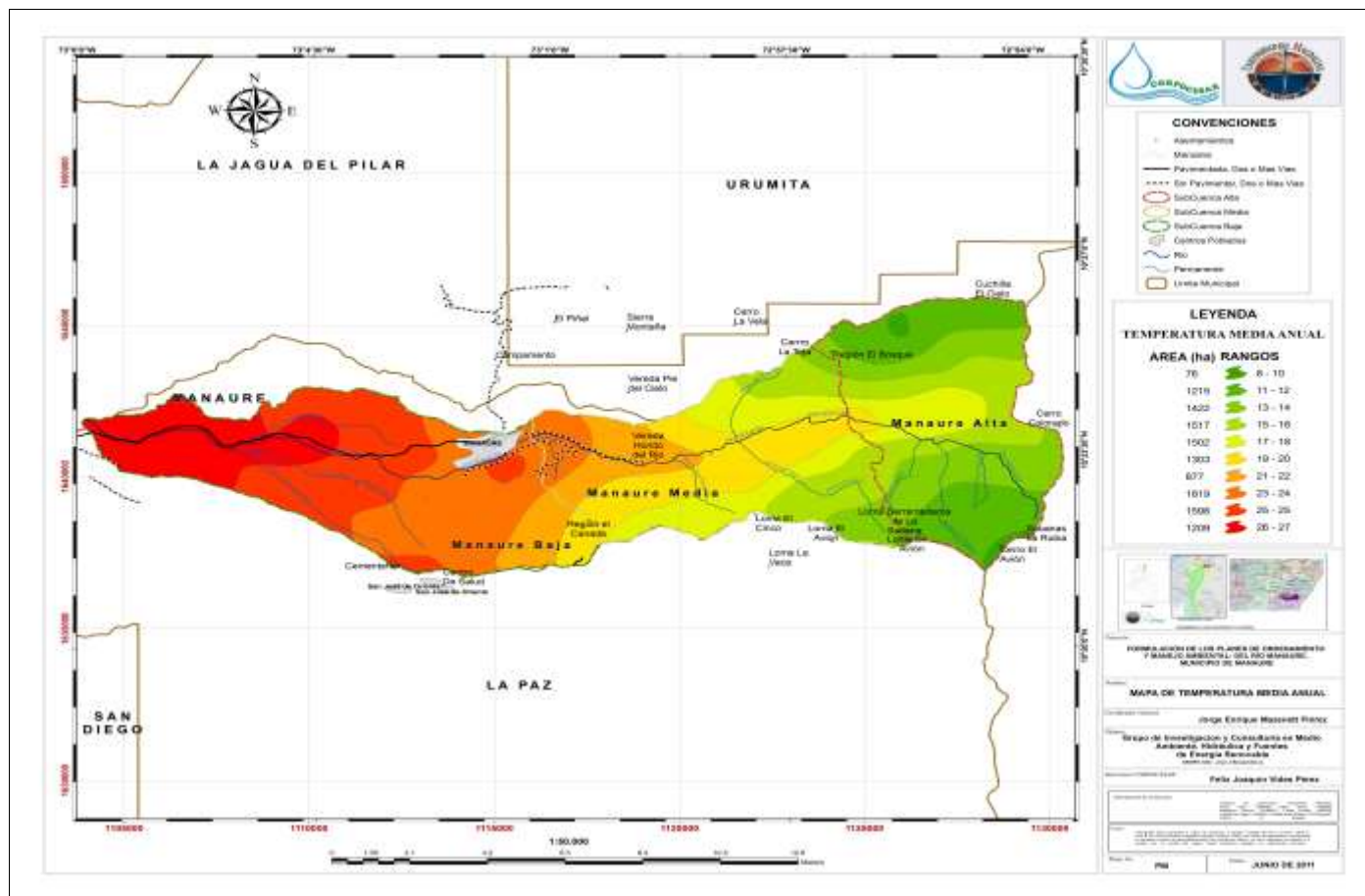


Tabla 2.1.24 Datos estadísticos de temperatura multianual, estación San José de Oriente

Parámetro	Unidad	Valor
Temperatura media multianual	°C	24,8
Temperatura máxima media multianual	°C	25,8
Temperatura mínima media multianual	°C	23,1
Amplitud térmica	°C	2,7

Mapa 2.1. 3. Mapa de temperatura media anual subcuenca río Manaure



Fuente: Los Autores

Tabla 2.1.25. Precipitación anual promedio de la cuenca (mm)

Intervalos de Temperatura		Marca de clase	Área entre isolíneas	Área entre isolíneas	Columna x 5
Límite superior	Límite inferior				
mm		mm	ha	Km ²	
1	2	3	4	5	6
8	10	9	76	0.76	7
11	12	12	1215	12.15	140
13	14	14	1422	14.22	192
15	16	16	1517	15.17	235
17	18	18	1502	15.02	263
19	20	20	1303	13.03	254
21	22	22	877	8.77	189
23	24	24	1819	18.19	427
25	25	25	1598	15.98	400
26	27	27	1209	12.09	320
			Suma	125	2427
Temperatura media anual de la cuenca (°C)					19

Fuente: Los Autores

2.1.2.4. Humedad Relativa:

La humedad relativa puede ser afectada por la presencia del relieve, que actúa como barrera, frenando el paso de masas húmedas a otras superficies y así de esta manera aumentar la presencia de la humedad en el área a donde llegan estas masas; pero en general las menores o mayores alturas no inciden en la presentación de máximos o mínimos de humedad directa.⁹

La humedad relativa permite determinar la relación existente entre la humedad absoluta (la que hay realmente) y la cantidad de humedad en condiciones de saturación¹⁰. Se expresa en unidades enteras que van de cero (0) hasta el 100%. Los valores de humedad relativa dependen necesariamente de la temperatura del momento.

⁹Biblioteca Luis Ángel Araujo, capítulo de Climatología [en línea].

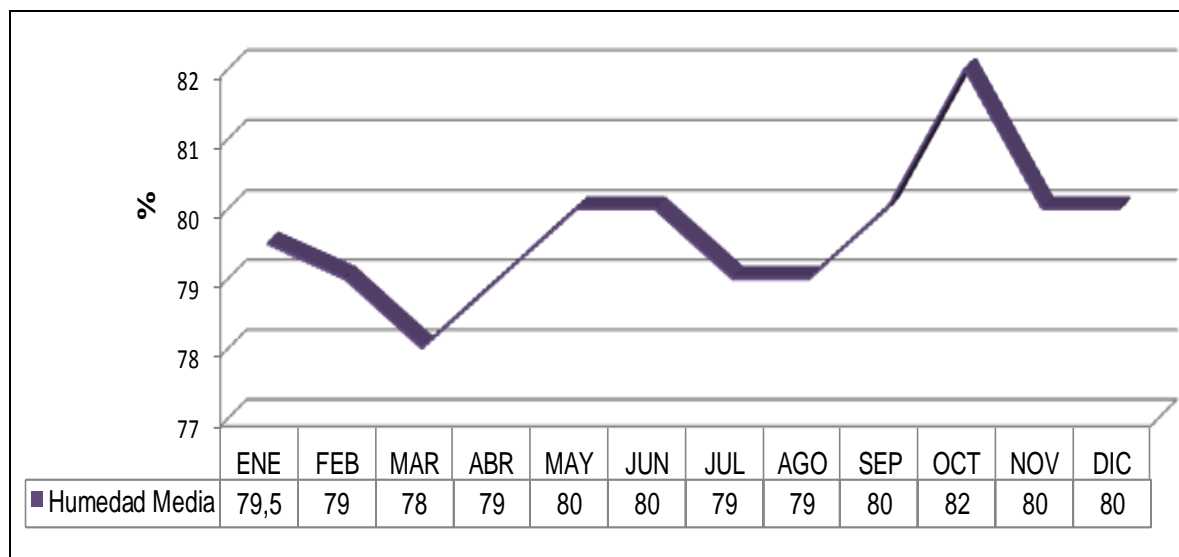
<<http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/faunayflora/pacific1/cap10a.htm>> [citado 5 de diciembre de 2010]

¹⁰ Biblioteca Luis Ángel Araujo, capítulo de Climatología

A través del año la humedad relativa en general, presenta sus valores mínimos; a comienzos del año, entre los meses de febrero y marzo, y los máximos hacia el final, entre septiembre y noviembre. Hacia el mes de julio se presenta un descenso entre ligero y moderado de los valores de la humedad en casi toda la región¹¹.

Al observar las Gráficas 2.1.19, y 2.1.20, con sus respectivos diagramas, permiten analizar la variación media mensual multianual; donde los meses de menor humedad son marzo, julio y agosto con 78%, 79% y 79% respectivamente; la ocurrencia de mayor humedad del aire se presenta en el mes de octubre con 82%, registrados en la estación San José de Oriente, mientras que la variación de humedad multianual presentada en la Tabla 26 muestra la mínima en el mes de mayo de 69% y la máxima de 88%.

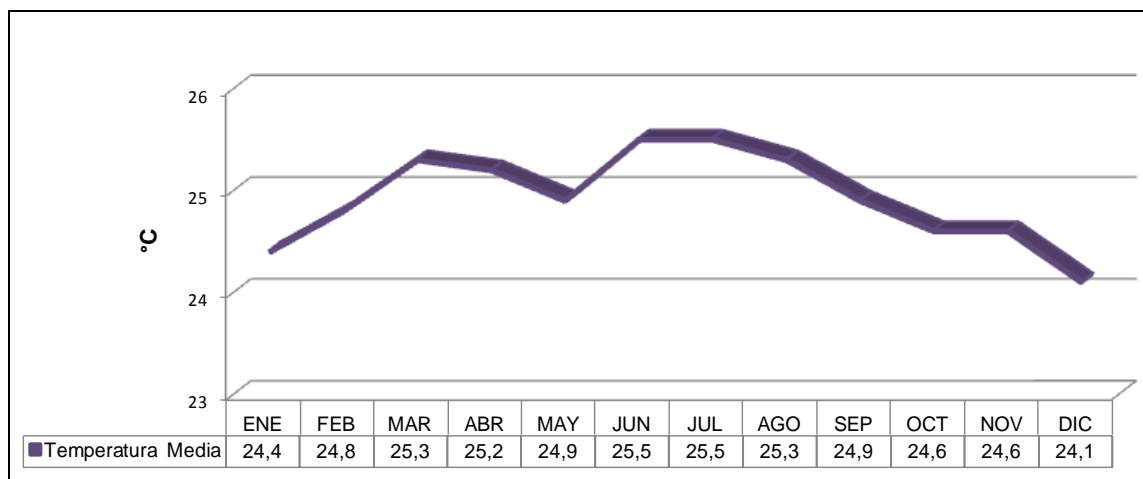
Gráfica 2.1. 19. Diagramas de Frecuencia de Humedad Media mensual Multianual. Estación San José de Oriente.



Fuente: Los Autores

¹¹ Atlas climatológico de Colombia, ISBN 958-8067-14-6. IDEAM

Gráfica 2.1. 20. Diagramas de Frecuencia de Temperatura Media. Estación San José de Oriente



Fuente: Los Autores

Tabla 2.1.26 Datos estadísticos de humedad multianual, Estación San José de Oriente

HUMEDAD RELATIVA %												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MEDIOS	79.5	79	78	79	80	80	79	79	80	82	80	80
MAXIMOS	82	83	84	83	85	84	83	84	85	88	83	83
MINIMOS	74	70	72	75	69	73	72	73	73	75	76	74

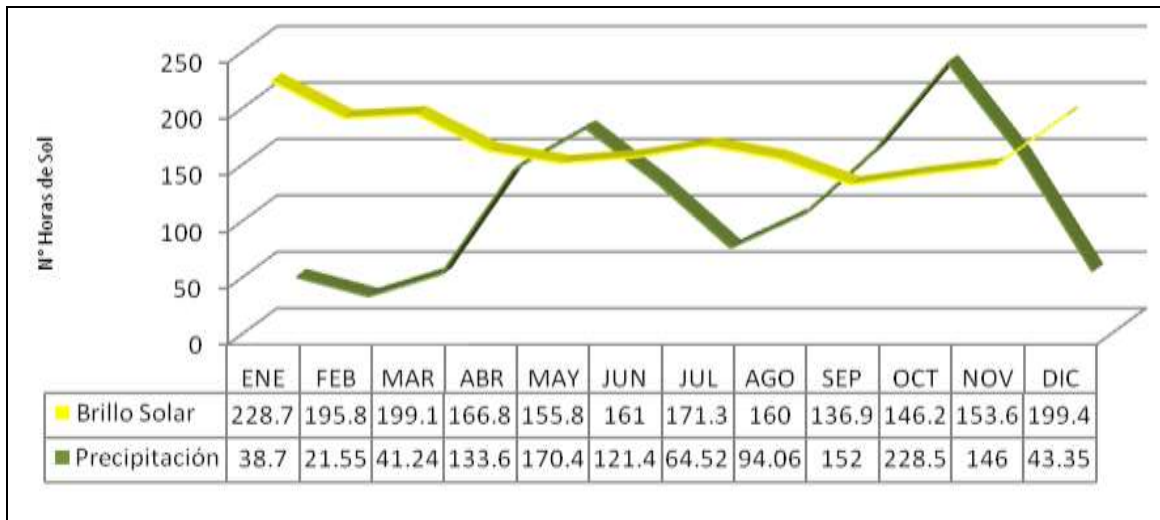
Fuente: Los Autores

2.1.2.5. Brillo Solar:

La manera de cómo la precipitación y el brillo solar se comportan, tiene una relación inversa en el tiempo (durante el año) y está determinado por la ocurrencia ó frecuencia de las lluvias; esto significa, que durante los períodos lluviosos, el brillo solar disminuye y durante la época de baja precipitación el brillo solar aumenta.

De igual manera, durante los meses de mayor pluviosidad se registran valores de mayor nubosidad registrada, que obstaculiza el paso de la radiación solar directa, mientras que en la época de estiaje es característico cielo despejado (baja nubosidad) y elevado valor en el brillo solar.

Gráfica 2.1. 21. Diagramas de Frecuencia de Precipitación y Brillo Solar Mensual Multianual, Estación San José de Oriente



Fuente: Los Autores

En la Gráfica No. 2.1.21, se registran valores máximos de brillo solar, en los meses de enero, febrero, marzo, julio, agosto y diciembre; con elevaciones en enero y febrero con 228,7 y 195,8 horas de brillo solar, respondiendo a bajos valores de nubosidad, debido a la relación inversa entre precipitación – nubosidad vs. Brillo solar. Los períodos máximos de lluvia se concentran en los meses de mayo, septiembre, octubre y noviembre, esto representa una herramienta útil para el aprovechamiento de esta variable como fuente de energía; así mismo como la susceptibilidad del sistema a cambios drásticos de temperatura.

2.1.2.6. Evaporación:

Para el caso de la Evaporación vale la pena aclarar que las estaciones del IDEAM, no cuentan actualmente con registros de evaporación, por tal razón solo se hace una descripción general de ésta en la región, pero posteriormente se calculan analíticamente para la determinación de otras variables.

La evaporación es la emisión de vapor de agua desde una superficie húmeda a temperatura inferior al punto de ebullición. La evaporación se produce a partir de superficies de agua o de superficies sólidas húmedas, como ocurre con el suelo. La sublimación es la transformación directa en vapor de agua del hielo o de la nieve. El agua que extraen del suelo las raíces de los vegetales sube hasta las hojas, donde se transforma, en su mayor parte, en vapor de agua escapándose a

la atmósfera por las estomas. Esta emisión de vapor de agua por las hojas de las plantas se conoce con el nombre de transpiración¹².

La cuenca del bajo Magdalena y en especial las sabanas de Córdoba, Bolívar, Cesar, Magdalena y noreste de Antioquia, se ven afectadas por flujos de aire provenientes del Norte y Oeste, además del gran calentamiento radiactivo que se produce durante el día, lo cual incide en los altos niveles de evaporación, cuyos valores son cercanos a los 1.700 milímetros anuales.

2.1.2.7. Vientos:

Al igual que para el caso de la Evaporación los registros históricos de las dos estaciones (Manaure y San José de Oriente), no cuentan con datos de vientos, por lo tanto, también se realiza una descripción general de esta variable y la importancia de la misma.

El viento es el movimiento del aire que se produce por diferencia de presiones en la atmósfera. El desplazamiento del aire puede ser en sentido vertical (ascenso y descenso del aire), fenómeno conocido como corriente de aire, o en sentido horizontal, denominado viento (traslado del aire de un lugar a otro sobre la superficie terrestre)¹³. Los vientos se afectan por diferentes variables, siendo las áreas de alta presión atmosférica las que originan los vientos las áreas de baja presión atmosférica de su destino, es decir el movimiento de los vientos planetarios se produce de zonas de alta presión a zonas de baja presión¹⁴.

Para el período comprendido entre diciembre y abril se observan vientos que pueden superar los 5 m/s se observan en el Bajo Magdalena y la cuenca del Cesar en los departamentos de Bolívar y Atlántico, Norte de Santander y centro y sur del Cesar.

La orografía, en general, constituye un factor que incide considerablemente en las velocidades que toma el aire en su desplazamiento. Las cadenas montañosas, como la cordillera oriental que se opone al flujo de los alisios del sureste, constituyen barreras físicas que alteran el flujo de las corrientes del aire al cruzar las cordilleras y que de acuerdo con su orientación o accidentes fisiográficos, pueden conducir al fortalecimiento o debilitamiento de los vientos. La velocidad de los vientos dominantes tiende a crecer con la altitud, debido a la reducción de la fricción con el suelo. La velocidad de los vientos dominantes tiende a crecer con la

¹² Atlas Climático de Colombia. IDEAM. - ISBN 958-8067-14-6, capítulo 2.p 57

¹³ Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. Dirección Gestión Meteorológica. INAMHI.

¹⁴ Atlas de Colombia, Instituto geográfica Agustín Codazzi

altitud, debido a la reducción de la fricción con el suelo. En zonas montañosas, entre la parte baja y los 2.500 o 3.000 metros de altitud, la velocidad puede aumentar con la altitud al doble o al triple.

2.1.2.8. Unidades Climáticas “CALDAS – LANG” :

La metodología aplicada para la clasificación de las Unidades Climatológicas está basada en el sistema de Caldas – Lang. En este sistema se analizan los siguientes modelos¹⁵:

❖ **Modelo Climático de Caldas:**

La clasificación de Caldas fue ideada en 1802 por Francisco José de Caldas, se consideró únicamente la variación de la temperatura con la altura (pisos térmicos) y su aplicabilidad es exclusiva para el trópico americano, relaciona el gradiente de temperatura con la altitud.

Tabla 2.1.27. Resumen Modelo Climático de Caldas.

Piso térmico	Símbolo	Rango de altura (m)	Temperatura (°C)	Variación de alturas por condiciones locales
Cálido	C	0 a 1000	$T \geq 24$	Limite Superior ± 400
Templado	T	1001 a 2000	$24 > T \geq 17.5$	Lím. Sup. ± 500 Lím. Inf. ± 500
Frío	F	2001 a 3000	$17.5 > T \geq 12$	Lím. Sup. ± 400 Lím. Inf. ± 400
Páramo Bajo	Pb	3001 a 3700	$12 \geq T > 7$	
Páramo Alto	Pa	3701 a 4200	$T < 7$	

❖ **Modelo Climático de Lang:**

La clasificación de Richard Lang establecida en 1915 utiliza la precipitación anual en mm y la temperatura media anual en °C. Los dos parámetros se relacionan mediante el cociente entre la precipitación (P) y la temperatura (T), llamado factor de Lang, obteniéndose seis clases de climas.

¹⁵ Atlas climatológico del IDEAM. Parte II. Distribución espacio temporal de la variable clima. P 77.

Tabla 2.1.28. Clases de Clima según Lang

Cociente P/T	Clases de clima	Símbolo
0 a 20.0	Desértico	D
20.0 a 40.0	Árido	A
40.1 a 60.0	Semiárido	sa
60.1 a 100.0	Semihúmedo	sh
100.1 a 160.0	Húmedo	H
> 160.0	Superhúmedo	SH

❖ **Modelo Climático Caldas - Lang:**
 Schaufelberguer en 1962, unió la clasificación de Lang con la clasificación de Caldas con lo cual obtuvo 25 tipos de climas que tienen en cuenta la elevación del lugar, la temperatura media anual y la precipitación total media anual. Al unir estos dos métodos se obtienen los siguientes tipos climáticos:

Tabla 2.1.29. Tipos Climáticos Sistema Caldas – Lang

Tipo Climático	Clave	Tipo Climático	Clave
Cálido Superhúmedo	CSH	Frio Superhúmedo	FSH
Cálido Húmedo	CH	Frio Húmedo	FH
Cálido Semihúmedo	Csh	Frio Semihúmedo	Fsh
Cálido Semiárido	Csa	Frio Semiárido	Fsa
Cálido Árido	CA	Frio Árido	FA
Cálido Desértico	CD	Frio Desértico	FD
Templado Superhúmedo	TSH	Páramo Bajo Superhúmedo	PBSH
Templado Húmedo	TH	Páramo Bajo Húmedo	PBH
Templado Semihúmedo	Tsh	Páramo Bajo Semihúmedo	PBsh
Templado Semiárido	Tsa	Páramo Bajo Semiárido	PBsa
Templado Árido	TA	Páramo Alto Superhúmedo	PASH
Templado Desértico	TD	Páramo Alto Húmedo	PAH
		Nieves Perpetuas	NP

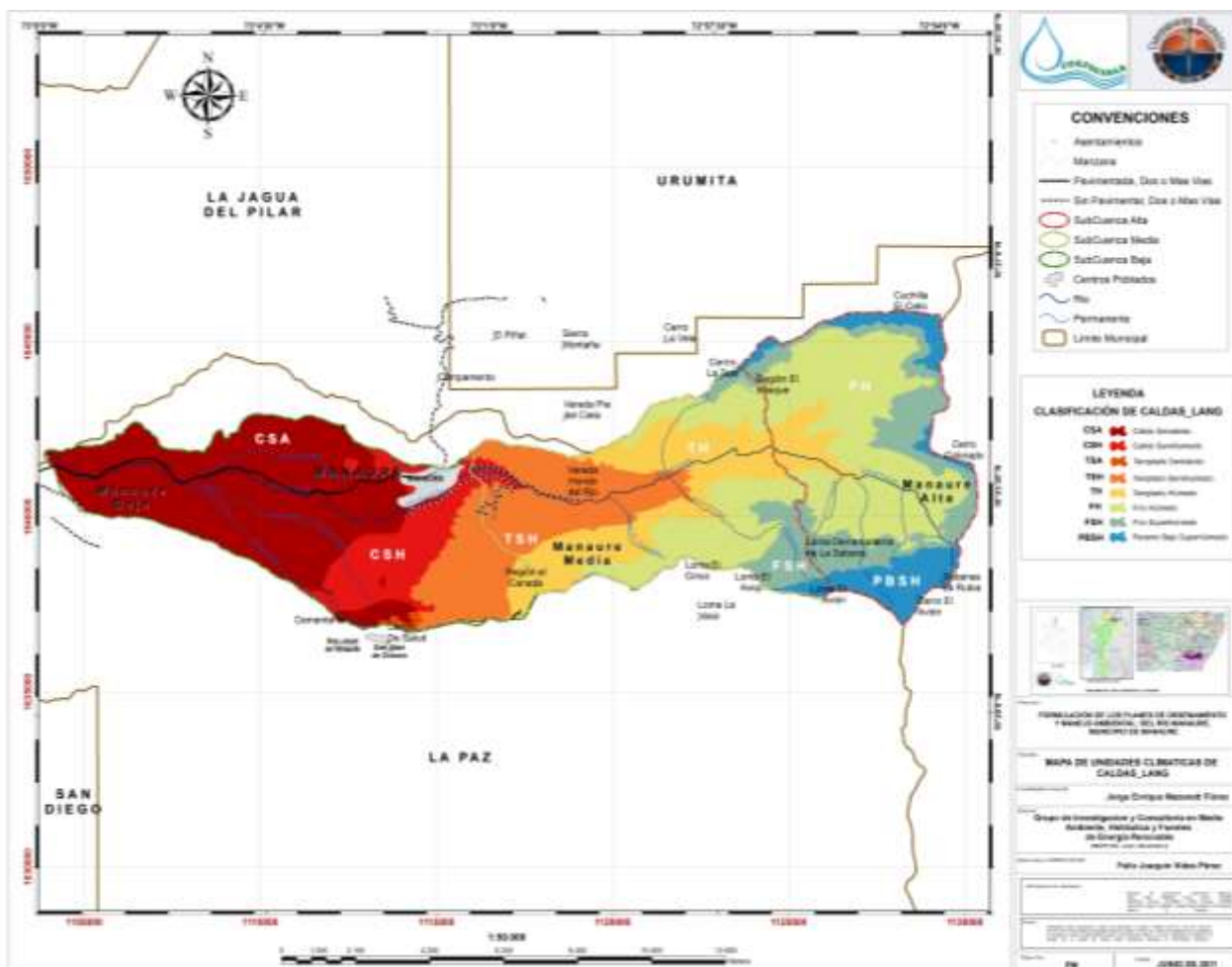
Con base en la metodología de Caldas-Lang, es necesario apoyarse en la Tabla 2.1.29, que establece los diferentes tipos de clima, previa determinación de los pisos térmicos y las clases de clima, lo cual se realizó con base a los puntos de la base climática de WorldClim y los datos de precipitación y temperatura de las estaciones climatológicas suministradas por el IDEAM.

De acuerdo a la tabla anterior, la Subcuenca del río Manaure se ajusta a 8 unidades climáticas (tipos de clima según el sistema climático de Caldas-Lang), definidas en la Tabla 2.1.30 y espaciadas en el Mapa 2.1.4.

Tabla 2.1.30. Tipos Climáticos Sistema Caldas – Lang. Subcuenca del río Manaure

Tipo de Clima	Símbolo
Cálido Semiárido	CSA
Cálido Semihúmedo	CSH
Templado Semiárido	TSA
Templado Semihúmedo	TSH
Templado Húmedo	TH
Frío Húmedo	FH
Frío Superhúmedo	FSH
Paramo Bajo Superhúmedo	PBSH

Mapa 2.1.4. Mapa de Unidades climáticas de Caldas Lang. Subcuenca del Río Manaure



Fuente: Los autores.

2.1.2.9. Balance Hídrico :

El balance hídrico se considera como una herramienta útil para la estimación de la oferta hídrica, mediante la cuantificación de la escorrentía superficial aplicando ecuaciones de conservación de masa en la cuenca de estudio, teniendo en cuenta las variaciones en el ciclo hidrológico¹⁶, así:

¹⁶Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Los Santos – Santander. Título 4. Documento diagnóstico. P 12

Tabla 2.1.31. Factores que definen el modelo de balance hídrico.

Entradas (I):	Salidas (O):	Cambio de almacenamiento (CS) (Ct)
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Precipitación (P) ✓ Escorrentía Superficial ✓ Aguas subterráneas 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Evaporación ✓ Transpiración ✓ Escorrentía superficial hacia otras cuencas ✓ Infiltración 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Almacenamiento de aguas subterráneas ✓ Almacenamiento por cambio de humedad del suelo ✓ Almacenamiento superficial en embalses canales y en la escorrentía superficial ✓ La magnitud de cada uno de estos componentes está determinada en gran parte de la cobertura de la superficie del suelo.

Fuente: Los Autores

El balance hídrico se calculó mediante el método de Thornthwaite y Mather (1957).

Las pérdidas en el almacenamiento del suelo se calculan a una tasa proporcional, dependiendo de la fracción de agua almacenada en el suelo. Estas pérdidas se calculan cuando la lluvia es insuficiente para cubrir la demanda de agua (ETP), la cual deja un déficit de agua (ETP-P); entonces a partir de la capacidad total de almacenamiento del agua en el suelo y del valor correspondiente al mes anterior (almacenamiento anterior), se determina la fracción de agua almacenada para multiplicarlo por el déficit y así cubrir parte de dicho déficit.

Pérdida por almacenamiento (PA): Se presenta cuando la precipitación es menor que la evapotranspiración potencial.

$$PA = (ETP - P) \times \left(\frac{Aa}{At} \right)$$

Donde:

ETP = Evapotranspiración potencial

P= Precipitación

Aa = almacenamiento del mes anterior

At = almacenamiento total

Almacenamiento (A): Existe cuando la precipitación es mayor que la ETP, quedando una reserva de humedad que se acumula mes a mes y no puede ser superior a la capacidad de campo.

$$A = Aa - Pa$$

Donde:

Aa = almacenamiento del mes anterior

Pa = pérdida por almacenamiento

Evapotranspiración real (ET): Es la evapotranspiración que realmente, según el método, ocurre en función del agua disponible (precipitación + almacenamiento).

$$ET = Pr + Pa$$

Donde:

Pr = precipitación

Pa = pérdida por almacenamiento

Déficit (Df): cuando la precipitación es menor a la evapotranspiración potencial, se evapora y transpira toda el agua precipitada, la cantidad que hace falta para completar el total de ETP, se toma del almacenamiento y, si aun así no se completa el valor de ETP el faltante se considera como déficit (deficiencia). La suma de los valores mensuales se conoce déficit anual (D).

$$Df = ETP - ET$$

Donde:

ETP = evapotranspiración potencial

ET = evapotranspiración real

Excesos (Ex): existe si la precipitación es mayor que la evapotranspiración potencial y hay un sobrante de agua una vez completado el almacenamiento en el suelo. A la suma de los excesos producidos mes a mes durante todo el año se denomina exceso anual (E).

$$Ex = Aa + P - ETP - At$$

(Cuando $P > ETP$ y $Aa + P > ETP + At$)

Cuando las precipitaciones son siempre inferiores a la evapotranspiración potencial la evapotranspiración real coincide con las precipitaciones.

Cuando existen dos fases, una época en la que las precipitaciones superan a la evapotranspiración potencial, y otra en la que precipitaciones son menores a la evapotranspiración potencial, la evapotranspiración real se comporta de la siguiente manera:

Cuando las precipitaciones son mayores que la evapotranspiración potencial la evapotranspiración real coincide con la potencial.

Cuando las precipitaciones son menores que la evapotranspiración potencial la evapotranspiración real tiene dos fases: en un primer momento la evapotranspiración real es mayor que las precipitaciones pero menor que la evapotranspiración potencial, ya que se evapora la reserva de agua; en la segunda fase, cuando se agota la reserva de agua, la evapotranspiración real coincide con las precipitaciones.

Cuando las precipitaciones vuelven a ser mayores que la evapotranspiración potencial la evapotranspiración real coincide con la potencial. En este momento hay un período de recarga de la reserva de agua, hasta que llega a saturarse.

Comprobación del balance hídrico: para los valores anuales debe cumplir la siguiente relación:

$$P + D = ETP + E$$

Para determinar los períodos de crecimiento de la vegetación, se analiza el índice "R" que se refiere a la proporción en que la evapotranspiración potencial es satisfecha por la oferta de humedad en cada una de las décadas del año.

$$R = \frac{ET}{ETP}$$

Se considera que cuando el índice “R” para un mes o en promedio alcanza un valor de 0.60 o más, existen condiciones de humedad mínimas requeridas para el desarrollo de las plantas.

❖ **Cálculo de la Evapotranspiración Potencial (ETP):**

La evapotranspiración es una palabra compuesta, conformada por evaporación y transpiración, siendo la evaporación el proceso físico experimentado por el agua cuando ésta pasa del estado líquido a vapor; y la transpiración se refiere al proceso por el cual, las plantas toman agua del suelo, la hacen circular hasta sus hojas y la liberan por los estomas hasta la atmósfera en forma de vapor. La evapotranspiración es la suma del agua liberada a la atmósfera por los procesos de transpiración de las plantas y la evaporación desde el suelo.

La evapotranspiración potencial se define como la cantidad de agua que se podría evaporar desde la superficie del suelo y la que transpiraría las plantas si el suelo estuviera a capacidad de campo.

Otra definición de evapotranspiración potencial está dada por Penman: “Es la cantidad de agua transpirada, por unidad de tiempo, por un cultivo verde y corto, que sombrea completamente el suelo, de altura uniforme y sin limitaciones de agua”.

La determinación de la evapotranspiración potencial es uno de los temas que más ha suscitado controversia, por la diversidad de fórmulas y autores, y por las pocas mediciones directas realizadas mediante lisímetros en nuestro medio; sin embargo, la fórmula desarrollada por Penman ha tenido un amplio reconocimiento dada su rigurosidad científica, las variables que involucra y los resultados obtenidos, otra no menos difundida es la desarrollada por Thornthwaite ya que involucra un menor número de elementos meteorológicos, lo cual facilita el conocimiento de la evapotranspiración en zonas con poca información climatológica.

Para estimar la evapotranspiración potencial se debe elegir la fórmula que mejor se adapte a la zona y a la disponibilidad de información climatológica, se optó por utilizar el método de Thornthwaite para calcular la ETP, el cual requiere de los registros de temperaturas medias mensuales.

La fórmula de C. W. Thornthwaite para el cálculo de la ETP, fue derivada en 1948 con base en las observaciones lisimétricas y pérdidas de agua en cuencas de la parte central de los EE.UU.

$$ETP = 0.53 \left(10 \frac{T}{I} \right)^a$$

En donde:

ETP = Evapotranspiración Potencial media diaria sin ajustar.
 T = Temperatura media mensual en grados centígrados.
 I = Índice calórico anual que se obtiene por la suma de los
 Doce índices calóricos mensuales; cada índice mensual (i)

Donde:

$$i = \left(\frac{T}{5} \right)^{1.514}$$

a = Un exponente, función de I dado por la formula:

$$a = \left(675 * 10^{-9} \right) I^3 - \left(771 * 10^{-7} \right) I^2 + \left(179 * 10^{-4} \right) I + 0.492$$

El balance hídrico, se realiza basado en la información pluviométrica, temperatura (WorldClim) y capacidad de almacenamiento de agua en las diferentes unidades de suelo presente en la cuenca. Se calculo a partir del mes de Octubre, donde se garantiza o se puede establecer una probabilidad de almacenamiento o reserva inicial del suelo, ya que este es el mes con registros de mayor pluviosidad y coeficiente pluviométrico. Como resultado de la base de datos (archivo de Excel – Balance Hídrico), se obtiene la distribución espacial anual de la Evapotranspiración Potencial, Evapotranspiración Potencial Real, Déficit, Excesos y Almacenamiento.

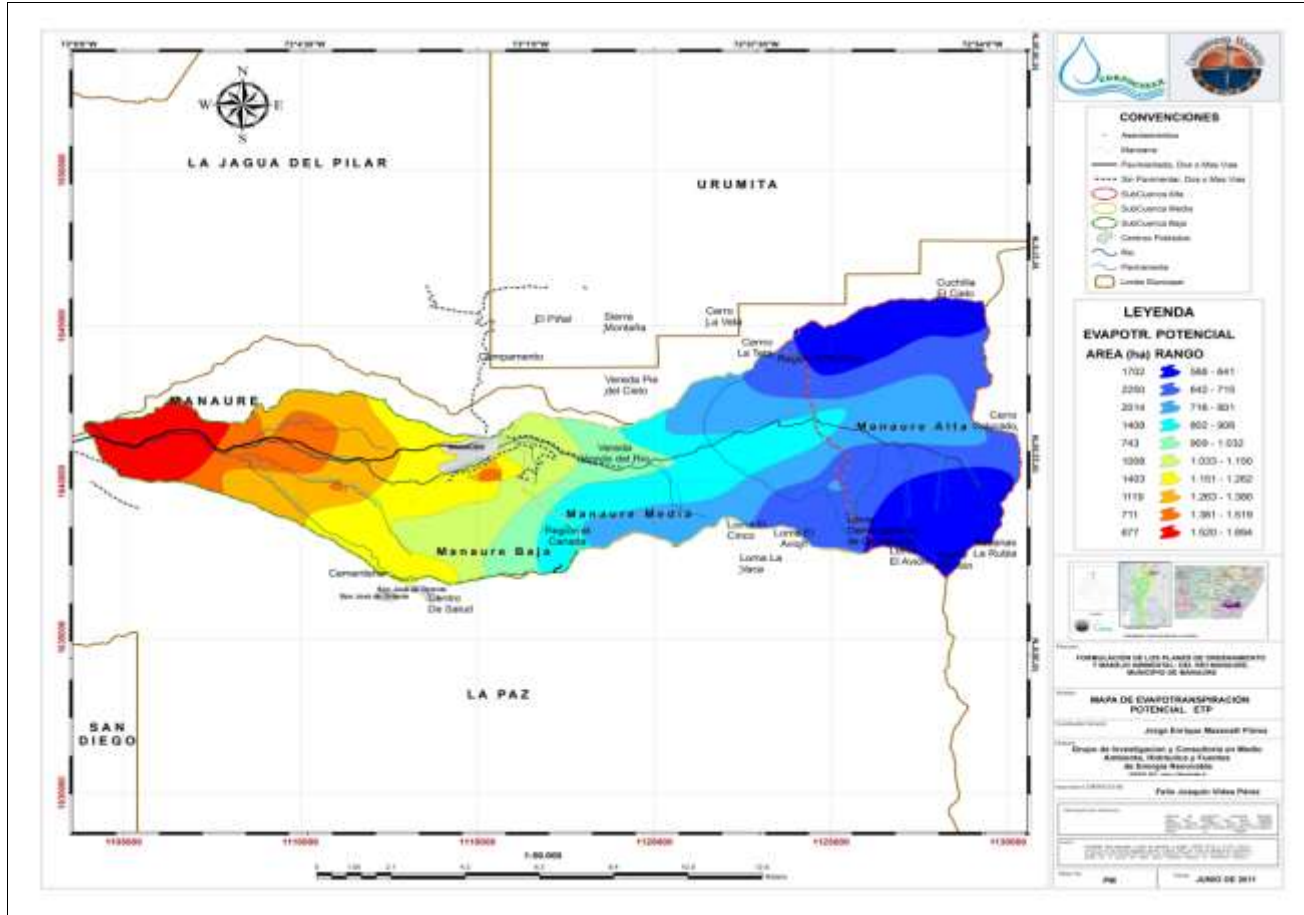
El Mapa 2.1.5, presenta la distribución espacial anual de la Evapotranspiración Potencial-ETP, el cual obedece al comportamiento de la temperatura, con valores mínimos al oeste desde 568 a 641 mm/año y ETP máxima al este de la cuenca con valores de 1520 a 1894 mm/año.

Como se muestra en el Mapa 2.1.6 el déficit anual la Subcuenca del Río Manaure fluctúa entre los 289 y los 596 mm/año. La Subcuenca que presentan condiciones de déficit de mayor preocupación es Subcuenca baja.

En el Mapa 2.1.7, evidencia como los excesos de agua en el suelo son abundantes al este de la cuenca con valores de 1000 a 1500 mm/año. Las áreas con excesos reducidos se presentan en la Subcuenca baja del río Manaure, con valores de 90 a 217 mm/año.

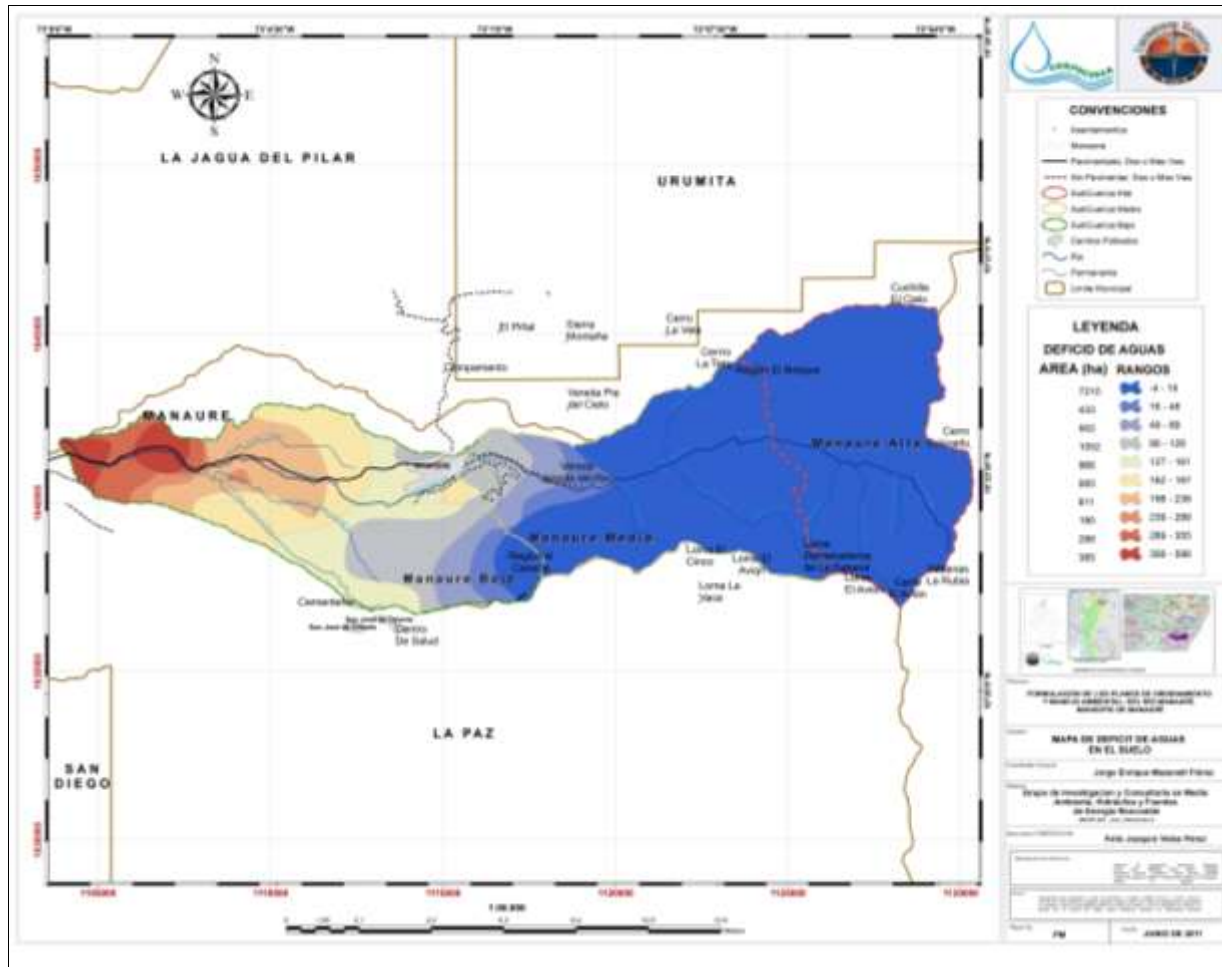
En el Mapa 2.1.8, se distingue la distribución espacial del almacenamiento de agua en el suelo. En este análisis se estableció una capacidad de de 100 mm. Por lo tanto el comportamiento esperado está condicionado a la forma como se presente la precipitación en la zona de estudio, distinguiéndose un mayor almacenamiento de agua hacia el este con valores superiores a los 1000mm/año, y al occidente con valores mínimos entre 244 y 423 mm/año.

Mapa 2.1.5. Distribución espacial de la evapotranspiración potencial anual (mm/año) Subcuenca del Río Manaure.



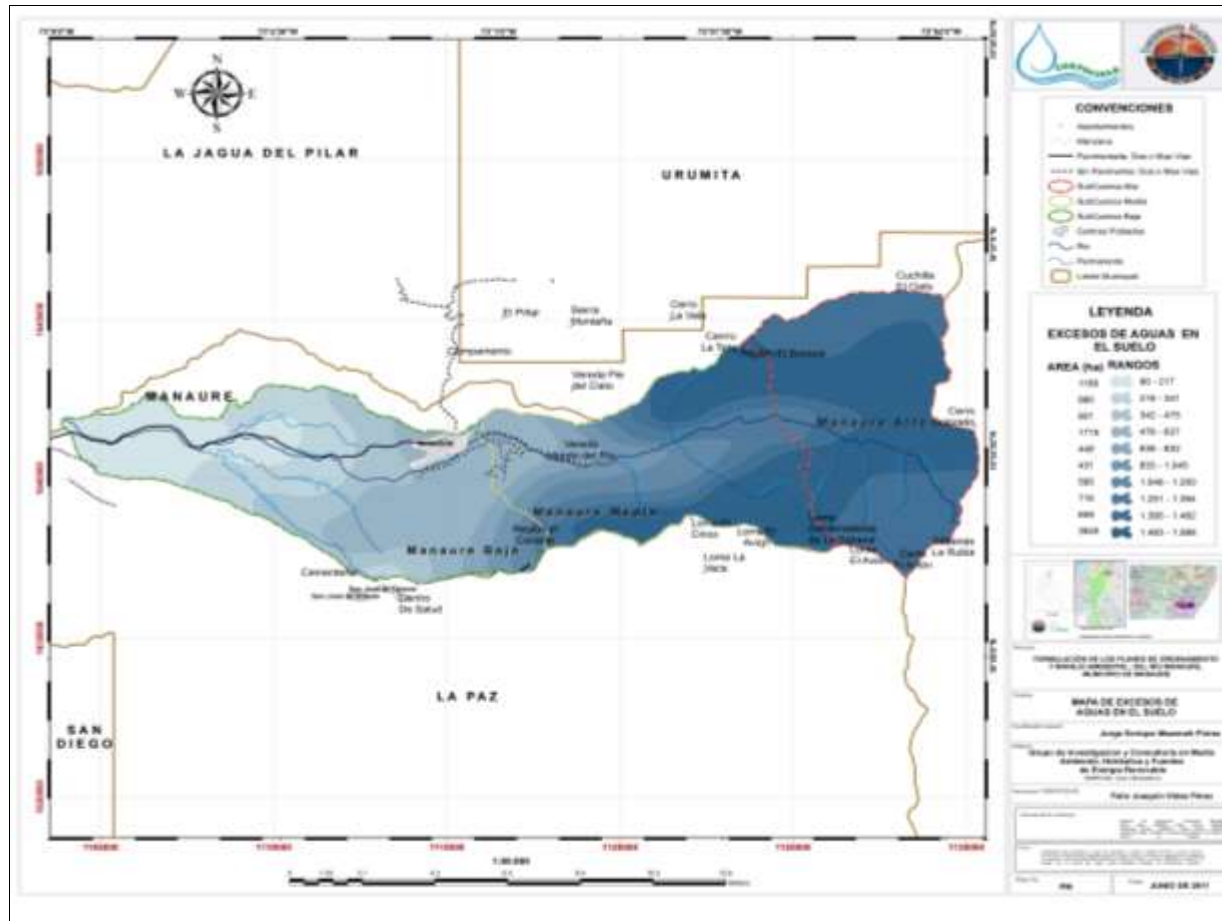
Fuente: Los Autores.

Mapa 2.1.6. Distribución espacial del déficit de agua (mm/año) Subcuenca del Río Manaure.



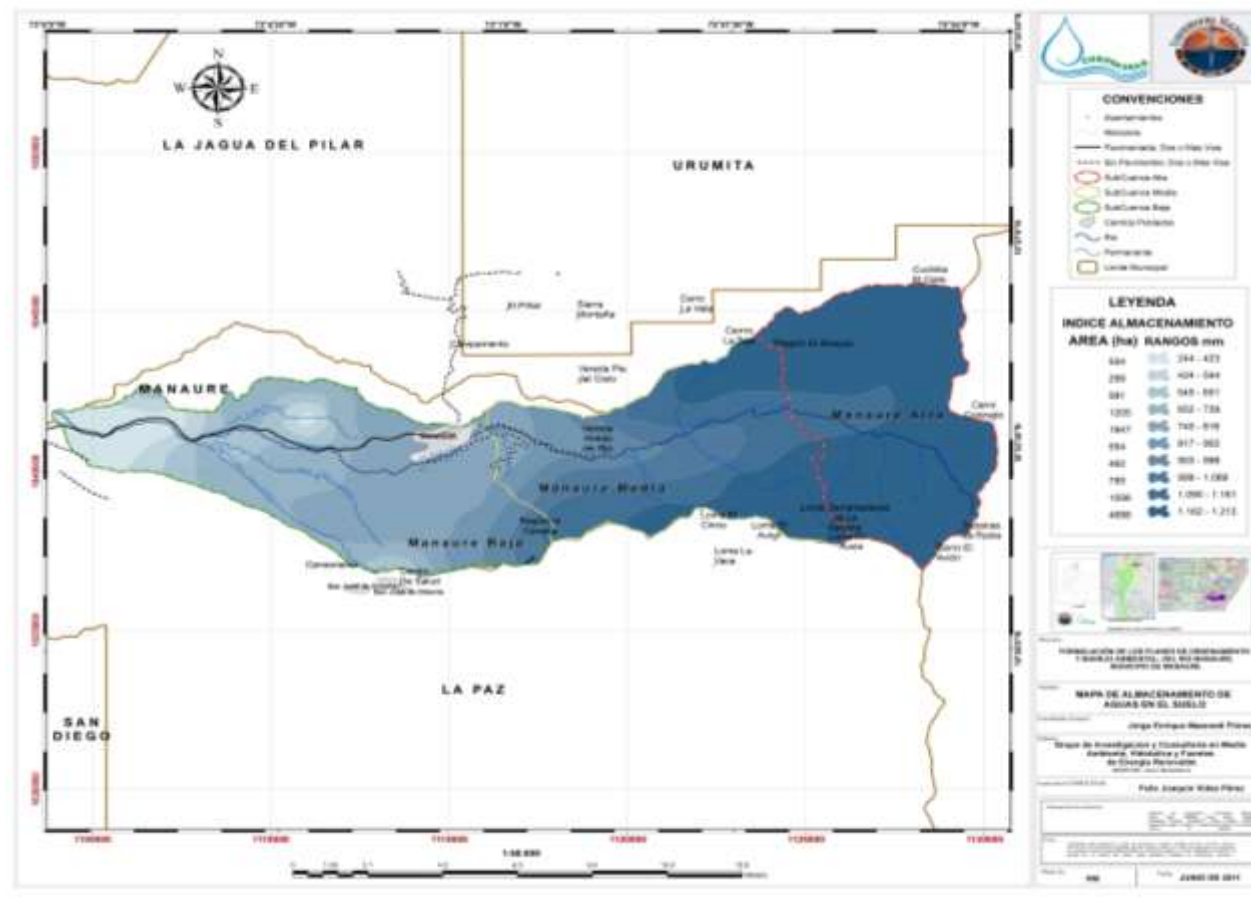
Fuente: Los Autores.

Mapa 2.1.7. Distribución espacial de los excesos de agua Subcuenca del Río Manaure



Fuente: Los Autores.

Mapa 2.1.8. Distribución espacial del almacenamiento anual de agua (mm/año) Subcuenca del Río Manaure.



Fuente: Los Autores

El balance hídrico se realizó para la estación San José de Oriente, a partir del mes de octubre con mayor pluviosidad y en el cual se puede establecer una reserva inicial de suelo de 60 mm (Este valor puede fluctuar entre 60 mm y 100 mm, de acuerdo al tipo de suelo característico del área de estudio, para este caso se procura calcular con el valor máximo), teniendo en cuenta el régimen de precipitación para un año normal.

Tabla 2.1.32. Cálculo del balance hídrico para años con régimen pluviométrico medio.

ESTACIÓN SAN JOSE DE ORIENTE - AÑO NORMAL														
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	TOTAL
EVAPOTRANSPIRACIÓ	110	105	102	106	102	120	117	117	123	127	122	112	110	1363
PRECIPITACIÓN (mm)	229	146	43	39	22	41	134	170	121	65	94	152	229	1255
EVAPOTRANSPIRACIÓ	110	105	102	40	22	41	117	117	123	123	94	112	110	1106
DÉFICIT	0	0	0	65	80	79	0	0	0	4	28	0	0	257
RESERVA 100,0	60	60	2	0	0	0	16	60	58	0	0	40	60	296
EXCEDENTES	159	41	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	159	209

Fuente: Los Autores.

Al observar los datos consignados en la Tabla 2.1.32, puede inferirse que se presenta un déficit de agua anual de 257 mm/año, durante los meses de Enero, Febrero, Marzo, Julio y Agosto. El almacenamiento de agua anual es de 296 mm/año y se presenta en los meses de Octubre, Noviembre, Diciembre, Abril, Mayo, Junio y Septiembre. Tan solo en los meses de mayor precipitación Octubre y Noviembre se generan algunos excesos de 209 mm/año.

Tabla 2.1.33. Cálculo del balance hídrico para años con régimen pluviométrico seco.

ESTACIÓN SAN JOSÉ DE ORIENTE - AÑO SECO														
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	TOTAL
EVAPOTRANSPIRACIÓ	117	118	125	125	115	151	144	137	139	162	161	138	117	1633
PRECIPITACIÓN (mm)	172	110	32	29	16	31	100	128	91	48	71	114	171	942
EVAPOTRANSPIRACIÓ	117	118	84	29	16	31	100	128	91	48	71	114	117	947
DÉFICIT	0	0	41	96	99	120	44	10	48	114	90	24	0	686
RESERVA 100,0	60	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	112
EXCEDENTES	94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94	94

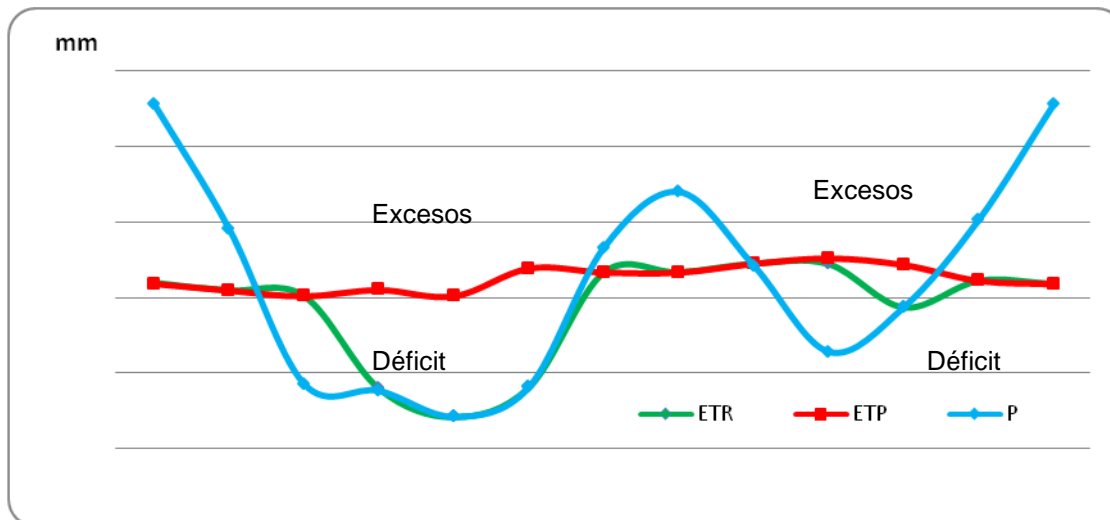
Fuente: Los Autores.

De acuerdo al cálculo del balance hídrico para años con régimen pluviométrico seco o bajas precipitaciones, (el 75% de la media mensual, Ver Gráfica 2.1.22), el período de déficit anual de 686 mm y se extiende de Diciembre hasta Septiembre

y almacenamiento octubre y noviembre para un total de 94 mm/año y 112 mm/año respectivamente.

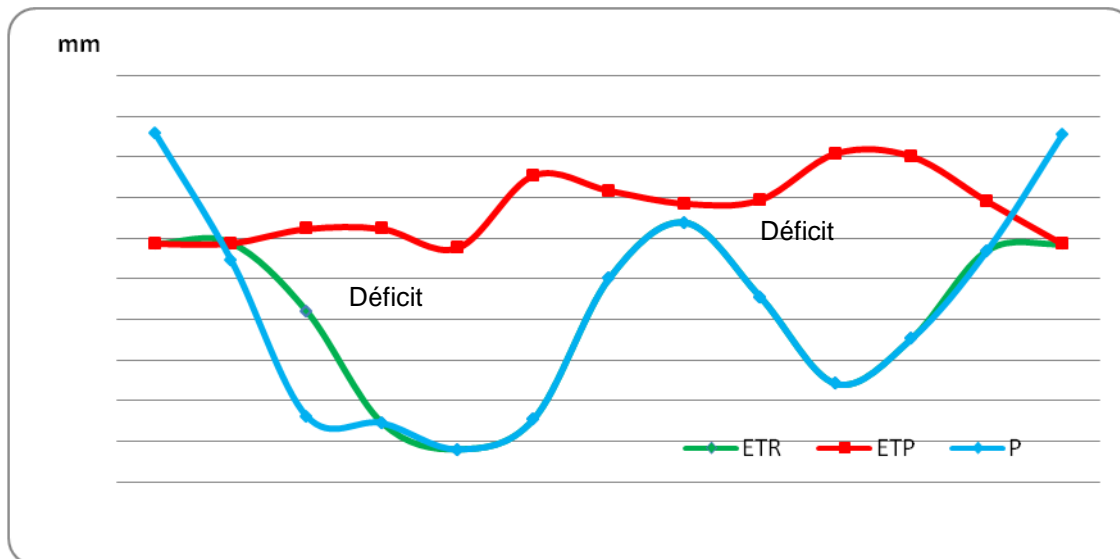
A continuación se muestra los balances hídricos en cada régimen pluviométrico.

Gráfica 2.1. 22. Balance hídrico, régimen de precipitación normal



Fuente: Los Autores.

Gráfica 2.1. 23. Balance hídrico, régimen de precipitación seco



Fuente: Los Autores.

2.1.2.10. Clasificación Climática - THORNTHWAITE:

La clasificación de Thornthwaite (1949) ha sido ampliamente asumida dadas los aportes de su autor al edafoclima y a la hidrología, desde una perspectiva geográfica.

El Método Thornthwaite se basa en el concepto de evapotranspiración potencial y en el balance de vapor de agua, y contiene cuatro criterios básicos: índice global de humedad, variación estacional de la humedad efectiva, índice de eficiencia térmica y concentración estival de la eficacia térmica. La evapotranspiración potencial (ETP) se determina a partir de la temperatura media mensual, corregida según la duración del día; y el exceso o déficit se calcula a partir del balance de vapor de agua, considerando la humedad (I_m), que junto con la ETP permite definir los tipos de clima, que se subdividen en otros en función del momento del año con exceso o falta de agua y de la concentración estacional de la eficacia térmica. De acuerdo a la Estación San José de Oriente, en función de la humedad en el rango $20 \leq I_m \leq 0$, el tipo de Clima Subhúmedo, tipo C2 y de acuerdo al Índice de humedad hay falta de agua estival moderada S.

El tipo de humedad está basado en un índice de humedad global que combina dos índices, uno de humedad y otro de aridez. Para su definición es necesario realizar un balance hídrico mediante el método directo y con reserva máxima climática de 100 mm.

El índice de humedad (I_h): se define como el conjunto de los excesos de agua (E_x ; según un balance hídrico directo con reserva máxima de 100 mm) en porcentaje respecto a la ETP anual, es decir:

$$I_h = 100 \cdot \sum_{i=1}^{12} E_{xi} / ETP.$$

El índice de aridez (I_a): se define como el porcentaje de la falta de agua (F) de los distintos meses respecto a la ETP del año, es decir:

$$I_a = 100 \cdot \sum_{i=1}^{12} F_i / ETP.$$

El índice de humedad global (I_m): se define como el porcentaje de excesos menos el 60 % del porcentaje de falta de agua, es decir:

$$I_m = I_h - [0,6 \cdot I_a].$$

A partir de estos índices se define el tipo de humedad según las siguientes condiciones:

Tabla 2.1.34. Categorías para la definición de la humedad.

TIPO	DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN
E	Árido	$40 \geq Im > 60$
D	Semiárido	$-20 \geq Im > -40$
C ₁	Seco Subhúmedo	$0 \geq Im > -20$
C ₂	Subhúmedo	$20 \geq Im > 0$
B ₁	Húmedo	$40 \geq Im > 20$
B ₂		$60 \geq Im > 40$
B ₃		$80 \geq Im > 60$
B ₄		$100 \geq Im > 80$
A	Perhúmedo	$Im > 100$

La variación estacional de la humedad da lugar a los siguientes tipos:

Tabla 2.1.35. Tipos de variación estacional.

TIPO	DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN
Solo para los tipos de humedad A, B y C (Perhúmedo, Húmedo y Subhúmedo)		
r	Falta de agua pequeña o nula	$16,7 > Ia > 0$
s	Falta de agua estival moderada	$33,3 > Ia \geq 16,7$
w	Falta de agua invernal moderada	$33,3 > Ia \geq 16,7$
S ₂	Falta de agua estival grande	$Ia > 33,3$
W ₂	Falta de agua invernal grande	$Ia > 33,3$
Solo para los tipos climáticos en función de la humedad C ₁ , D, E (Seco subhúmedo, Semiárido y Árido)		
d	Exceso de agua pequeña o nula	$10 > Ih \geq 0$
s	Exceso de agua estival moderada	$20 > Ih \geq 10$
w	Exceso de agua invernal moderada	$20 > Ih \geq 10$
S	Exceso de agua estival grande	$Ih > 20$
w	Exceso de agua invernal grande	$Ih \geq 20$

Según la evapotranspiración potencial ó eficacia térmica (ETP) se definen los siguientes tipos:

Tabla 2.1.36. Tipos de eficacia térmica.

TIPO	DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN
E'	Helada Permanente	142 ≥ ETP
D'	Tundra	285 ≥ ETP > 142
C' ₁	Microtémico	427 ≥ ETP > 285
C' ₂		570 ≥ ETP > 427
B' ₁		712 ≥ ETP > 570
B' ₂		855 ≥ ETP > 712
B' ₃	Mesotémico	977 ≥ ETP > 855
B' ₄		1140 ≥ ETP > 997
A'	Megatémico	ETP > 1140

La concentración de la eficacia térmica en el verano se define como el porcentaje de ETP correspondiente a la época de estiaje, es decir:

ETP verano% = 100 * (ETPI+ETPII)/ETP, lo que genera los siguientes tipos de concentración estival de la eficacia térmica:

Tabla 2.1.37. Tipos de Concentración estival o variación térmica.

TIPO	DESCRIPCIÓN
a'	$48,0 > ETP_{V\%}$
b'	$51,9 > ETP_{V\%} \geq 48,0$
b'	$56,3 > ETP_{V\%} \geq 51,9$
b'	$61,6 > ETP_{V\%} \geq 56,3$
b'	$68,0 > ETP_{V\%} \geq 61,6$
c'	$76,3 > ETP_{V\%} \geq 68,0$
c'	$88,0 > ETP_{V\%} \geq 76,3$
d'	$ETP_{V\%} \geq 88,0$

2.1.2.11. Índice de Aridez:

Este índice se obtuvo de acuerdo a la metodología utilizada por el Instituto de Estudios de Hidrología, Meteorología y Medio Ambiente IDEAM, en el Estudio Nacional del Agua (2000), a partir de la siguiente ecuación¹⁷:

$$Ia = (ETP - ETR) / ETP$$

Dónde:

Ia = Índice de aridez.

ETP= Evapotranspiración Potencial.

ETR= Evapotranspiración Real.

Variables hidrológicas calculadas para el balance hídrico de la Subcuenca. Los indicadores del índice de aridez propuestos por el IDEAM, obedece a las siguientes categorías:

- ✓ Categoría Índice de aridez :
- ✓ Cuencas altamente deficitarias de agua > 0.60.
- ✓ Cuencas deficitarias 0.50 - 0.59.
- ✓ Cuencas entre normales y deficitarias <0.40 - 0.49.

¹⁷ Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Los Santos – Santander. Título 4. Documento diagnóstico. P17.

- ✓ Cuencas normales 0.30 - 0.39.
- ✓ Cuencas normales con excedentes 0.15 – 0.30 (Categoría adicionada por la consultoría).
- ✓ Cuencas con excedentes < 0.15.

Tabla 2.1.38. Resumen Índice de Humedad, Aridez, Humedad Global y concentración Estival.

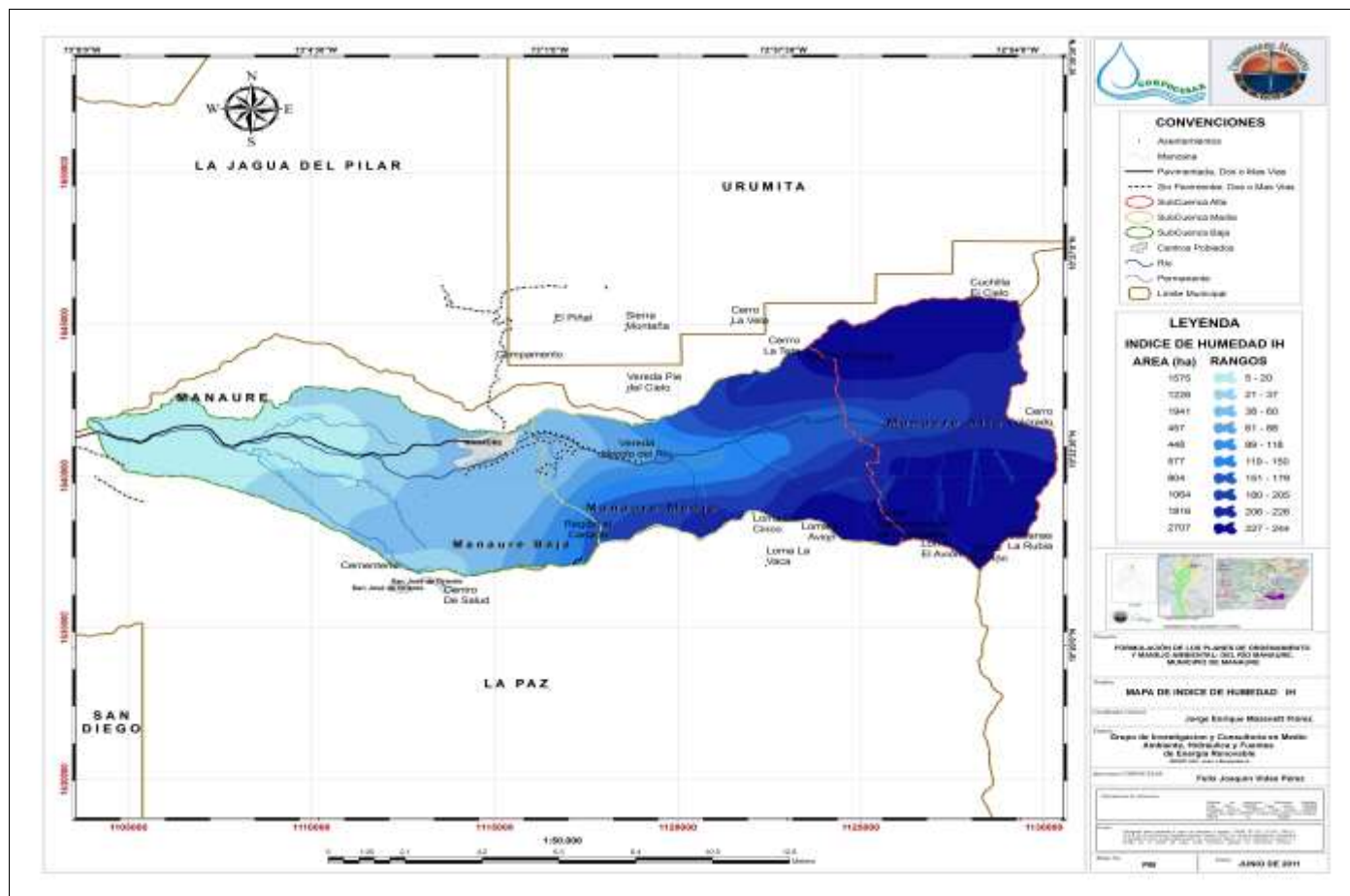
Índice de Humedad	lh	15,31
Índice de Aridez	la	18,83
Índice de Humedad Global	lm	4,00
Concentración Estival	ETP _{60%}	15,22

En el Mapa 2.1.9, de acuerdo al índice humedad, se establecen zonas con grandes a nulos excesos de agua, siendo el área con mayores excesos el este de la Subcuenca con valores de índice de humedad entre 206 y 244.

De acuerdo al Mapa 2.1.10, la distribución espacial del índice de aridez en la Subcuenca del río Manaure presenta condiciones críticas pertenecientes a la zona de planicie de la zona de estudio (Subcuenca Baja), identificándose valores de índice de aridez superiores a 20, que indican una variación de falta de agua estival moderada “S” a falta de agua pequeña o nula “r”, zona que corresponde a la Subcuenca baja del río Manaure.

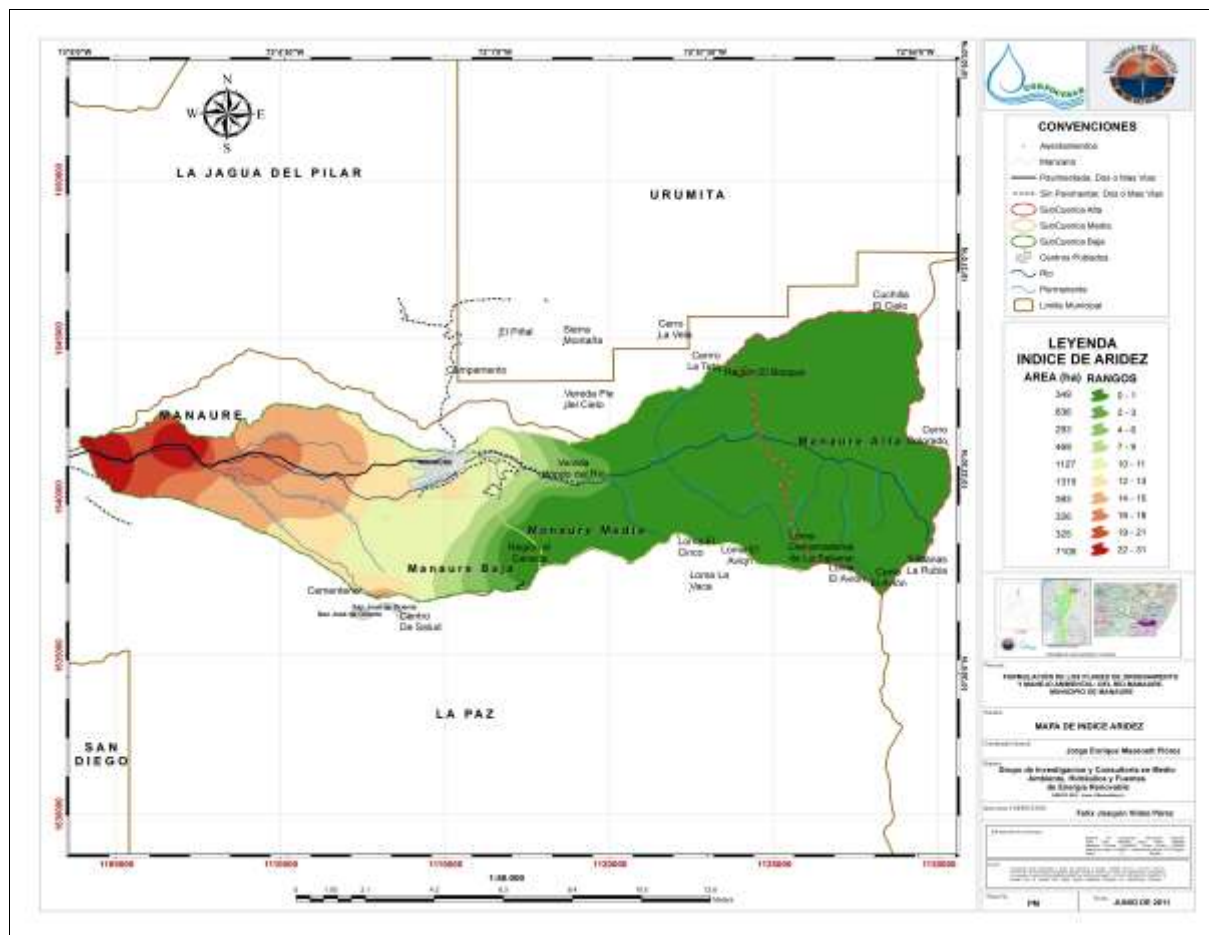
El Mapa 2.1.11, muestra la variación del índice de humedad global en la Subcuenca del río Manaure, distinguiéndose en la microcuenca baja un tipo de humedad Seco subhúmedo que presenta magnitudes inferiores a 29. tipo de humedad que cambia a “húmedo” en la microcuenca media, y finalmente en la microcuenca alta, al este de la subcuenca en estudio se presenta un tipo de humedad “Per húmedo”.

Mapa 2.1.9. Distribución espacial del índice de humedad Ih en la Subcuenca del Río Manaure.



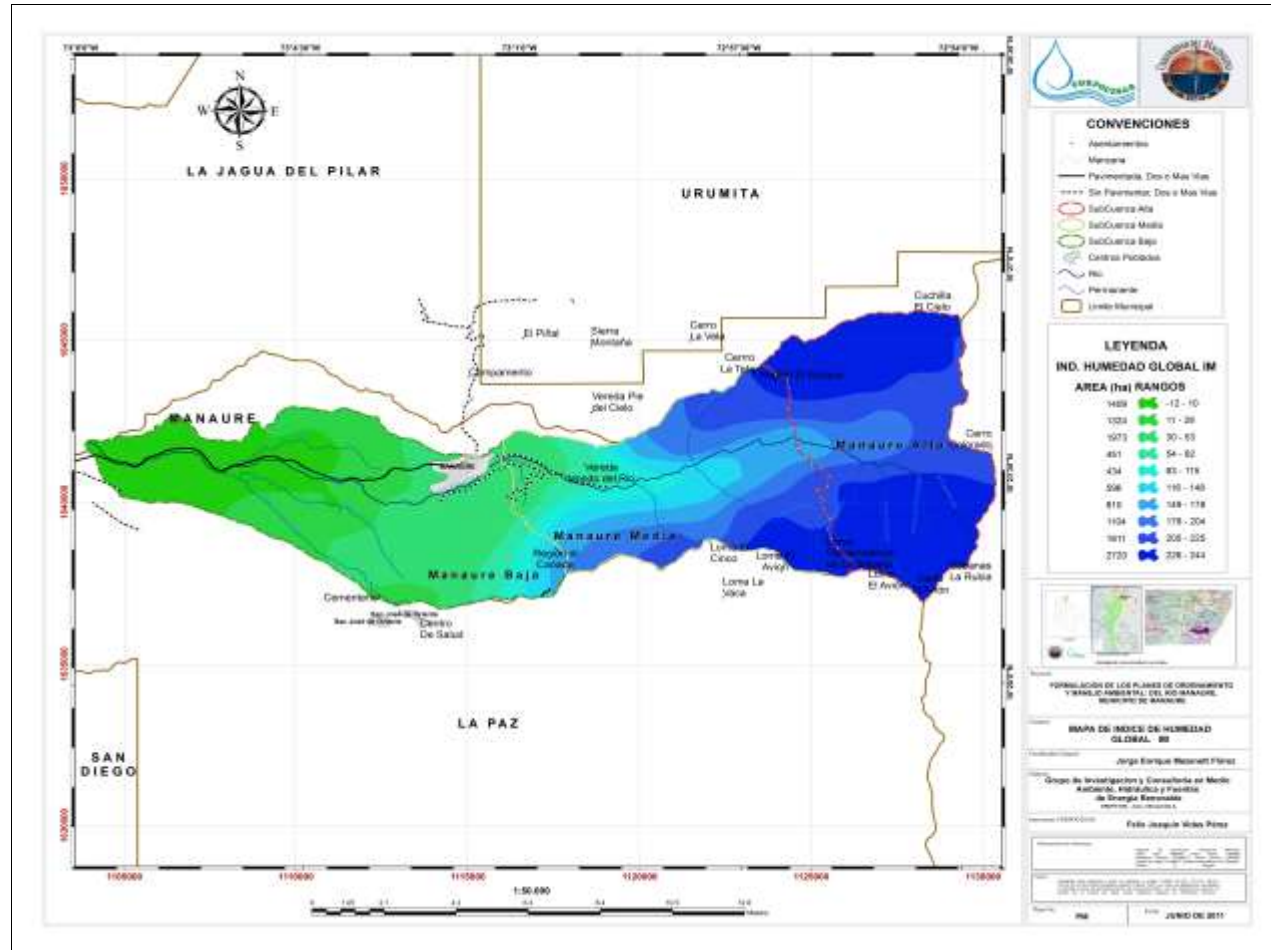
Fuente: Los Autores.

Mapa 2.1.10. Distribución espacial del índice de aridez la en la Subcuenca del Río Manauare.



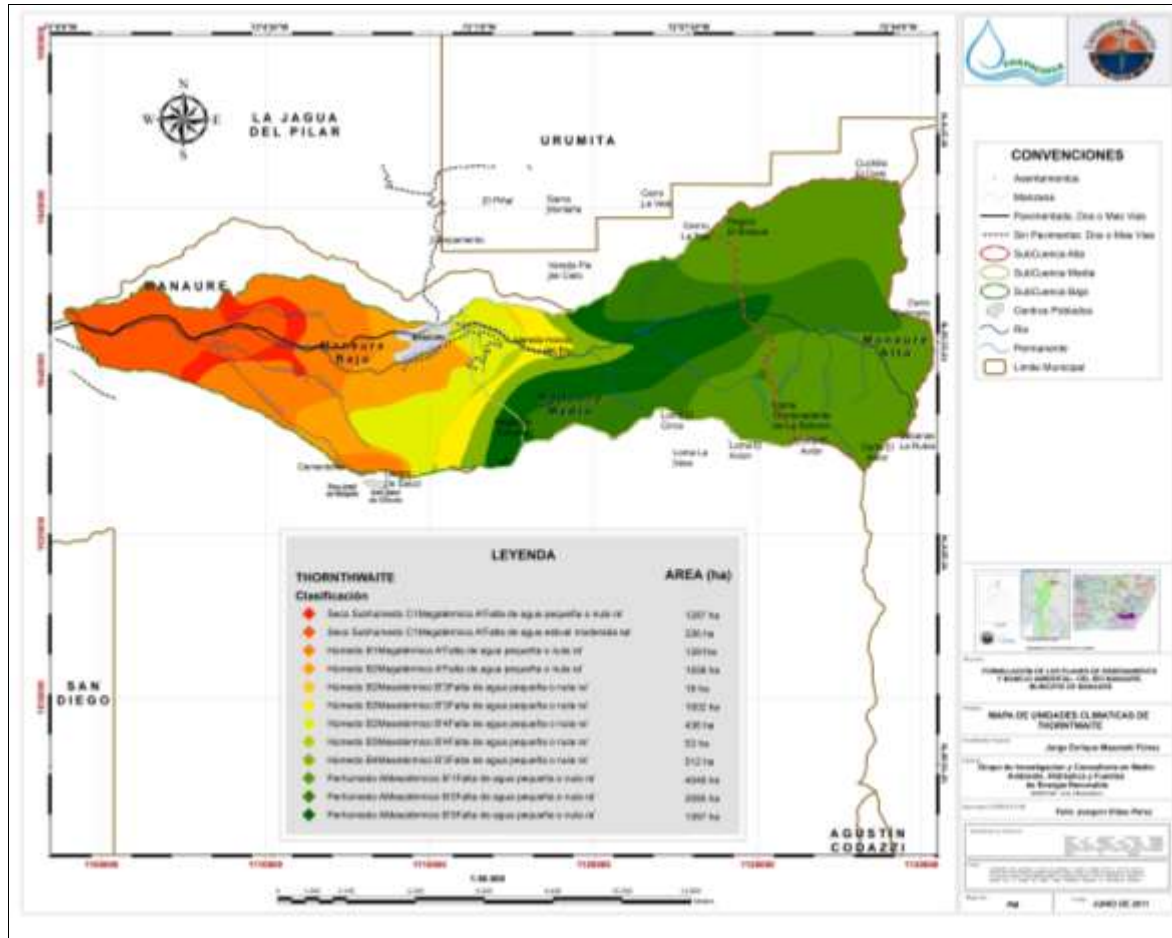
Fuente: Los Autores.

Mapa 2.1.11. Distribución espacial del índice de humedad global Im en la Subcuenca del Río Manaure



Fuente: Los Autores.

Mapa 2.1.12. Mapa de Clasificación Climática de Thornthwaite Subcuenca del Río Manaure.



Fuente: Los Autores.

El Mapa 2.1.12, muestra la distribución de los tipos de clima presentes en la Subcuenca del río Manaure, basados en la clasificación del tipo de humedad siguiendo el modelo de thornthwaite, representados por letras mayúsculas, y su variación estacional por letras minúsculas y otros tipos según la eficacia térmica identificadas por letras mayúsculas con comilla y su concentración estival definidas por letras minúsculas con comilla.

Por lo tanto la Subcuenca del Río Manaure, presenta un tipo de clima Seco Subhúmedo -Mega térmico con falta de agua pequeña o nula con influencia en la micro cuenca baja, variando hacia la micro cuenca media con un tipo de clima Húmedo - Mega térmico con falta de agua pequeña o nula hasta llegar a la cuenca alta con un tipo de clima Per húmedo meso térmico falta de agua. (Ver Tabla 2.1.39).

Tabla 2.1.39. Clasificación Climática según método de Thornthwaite

Clave	Tipo Clima	Área ha
C1A'ra'	Seco Subhúmedo -Megatérmico - Falta de agua pequeña o nula	1287
C1A'sa'	Seco Subhúmedo - Megatérmico - Falta de agua moderada	336
B1A'ra'	Húmedo - Megatérmico - Falta de agua pequeña o nula	1391
B2A'ra'	Húmedo - Megatérmico -Falta de agua pequeña o nula	1558
B2B'3ra'	Húmedo - Mesotérmico - Falta de agua pequeña o nula	18
B3B'3ra'	Húmedo -Mesotérmico - Falta de agua pequeña o nula	1002
B2B'4ra'	Húmedo - Mesotérmico - Falta de agua pequeña o nula	436
B3B'4ra'	Húmedo - Mesotérmico – Falta de agua pequeña o nula	53
B4B'3ra'	Húmedo - Mesotérmico – Falta de agua pequeña o nula	512
AB'1ra'	Perhúmedo – Mesotérmico – Falta de agua pequeña o nula	4048
AB'3ra'	Perhúmedo – Mesotérmico – Falta de agua pequeña o nula	2095
AB'3ra'	Perhúmedo – Mesotérmico – Falta de agua pequeña o nula	1397

Fuente: Los Autores.

2.1.2.12. Conclusiones:

- Las estaciones climatológicas utilizadas en el proyecto de formulación del Plan de Ordenamiento de la Subcuenca del Río Manaure, suministradas por el IDEAM, fueron: San José de Oriente (Climatológica Ordinaria),

Manaure (Pluviométrica) y Nuevo Prado (Limnométrica), localizadas en la zona media y baja de la Subcuenca.

- La Subcuenca del Río Manaure presenta una precipitación bimodal a lo largo del año, dividida en dos períodos secos y dos lluviosos; también se muestra una precipitación media mensual multianual, la cual se refleja con mayor intensidad en el período comprendido por los meses de Agosto- Noviembre, con períodos de lluvia que van de 2 a 21 días, siendo el mes de Octubre el más lluvioso con una precipitación media de 228,5 mm/año.
- La precipitación media anual en la Subcuenca del río Manaure es de 2400 mm/año.
- La Subcuenca río Manaure presenta un área total de 125,39 Km², una longitud del cauce de 30,76 Km y una pendiente media de 47,41%. Se clasifica como un terreno fuertemente accidentado, con alturas máximas de 3400 m.s.n.m. siendo poco propensa a lluvias fuertes, aunque presenta un potencial erosivo en la parte alta alrededor de las cotas 2600 a 3000, además se caracteriza por ser una Subcuenca alargada, lo que indica que es poco susceptible a inundación.

2.1.2.13. Recomendaciones:

De acuerdo a todas las características que presenta la Subcuenca del Río Manaure, se recomienda lo siguiente:

- Ejecutar un programa de monitoreo del recurso hídrico mediante la instalación de una red mínima de estaciones de medición de distintas variables hidroclimatológicas, ya que esta Subcuenca solo cuenta con una estación dentro del área de influencia.
- Resguardar las zonas de reservas que garanticen la regulación del ciclo hídrico.
- Presentar programas de atención y prevención de desastres, para evitar por efectos de ocurrencia de fenómenos desastres de movimiento en masa.

2.1.3. Hidrología

2.1.3.1. Análisis de La Oferta Hídrica En La Cuenca Del Río Manaure:

“Cuantificar la oferta hídrica a nivel de país, región o cuenca hidrográfica es esencial y aparentemente sencillo para iniciar el proceso de análisis, solamente requiere medir la lluvia y las fuentes que abastecen dichas áreas delimitadas, a partir de observaciones diarias en sitios estratégicos o de interés que pueden ser estaciones hidrológicas y meteorológicas, y así lograr obtener la variación sistemática de los principales parámetros considerados para su análisis, en el tiempo”¹⁸.

“La oferta hídrica de una cuenca, es el volumen disponible para satisfacer la demanda generada por las actividades sociales y económicas del hombre. Al cuantificar la escorrentía superficial a partir del balance hídrico de la cuenca, se está estimando la oferta de agua superficial de la misma”¹⁹.

El conocimiento del caudal del río, su confiabilidad y extensión de la serie del registro histórico; son variables que pueden influir en la estimación de la oferta hídrica superficial.

Cuando existe información histórica confiable de los caudales con series extensas, el caudal medio anual del río es la oferta hídrica de esa cuenca.

Para hacer el cálculo de la oferta hídrica de la subcuenca del río Manaure, se aplicó la metodología Relación Lluvia-escorrentía la cual es aplicable en cuencas menores, es decir cuyas áreas de drenaje sean inferiores a 250 km², cuencas no instrumentadas y en consecuencia no cuentan con registros de caudal para la estimación de la oferta superficial mensual de acuerdo con la información disponible y características físicas de la subcuenca.

2.1.3.2. Análisis estadístico (ANOVA SIMPLE) para las precipitaciones de la cuenca:

Este análisis, es una técnica de comparación de dos o más grupos, que busca determinar la diferenciabilidad de una a otra variable, la cual se denomina (factor); este muestra la influencia de cada mes del año sobre la variable climatológica *Precipitación*.

¹⁸ Metodología de Cálculo del Índice de Escasez, Pág. 4. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios ambientales; Bogotá, D.C., 2004.

¹⁹ Faustino y Jiménez, 2006.

En el siguiente capítulo se analizaron los datos correspondientes a los valores de precipitación diaria mensual, suministrados por las estaciones San José de oriente y Manaure cuya ubicación geográfica se muestra en la tabla No. 36, estos datos fueron suministrados por el IDEAM, (Instituto De Hidrología, Meteorología Y Estudios Ambientales).

Tabla 2.1.40. Características geográficas de las estaciones del IDEAM estudiadas.

ESTACION	TIPO	CORRIENTE	ELEVACION (m.s.n.m)	COORDENADAS GEOGRAFICAS			
				ELIPSOIDALES		PLANAS	
				Latitud	Longitud	ESTE	NORTE
Manaure	PM	Manaure	740	10° 23'	73° 01'	1640223.43	1116175.17
San José de Oriente	CO	Chiriaimo	850	10° 21'	73° 03'	1636523.84	1112536.2

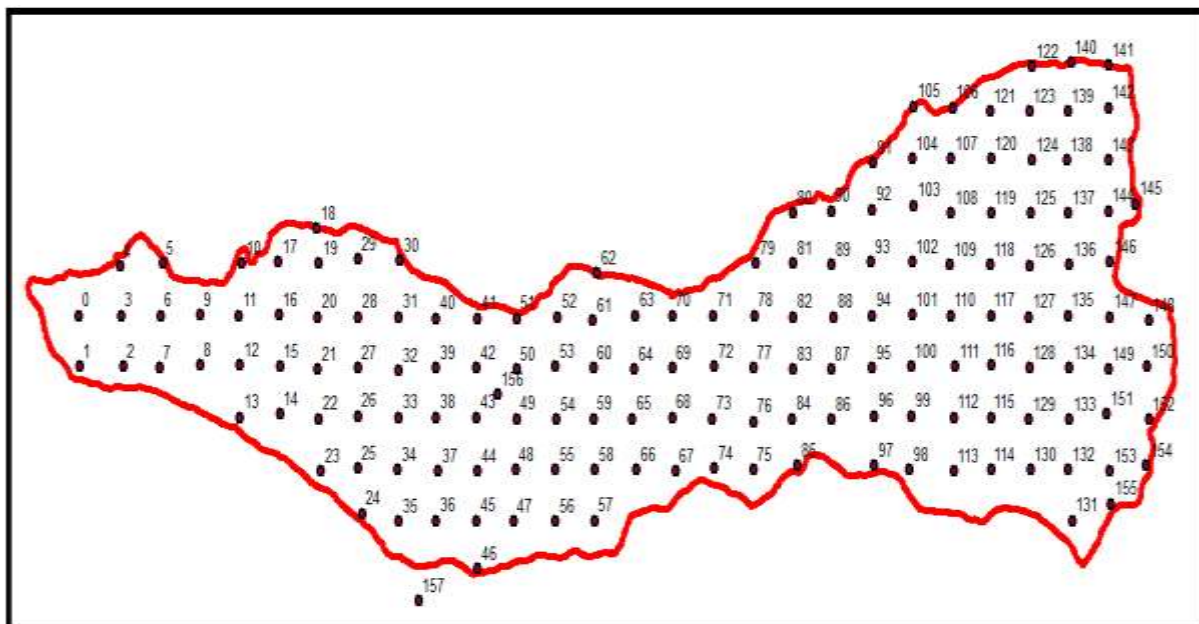
Para las coordenadas elipsoidales datum: WGS84; coordenadas planas datum: Observatorio Bogotá.

Para el análisis de los valores de precipitación; se realizo un diseño de experimentos de un solo factor categórico, para investigar la influencia de los meses del año sobre la variable climatológica precipitación; es decir, que meses serian homogéneos y conformarían los periodos; tomando como factor los meses, y como variable de respuesta la precipitación.

A razón que la información suministrada por el ente rector de la climatología en Colombia IDEAM (instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales de Colombia) no es suficiente para caracterizar un evento de lluvia en toda la Subcuenca, se determino como primera instancia del estudio, subdividir la Subcuenca del rio Manaure en franjas cuya altura variara en 500 mts; están franjas daban como resultados un espacio entre curvas de nivel influenciado por una grilla de puntos WORDCLIM (software: Diva Gis)²⁰, los cuales se alimentaron de información pluviométrica obtenida de la cobertura de las estaciones San José de oriente y Manaure.

²⁰ DIVA – GIS; versión 5.2.0.2, software desarrollado por: Robert J. Hijmans, Luigi Guarino, Andy Jarvis, Rachel O'Brien y Prem Mathur: licencia académica, Universidad del Magdalena.

Mapa 2.1.13. Ubicación de puntos de precipitación DIVA – GIS sobre la cuenca del Río Manaure.



Fuente: Los Autores.

Después de establecer la ubicación de los puntos sobre la totalidad de la cuenca como lo muestra en el Mapa 2.1.13, se clasifican las franjas por rangos de la siguiente forma:

Rango A: franja de terreno cuya altura está entre 300 y 500 mt.

Rango B: franja de terreno cuya altura está entre 501 y 1000 mt.

Rango C: franja de terreno cuya altura está entre 1001 y 1500 mt.

Rango D: franja de terreno cuya altura está entre 1501 y 2000 mt.

Rango E: franja de terreno cuya altura está entre 2001 y 2500 mt.

Rango F: franja de terreno cuya altura está entre 2501 y 3300 mt.

Basados en la clasificación anterior, se procedió a realizar el diseño estadístico con el fin de estimar cuales franjas de terreno son homogéneas en precipitación y ameriten agruparse.

A continuación se muestran los resultados estadísticos para agrupar las franjas teniendo en cuenta las características pluviométricas del mes de ENERO:

➤ Modelo Estadístico Para Homogeneizar Franjas:

Variable dependiente: Precipitación.

Factor: Niveles.

Número de observaciones: 156

Número de niveles: 6

Este procedimiento ejecuta un análisis de varianza de un factor para Precipitación, construye varias pruebas para comparar los valores medios de Precipitación para el mes de enero.

Tabla 2.1.41. Resumen Estadístico para Precipitación

	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
A. Enero	15	7.29333	0.183095	2.51044%	7.0	7.4	0.4
B. Enero	42	6.50952	0.706696	10.8563%	5.4	8.3	2.9
C. Enero	18	11.8944	1.7575	14.7758%	8.7	14.0	5.3
D. Enero	21	16.2095	0.841371	5.1906%	14.4	17.3	2.9
E. Enero	24	18.0458	0.425266	2.35659%	17.3	18.6	1.3
F. Enero	36	18.9889	0.363929	1.91654%	18.6	19.8	1.2
TOTAL	156	13.1667	5.38244	40.8793%	5.4	19.8	14.4
	Sesgo Estandarizado		Curtosis Estandarizada				
A. Enero	-1.85998		-0.580488				
B. Enero	2.29588		0.646913				
C. Enero	-0.495893		-0.961228				
D. Enero	-1.28739		-0.631482				
E. Enero	-0.746526		-0.860458				
F. Enero	1.31994		-0.716099				
TOTAL	-1.14296		-4.42544				

En la Tabla 2.1.41 se muestra el estudio del mes de Enero (por ejemplo: A Enero, B Enero, etc.) El cual indica que se están analizando los valores de lluvias para el mes de enero en la franjas A, B y se sigue de igual forma con las demás franjas. El objetivo principal del análisis es verificar para cada mes del año los rangos de altura que sean homogéneos.

Tabla 2.1.42. ANOVA para la precipitación del mes de enero.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	4394.04	5	878.808	1367.32	0.0000
Intra grupos	96.4082	150	0.642721		
TOTAL (Corr.)	4490.45	155			

Fuente: Los Autores.

La Tabla 2.1.42 descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 1367.32, es el cociente entre el estimado entre grupos y el estimado dentro de grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05 e igual a 0, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las Precipitaciones entre un nivel y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

Tabla 2.1.43. Medias de Precipitación para el mes de enero con intervalos de confianza del 95,0%.

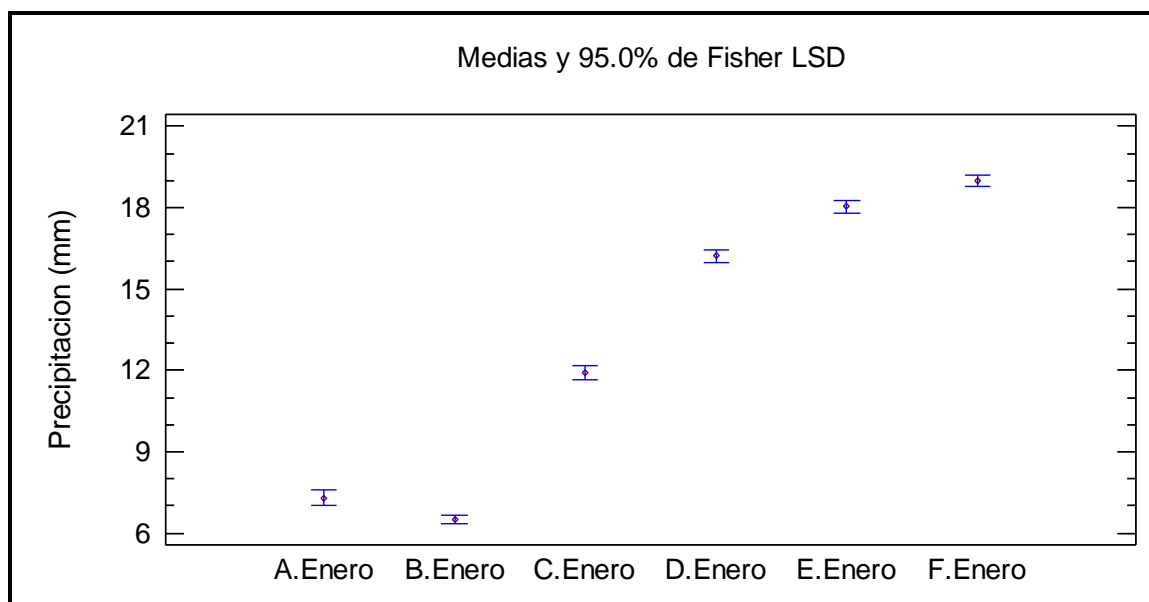
			<i>Error Est.</i>		
	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>(s agrupada)</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
A. Enero	15	7.29333	0.206998	7.00412	7.58255
B. Enero	42	6.50952	0.123705	6.33669	6.68236
C. Enero	18	11.8944	0.188962	11.6304	12.1585
D. Enero	21	16.2095	0.174945	15.9651	16.454
E. Enero	24	18.0458	0.163646	17.8172	18.2745
F. Enero	36	18.9889	0.133617	18.8022	19.1756
TOTAL	156	13.1667			

Fuente: Los Autores.

La tabla 2.1.43 muestra la media de Precipitación para cada franja en el mes de enero; también muestra el error estándar de cada media, el cual es una medida de la variabilidad de su muestreo; en la tabla también se observa un intervalo alrededor de cada media, estos intervalos están basados en el procedimiento de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher y están contruidos de tal manera, que si dos medias son iguales sus intervalos se traslaparán un 95% de las veces.

En la Gráfica 2.1.24 se visualizan de mejor forma los resultados para la similitud de lluvias entre las franjas en el mes de enero; para estos se tienen: Gráfica de medias y Gráfica 25 de caja y bigotes mostrados a continuación:

Gráfica 2.1. 24. Gráfica de Medias.



Fuente: Los Autores.

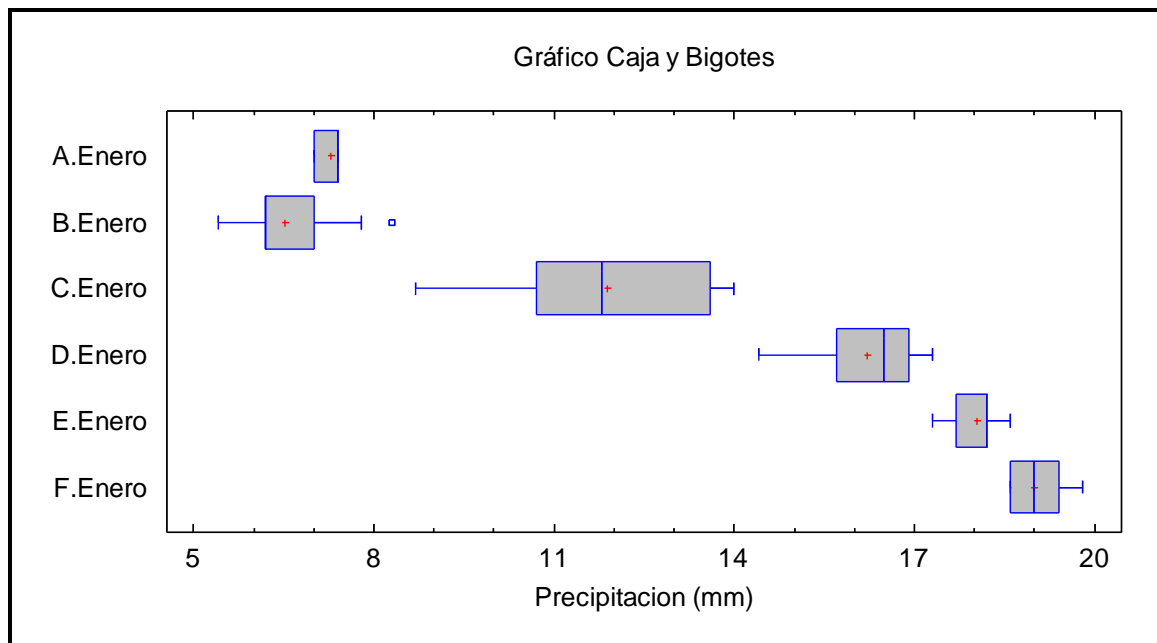
Tabla 2.1.44. Pruebas de Múltiple Rangos para Precipitación por Meses.

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
B.Enero	42	6.50952	X
A. Enero	15	7.29333	X
C. Enero	18	11.8944	X
D. Enero	21	16.2095	X
E. Enero	24	18.0458	X
F. Enero	36	18.9889	X

Fuente: Los Autores.

La Tabla 2.1.44, aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida, muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias, se han identificado 6 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher.

Gráfica 2.1. 25. Gráfico de Caja y Bigotes.



Fuente: Los Autores.

El desarrollo estadístico descrito anteriormente se repite para cada uno de los meses del año (febrero, marzo, abril, mayo, etc.) y arroja como resultado los siguientes rangos homogéneos:

Grupo 1: franja A.

Grupo 2: franja B.

Grupo 3: franja C.

Grupo 4: franjas D, E y F.

De la misma forma que se realizó el análisis estadístico para cada una de las franjas por altura (rangos), se determinaron los periodos homogéneos (grupo de meses que presentan igual precipitación) representativos para la base hidrológica de la cuenca.

➤ Modelo Estadístico Para Homogeneizar Los Meses

Variable dependiente: Precipitación.

Factor: Niveles.

Número de observaciones: 180

Número de niveles: 12.

Tabla 2.1.45. Resumen Estadístico Para Precipitación

	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
ABRIL	15	12.4373	0.587871	4.72666%	11.38	13.16	1.78
AGOSTO	15	7.5	0.119642	1.59523%	7.3	7.63	0.33
DICIEMBRE	15	7.04067	0.342605	4.86609%	6.44	7.42	0.98
ENERO	15	5.86067	0.279757	4.77346%	5.36	6.19	0.83
FEBRERO	15	8.36	0.320713	3.83629%	7.76	8.66	0.9
JULIO	15	6.76933	0.373716	5.52072%	6.19	7.32	1.13
JUNIO	15	10.474	0.334404	3.1927%	9.86	10.86	1.0
MARZO	15	7.578	0.0912767	1.2045%	7.47	7.65	0.18
MAYO	15	12.0267	0.386905	3.21706%	11.45	12.63	1.18
NOVIEMBRE	15	9.4	0.754965	8.03154%	8.26	10.58	2.32
OCTUBRE	15	12.3733	0.518565	4.19099%	11.58	13.18	1.6
SEPTIEMBRE	15	9.432	0.24208	2.56658%	9.04	9.84	0.8
TOTAL	180	9.10433	2.241	24.6147%	5.36	13.18	7.82
	Sesgo Estandarizado		Curtosis Estandarizada				
ABRIL	-0.863882		-0.466815				
AGOSTO	-0.709476		-1.14356				
DICIEMBRE	-0.910016		-0.609014				
ENERO	-0.455922		-0.358413				
FEBRERO	-1.27992		-0.319268				
JULIO	0.188534		-0.70802				
JUNIO	-1.4235		-0.436142				
MARZO	-0.719549		-1.65547				
MAYO	0.152874		-0.763565				
NOVIEMBRE	0.104201		-0.785485				
OCTUBRE	0.16487		-0.823894				
SEPTIEMBRE	0.169037		-0.710491				
TOTAL	1.68812		-3.23916				

Fuente: Los Autores

La Tabla 2.1.45 muestra diferentes valores estadísticos de Precipitación. La intención principal del análisis de varianza de un factor es la de comparar las medias de los diferentes niveles.

Tabla 2.1.46. ANOVA para Precipitación por Meses.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	871.44	11	79.2218	483.70	0.0000
Intra grupos	27.5157	168	0.163784		
TOTAL (Corr.)	898.955	179			

Fuente: Los Autores

En la Tabla No. 2.1.46, la razón-F que en este caso es igual a 483.70, es el cociente entre el estimado entre grupos y el estimado dentro de grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las Precipitaciones entre un nivel de meses y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

Tabla 2.1.47 Medias para Precipitación por Meses con intervalos de confianza del 95,0%.

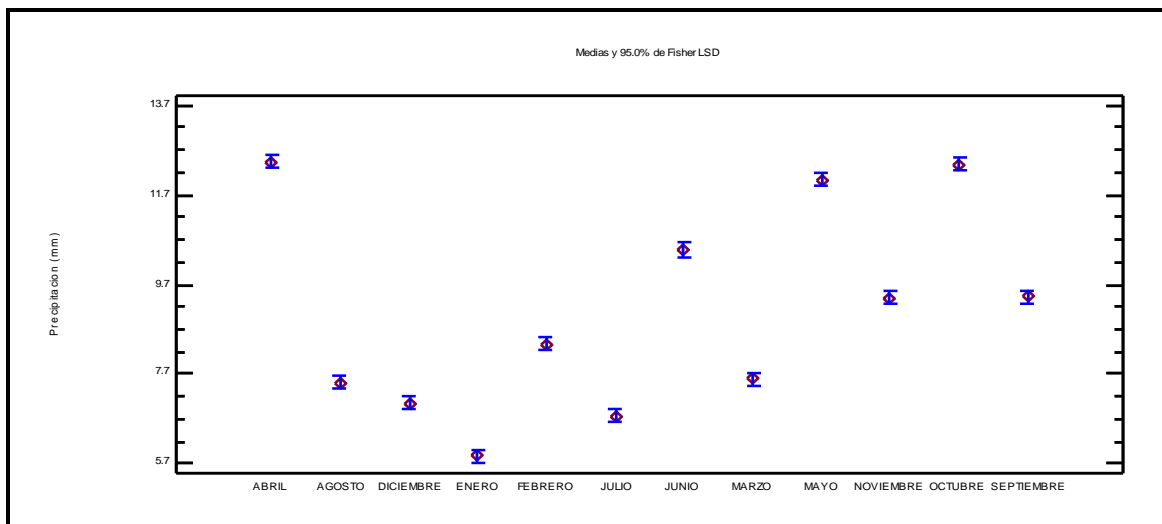
	Casos	Media	Error Est. (s agrupada)	Límite Inferior	Límite Superior
ABRIL	15	12.4373	0.104494	12.2915	12.5832
AGOSTO	15	7.5	0.104494	7.35413	7.64587
DICIEMBRE	15	7.04067	0.104494	6.8948	7.18654
ENERO	15	5.86067	0.104494	5.7148	6.00654
FEBRERO	15	8.36	0.104494	8.21413	8.50587
JULIO	15	6.76933	0.104494	6.62346	6.9152
JUNIO	15	10.474	0.104494	10.3281	10.6199
MARZO	15	7.578	0.104494	7.43213	7.72387
MAYO	15	12.0267	0.104494	11.8808	12.1725
NOVIEMBRE	15	9.4	0.104494	9.25413	9.54587
OCTUBRE	15	12.3733	0.104494	12.2275	12.5192
SEPTIEMBRE	15	9.432	0.104494	9.28613	9.57787
TOTAL	180	9.10433			

Fuente: Los Autores

La Tabla No. 2.1.47 muestra la media de Precipitación por cada mes del año; También muestra el error estándar de cada media, el cual es una medida de la variabilidad de su muestreo (esto resulta de dividir la desviación estándar mancomunada entre el número de observaciones en cada nivel).

Los resultados de medias y rangos homogéneos de precipitación se presentan en la Gráfica 2.1.26 y Gráfica 27 respectivamente:

Gráfica 2.1. 26. Gráfica de Medias.



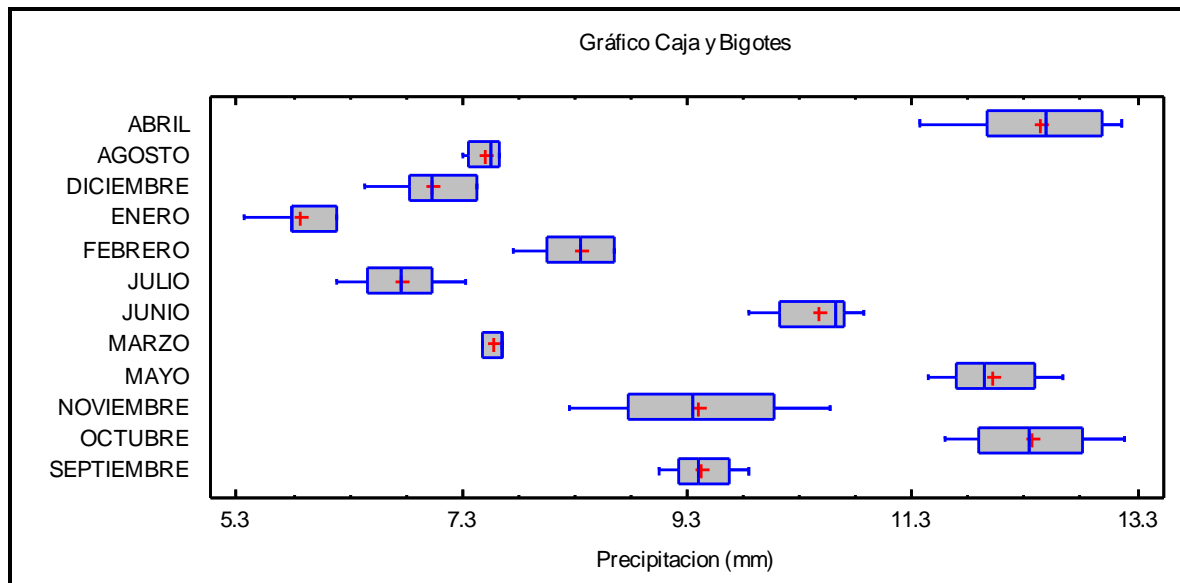
Fuente: Los Autores

Tabla 2.1.48 Pruebas de Múltiple Rangos para Precipitación por Meses.

	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
ENERO	15	5.86067	X
JULIO	15	6.76933	X
DICIEMBRE	15	7.04067	X
AGOSTO	15	7.5	X
MARZO	15	7.578	X
FEBRERO	15	8.36	X
NOVIEMBRE	15	9.4	X
SEPTIEMBRE	15	9.432	X
JUNIO	15	10.474	X
MAYO	15	12.0267	X
OCTUBRE	15	12.3733	X
ABRIL	15	12.4373	X

Fuente: Los Autores

Gráfica 2.1. 27. Gráfico de Caja y Bigotes.



Fuente: Los Autores

Este procedimiento arroja como resultado en cada una de las franjas una dispersión de meses que no permite agruparlos por similitud de lluvias, lo cual conlleva a establecer cada mes del año como un periodo independiente de lluvias así:

Período 1: Enero

Período 2: Febrero

Período 3: Marzo y Agosto

Período 4: Abril y Octubre

Período 5: Mayo

Período 6: Junio

Período 7: Julio y Diciembre

Período 8: Agosto

Período 9: Septiembre y Noviembre

Los cálculos y resultados tanto para la homogeneización de las franjas como la agrupación de los meses se pueden revisar en las memorias respectivas de cálculo (ver: archivo digital, estadística manaure).

Para el análisis realizado fueron procesados los datos de lluvias en el software estadístico Statgraphics; de acuerdo con los resultados arrojados por el software, se obtiene 9 periodos individuales caracterizados por las lluvias representativas de cada mes del año; influyendo esto de forma directa en la formación de escorrentías superficiales (flujo – caudal).

2.1.3.3. Curvas de Intensidad, Duración y Frecuencia (IDF):

Las Curvas IDF son las relaciones que existen entre la intensidad, duración e intervalos de ocurrencia de las lluvias observadas, ajustándose a los datos de las precipitaciones en la estación perteneciente a la subcuenca del río Manaure agrupándolas por periodos (meses de homogéneos).

Cada uno de los Grupos de valores de cada periodo se ajusta a los tiempos de retorno de 2, 25, 50 y 100 años por medio del modelo probabilístico de Gumbel o Valores Extremos, en este caso para un intervalo de 1.5 horas de lluvia en un análisis de 24 horas del caudal de escorrentía.

➤ **Modelo estadístico de GUMBEL:**

Es una distribución de probabilidad utilizada para determinar los valores máximos aleatorios de una población, la cual es utilizada para determinar la probabilidad de ocurrencia de una precipitación igual o mayor a la calculada por este método.

$$P = P(x \leq x_i)$$

$$P = e^{-e^{-y_j}} \quad \text{Donde } y_j \text{ es la variable reducida.}$$

$$y_i = a \cdot (x_i - x_f) \quad x_f = X - S \cdot \frac{Y_n}{S_n}$$

Donde

X= es el promedio de la muestra

S= es la desviación estándar de la muestra

x_i = es el dato que se espera que se repita con la probabilidad P.

Y_n y S_n = son la media y la desviación estándar de la variable reducida.

El modelo sirve para determinar los valores máximos de precipitación en los tiempos de retorno mencionados bajo la agrupación numérica de los valores de cada periodo. En la siguiente tabla se muestran las precipitaciones para los diferentes periodos de retorno calculadas por el método de Valores Extremos de Gumbel: Donde

X = es el promedio de la muestra

S = es la desviación estándar de la muestra

x_i = es el dato que se espera que se repita con la probabilidad P .

Y_n y S_n = son la media y la desviación estándar de la variable reducida.

El modelo sirve para determinar los valores máximos de precipitación en los tiempos de retorno mencionados bajo la agrupación numérica de los valores de cada periodo. En la siguiente tabla se muestran las precipitaciones para los periodos diferentes de retorno; calculadas por el método de Valores Extremos de Gumbel:

Tabla 2.1.49 Tabla de parámetros de entrada para las curvas IDF (intensidad duración frecuencia)

Periodos de Retorno	Probabilidad	Precipitación (mm)	Intensidad Media	Parámetro n
2	0.5	12.30	4.10	0.232
25	0.96	25.00	8.33	0.297
50	0.98	28.10	9.37	0.313
100	0.99	31.20	10.40	0.329

Fuente: Los Autores

A partir de los resultados de Gumbel y la Tabla 2.1.49, se construyen las curvas teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- La Columna Periodos de Retorno son los especificados en los términos de referencia (2, 25, 50 y 100).
- La Columna de Probabilidad se calcula:
$$Probabilidad = 1 - \frac{1}{Periodos\ de\ retorno}$$
- Las columnas de precipitación vienen dadas por la estadística aplicada a los meses de lluvia, los cuales se separan en grupos homogéneos, siendo estos los valores extremos por Gumbel para los distintos periodos.
- Los valores de intensidad media se calculan dividiendo la precipitación entre la duración de la lluvia que en este caso es de 3 horas o 180 minutos.

El parámetro “n” viene dado por la intensidad de la lluvia y la tabla 46 de la Agencia Estatal de Meteorología – AEMET España.

Tabla 2.1.50 Parámetro n dependiente de la intensidad de las llluvias.

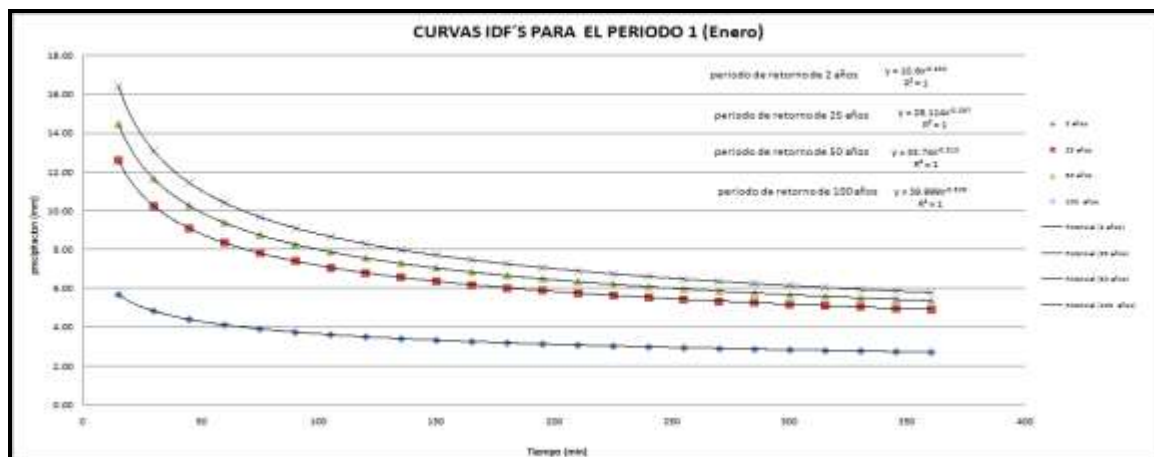
Descripción de la Lluvia	n
Débiles: cuando su intensidad es ≤ 2 mm/h	0.0-0.2
Moderadas: > 2 mm/h y ≤ 15 mm/h	0.2-0.4
Fuertes: > 15 mm/h y ≤ 30 mm/h	0.4-0.6
Muy fuertes: >30 mm/h y ≤ 60 mm/h	0.6-0.8
Torrenciales: >60 mm/h	0.8-1.0

Fuente: Los Autores

A continuación se presentan la Grafica 2.1.28 de la curva IDF para el periodo 1, correspondiente al mes de ENERO y la Grafica 2.1.29 de los Hietogramas para periodo de retorno de 2 y 25 años respectivamente.

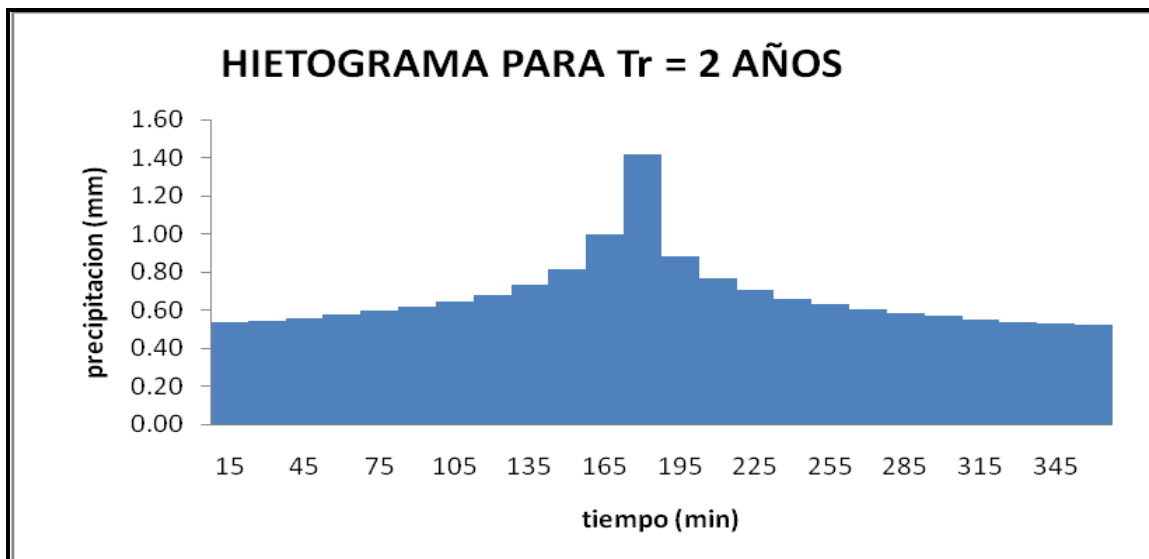
Para llevar a cabo la modelación de estos hietogramas se adopto como lluvia típica 3 horas, según lo informado por la comunidad. Las graficas para los periodos 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9 mencionados en el modelo estadístico se pueden verificar en las memorias de cálculo. (Ver: archivo digital, Curvas IDF).

Gráfica 2.1. 28. Curva IDF para el período 1



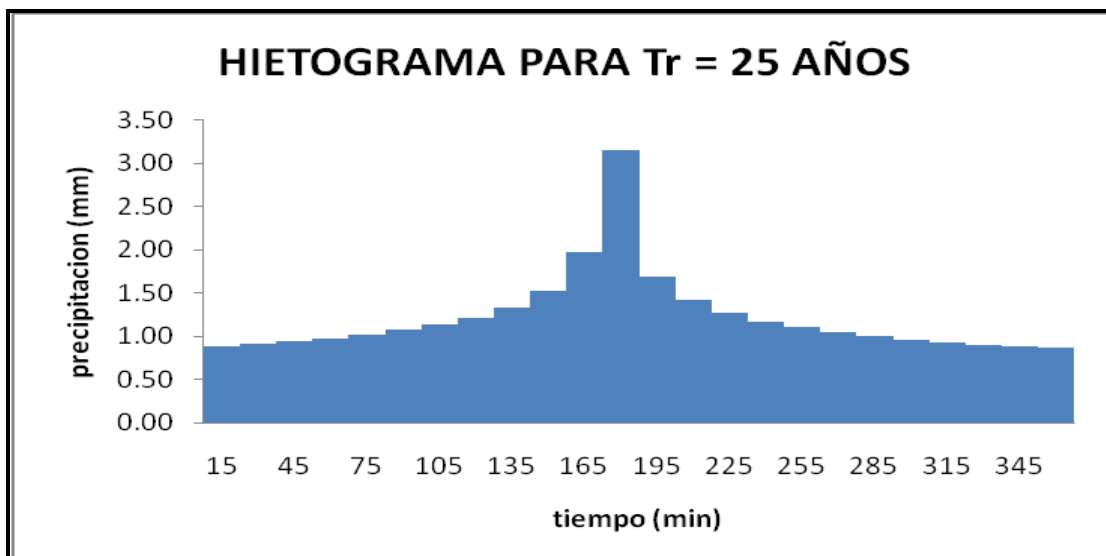
Fuente: Los Autores

Gráfica 2.1. 29. Hietograma para el periodo 1 con T_r de 2 años



Fuente: Los Autores

Gráfica 2.1. 30. Hietograma para el periodo 1 con T_r de 25 años.



Fuente: Los Autores

2.1.3.4. Caracterización física e hídrica de la subcuenca del río Manaure

➤ **Caracterización Física:**

Para facilitar el análisis físico e hídrico de la subcuenca del río Manaure se dividió en tres micro cuencas: alta, media y baja, cada una de estas fueron estudiadas bajo los parámetros establecidos en el componente climatológico del presente documento

➤ **Número de Curva (CN):**

Cada una de las micro cuencas que se encontraron en la subcuenca del río Manaure, presenta diferentes condiciones de humedad antecedente, partiendo de esta apreciación se determina el número de curva de escorrentía con las áreas de mapa de cobertura vegetal, mapa de tipo de suelo y la Condición Hidrológica de cada una de las micro cuencas.

Factores obtenidos:

➤ **Clasificación del Suelo:**

- A. Bajo potencial de escorrentía: Suelos que tienen alta tasa de infiltración aún cuando estén muy húmedos.
- B. Moderadamente bajo potencial de escorrentía: Suelos con tasa de infiltración moderada cuando están muy húmedos, moderadamente profundos a profundos, bien drenados.
- C. Moderadamente alto potencial de escorrentía: Suelos con infiltración lenta cuando están muy húmedos. Consisten de suelos con un estrato que impide el movimiento del agua hacia abajo.
- D. Alto potencial de escorrentía: Suelos con infiltración muy lenta cuando están muy húmedos. consisten de suelos arcillosos con alto potencial de expansión; suelos con nivel freático alto permanente.

➤ **Uso y Tratamiento del Suelo:**

El efecto de la condición superficial sobre la subcuenca hidrográfica se evalúa por medio de las clases de tratamiento y uso del suelo. El uso del suelo pertenece a la cobertura de la subcuenca, incluyendo todo tipo de vegetación, humus vegetal, tierras en descanso (suelo limpio), así como usos no agrícolas, como superficies

de agua (lagos, ciénagas y otras), superficies impermeables (camino, techos, etc.), y áreas urbanas.

El tratamiento del suelo se aplica principalmente a los usos agrícolas del suelo, y éste incluye prácticas mecánicas, como perfilado de curvas de nivel o terraceo, y prácticas de manejo, como control de pastoreo y rotación de cultivos.

➤ **Condición Hidrológica:**

Los prados son evaluados con una condición hidrológica de pasto natural; el porcentaje del área cubierta con pasto natural y la intensidad de pastoreo son estimados visualmente. Una condición hidrológica pobre corresponde a menos del 50 por ciento de área cubierta y alta intensidad de pastoreo. Una condición hidrológica aceptable corresponde al 50 a 75 por ciento del área cubierta y media intensidad de pastoreo. Una condición hidrológica buena corresponde a más del 75 por ciento del área cubierta y ligera intensidad de pastoreo.

Los bosques son pequeñas arboledas aisladas o árboles que han sido sembrados para fincas o para usar en granjas. La condición hidrológica para los bosques se determina visualmente como sigue:

- Pobre – densamente pastado o bosques regularmente quemados, con pocos arbustos y muy pequeña cantidad de humus vegetal.
- Aceptable – con pastos pero no quemados, con algunos arbustos y moderada cantidad de humus vegetal.
- Buena – protegidos con pasto, con alta cantidad de humus vegetal y muchos arbustos cubriendo la superficie.

Existen 3 niveles de Humedad Antecedente, que se presentan en la Tabla 2.1.51.

Tabla 2.1.51 Niveles de humedad antecedente.

Condición de Humedad Antecedente (AMC)	Precipitación acumulada de los 5 días previos al evento en consideración (cm)
I	0 - 3,30
II	3,50 - 5,25
III	más de 5,25

Nota: Este cuadro fue desarrollado utilizando datos del occidente de los Estados Unidos. Por consiguiente, se recomienda tener cautela al emplear los valores suministrados en este cuadro para determinar la condición de humedad antecedente en otras regiones geográficas o climáticas. La precipitación acumulada de los cinco días previos al evento en consideración es para épocas de crecimiento de las plantas.

Fuente: Los Autores

A partir de la Tabla 2.1.52, se determinó la curva número con base en la información obtenida del mapa temático de cobertura vegetal generado para la cuenca en estudio y calibrado con visitas de campo y concertación con la comunidad (Capítulo SIG):

Tabla 2.1.52 .Número de curva de escorrentía. ²¹

Uso de la Tierra	COBERTURA		GRUPO DE SUELOS			
	Tratamiento o práctica	Condición hidrológica	A	B	C	D
Rastrojo	Hileras Rectas	---	77	86	91	94
Cultivos en hileras	Hileras Rectas	Mala	71	81	88	91
		Buena	67	78	85	89
	Curvas de nivel	Mala	70	79	84	88
		Buena	65	75	82	86
	Curvas de nivel y terrazas	Mala	66	74	80	82
		Buena	62	71	78	81
Cultivos en hileras estrechas	Hileras rectas	Mala	65	76	84	88
		Buena	63	75	83	87
	Curvas de nivel	Mala	63	74	82	85
		Buena	61	73	81	84
	Curvas de nivel y terrazas	Mala	61	72	79	82
		Buena	59	70	78	81
Leguminosas en hileras estrechas o forraje en rotación	Hileras rectas	Mala	66	77	85	89
		Buena	58	72	81	85
	Curvas de nivel	Mala	64	75	83	85
		Buena	55	69	78	83
	Curvas de nivel y terrazas	Mala	63	73	80	83
		Buena	51	67	76	80
Pastos de pastoreo	---	Mala	68	79	86	89
		Regular	49	69	79	84
		Buena	39	61	74	80
	Curvas de nivel	Mala	47	67	81	88
		Regular	25	59	75	83
		Buena	6	35	70	79
Bosque		Mala	45	66	77	83
		Regular	36	60	73	79
		Buena	25	55	70	77
Patios		---	59	74	82	86
Camino de Tierra		---	72	82	87	89
Pavimentos		---	74	84	90	92

Fuente: Los Autores

²¹HIDROLOGIA EN LA INGENIERIA; Germán Monsalve Sáenz; Cuadro 4.5; Pág. 148.

La condición de humedad CN I y III se obtienen bajo la formulación matemática presentada a continuación. (Ver Tablas 2.1.53, 2.1.54 y 2.1.55):

Para CN I:

$$CN_I = \frac{CN_{II}}{2.3 - 0.013CN_{II}}$$

Para CN III:

$$CN_{III} = \frac{CN_{II}}{0.43 + 0.0057CN_{II}}$$

Tabla 2.1.53 Cobertura vegetal y condición de humedad CN I, CN II Y CN III para la parte alta

Tipo de Suelo	Cubierta	Hectareas	% Cubierto	CN Tabla	CN II	CN I	CN III
C	Rastrojos	123.83	3.30	91	77	60	89
	Pastos	1444.74	38.48	79			
	Bosques	1805.11	48.08	73			
	suelo desnudo	167.31	4.46	87			
	sin informacion	115.00	3.06	87			
	N.N.	98.11	2.61	87			
	Total=	3754.1	100				
				Abs Max	74	171	32
				la(mm)	15	34	6

Fuente: Los Autores

Tabla 2.1.54 Cobertura vegetal y condición de humedad CN I, CN II Y CN III para la parte media

Tipo de Suelo	Cubierta	Hectareas	% Cubierto	CN Tabla	CN II	CN I	CN III
C	Rastrojos	638.81	16.31	91	79	62	90
	Pastos	1163.44	29.71	79			
	Bosques	1761.88	44.98	73			
	sin informacion	122.00	3.11	87			
	suelo desnudo	41.11	1.05	87			
	N.N.	189.38	4.84	87			
	Total=	3916.6	100				
				Abs Max	68	155	29
				la(mm)	14	31	6

Fuente: Los Autores

Tabla 2.1.55. Cobertura vegetal y condición de humedad CN I, CN II Y CN III para la parte baja

Tipo de Suelo	Cubierta	Hectareas	% Cubierto	CN Tabla	CN II	CN I	CN III
C	Rastrojos	471.65	9.78	91	79	62	90
	Pastos	3383.20	70.12	79			
	Bosques	917.45	19.02	73			
	sin informacion	32.60	0.68	87			
	N.N.	19.63	0.41	87			
	Total=	4824.5	100				
Abs Max					67	154	29
la(mm)					13	31	6

Fuente: Los Autores

De igual forma como se calculan las condiciones anteriormente mencionadas, se determinan también las abstracciones. Vale la pena resaltar que se utilizó un CN diferente para cada periodo de acuerdo con la climatología de cada mes, es decir que las condiciones de humedad variaron en cada condición pluviométrica (12 periodos) establecido.

✓ Método de Abstracciones del SCS (Monsalve G, 1999):

Es un método para calcular la precipitación efectiva en una subcuenca, por medio de las abstracciones de una tormenta, las cuales incluyen la interceptación, la detención superficial y la infiltración propiamente dicha. El número de curva en condiciones de humedad normal (CNII) varía en un rango de 1 a 100, existiendo una función de las siguientes propiedades productoras de escorrentía de la subcuenca hidrográfica: tipo de suelo hidrológico, utilización y tratamiento del suelo, condiciones de la superficie del terreno y condición de humedad antecedente del suelo; El método del número de curva de escorrentía, fue desarrollado basado en datos de precipitación y escorrentía de 24 horas.

La precipitación neta para este método es:

$$P_e = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S}$$

Donde

Pe = es la precipitación efectiva,

P = es la precipitación Total y

S = es la Retención Potencial Máxima.

La Retención Potencial Máxima se estima por medio de la Curva Número de Escorrentía para condiciones de humedad antecedente normal CNII.

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \quad (\text{mm})$$

Otro parámetro importante al momento de caracterizar una cuenca es su tiempo de concentración.

➤ **Tiempos de Concentración**

Para los tiempos de concentración de cada una de las subcuencas se analizo el método de KIRPICH²².

Se utiliza este modelo debido a que involucra mas condiciones especificas del relieve de la subcuenca, además que sus resultados permiten visualizar de forma clara el comportamiento entre una subcuenca y otra, facilitando inferencias entre similitudes de sus formas de drenaje, la Tabla 2.1.56 muestra los valores obtenidos de tiempo de concentración.

Tabla 2.1.56 Resultados para los tiempos de concentración

Microcuencas	Tc(min)
	Kirpich
Alta	21
Media	26
Baja	18

Fuente: Los Autores

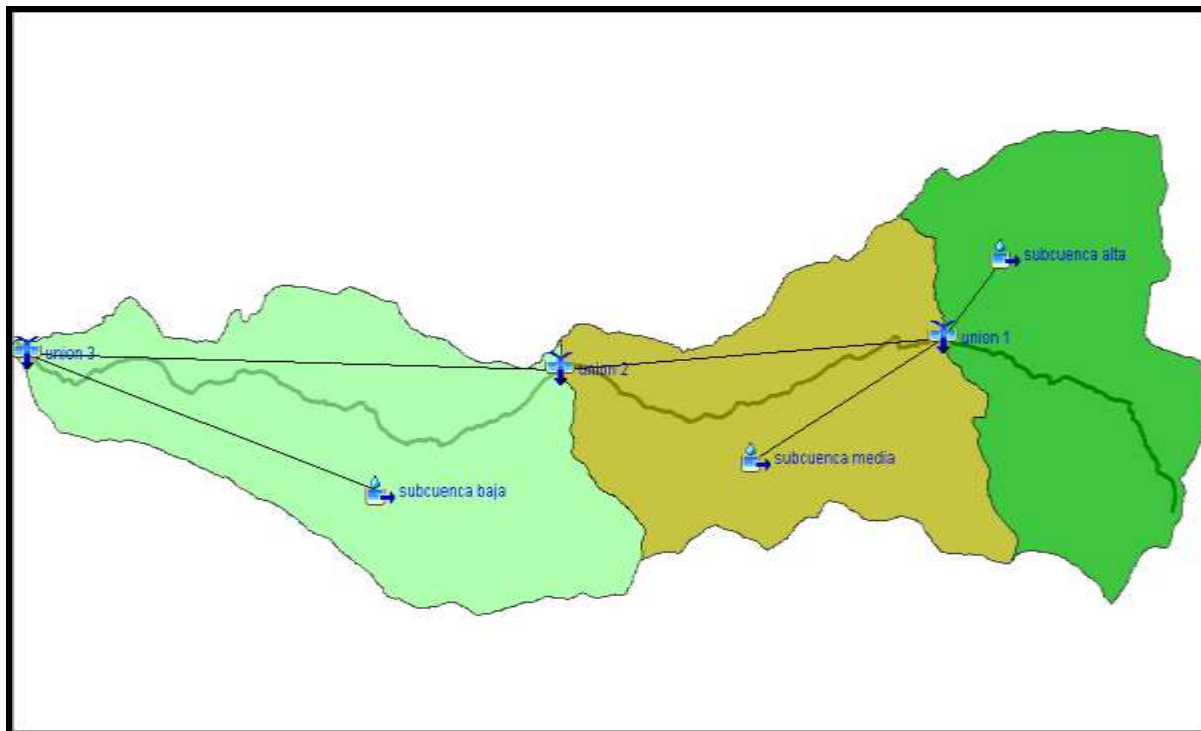
2.1.3.5. Modelación Hidrológica

Teniendo como base los hietogramas representativos de cada período de retorno, es posible estimar los caudales de escorrentía superficial empleando un modelo lluvia-escorrentía. Este modelo permite estimar la respuesta de la subcuenca, en términos de caudal. La modelación hidrológica de la subcuenca consiste en procesar dichos datos de escorrentía de cada parte de la cuenca con el objeto de

²² HIDROLOGIA EN LA INGENIERIA; Germán Monsalve Saenz; pág.256.

discriminar su oferta hídrica. Para ello es necesario generar un modelo computacional que permitiera simular el comportamiento de las micro cuencas frente a los diferentes eventos de precipitación.

Mapa 2.1.14. Modelo hidrológico generado por el programa HEC-HMS.

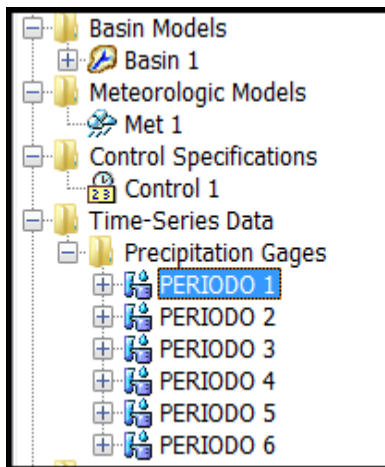


Fuente: Los Autores

La plataforma visual de HEC-HMS²³ permite generar un mapa interactivo, como se muestra en el Mapa 2.1.14 en la pantalla de computador que permite el acceso fácil de los parámetros de cada una de la cuenca, Según el modelo computacional generado, se discrimina un vínculo (periodo 1, periodo 2, periodo 3, etc.), en el cual se consignan los valores de lluvias para los meses pertenecientes a cada condición pluviométrica establecidas y presentada en la Figura 1:

²³ HEC – HMS; Software para modelación hidrológica; desarrollado por el Centro de Ingeniería Hidrológica (Hidrológic Engineering Center) del cuerpo de ingenieros de la armada de los EE.UU. ([US Army Corps of Engineers](http://www.usace.army.mil)).

Ilustración 2.1. 1. Cuadro de diálogo del software HEC – HMS (vinculo de precipitación)



Fuente: Los Autores

Los parámetros básicos con los que le modelo hidrológico genera los caudales de cada área son:

Condición de humedad antecedente (CN II): condición hidrológica base.

Abstracción inicial (Ia): valor con el que se conoce que tanta agua se infiltra o corre por la superficie.

Áreas: valor límite de la zona influenciada por las lluvias modeladas, en este caso la subcuenca del río manaure.

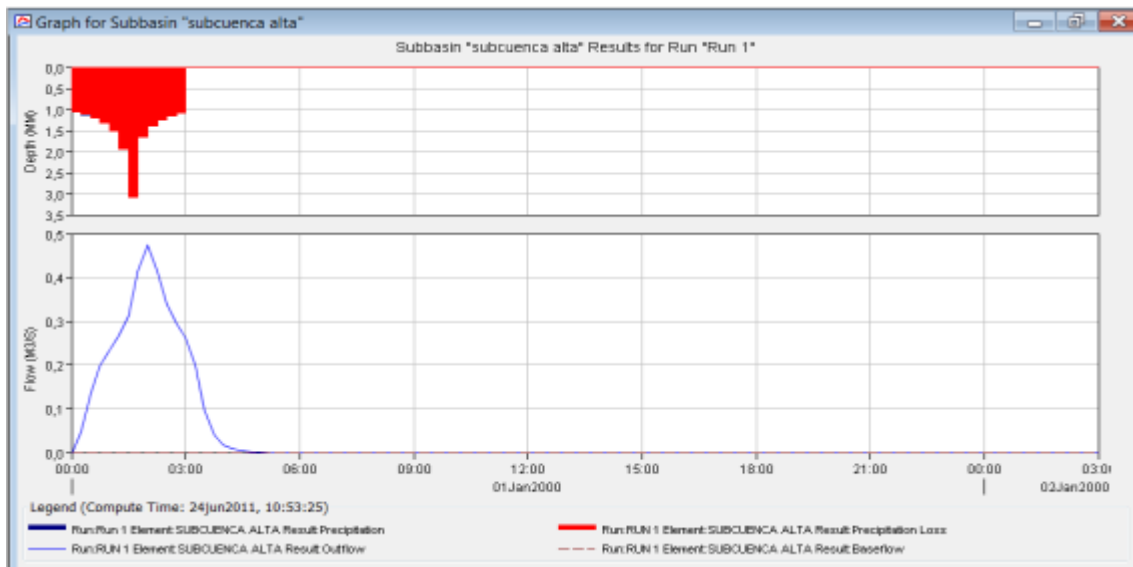
Condición de impermeabilidad: porcentaje que se supone, es, un estrato (o zona) del suelo impermeable que impide el paso de agua.

Tiempos de concentración: define cuanto tiempo tarda cada cuenca en drenar sus aguas superficiales (tiempo de escorrentía).

En las Gráficas 2.1.31, 2.1.32 y 2.1.33, muestran los resultados arrojados por el modelo, para el periodo 1 (ENERO), para tiempo de retorno de 2 años y las micro cuencas alta, media y baja respectivamente. La Tabla 53, presenta los resultados numéricos de la modelación para tiempo de retorno de 2 años en cada uno de los puntos de uniones o puntos de salida de caudal del sistema

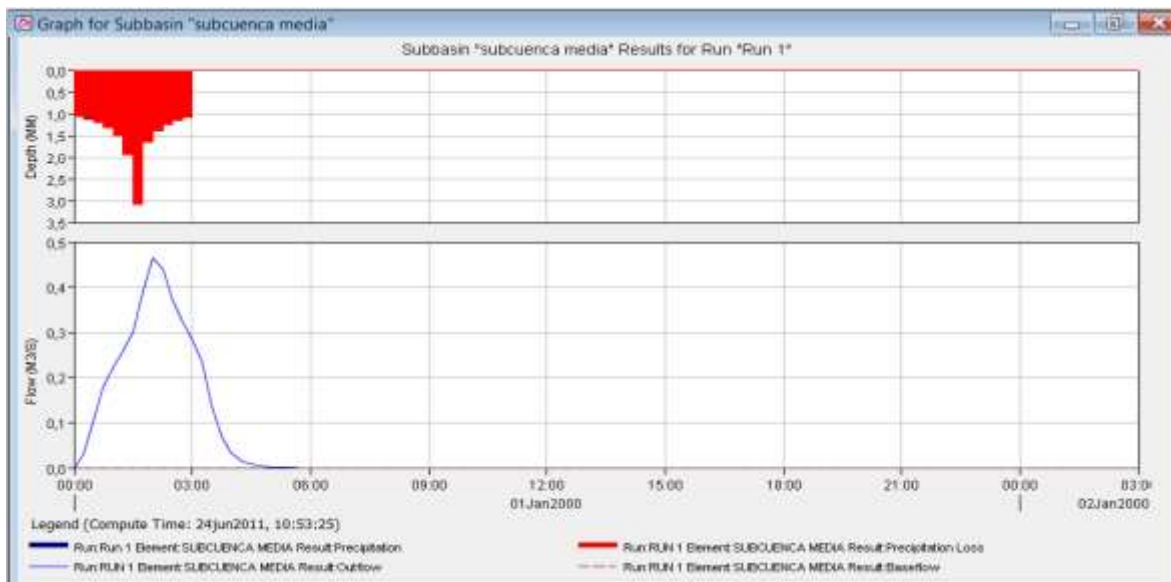
Período 1 (Valores de Precipitación para periodo de retorno de 2 años)

Gráfica 2.1. 31. Resultado de flujo para la micro cuenca alta del rio Manaure en el mes de enero con un periodo de retorno de 2 años.



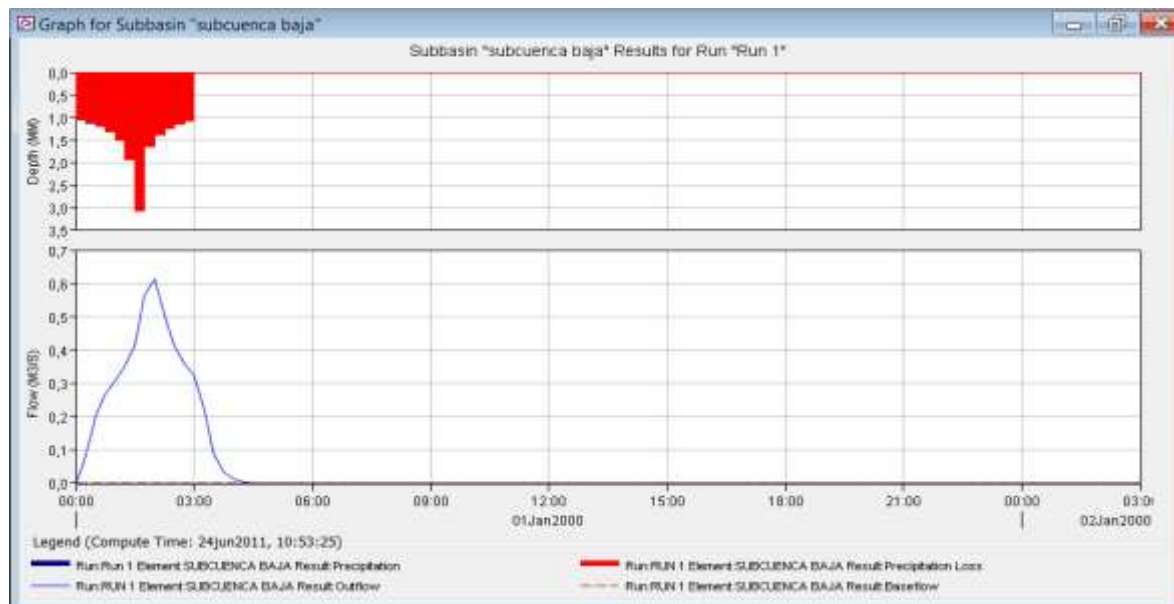
Fuente: Los Autores

Gráfica 2.1. 32. Resultado de flujo para la micro cuenca media del rio Manaure en el mes de enero con un retorno de 2 años.



Fuente: Los Autores

Gráfica 2.1. 33. Resultado de flujo para la micro cuenca baja del rio Manaure en el mes de enero con un retorno de 2 años.



Fuente: Los Autores

Tabla 2.1.57. Resultados globales de caudal para un periodo de retorno de 2 años en el mes de enero para la subcuenca del rio Manaure.

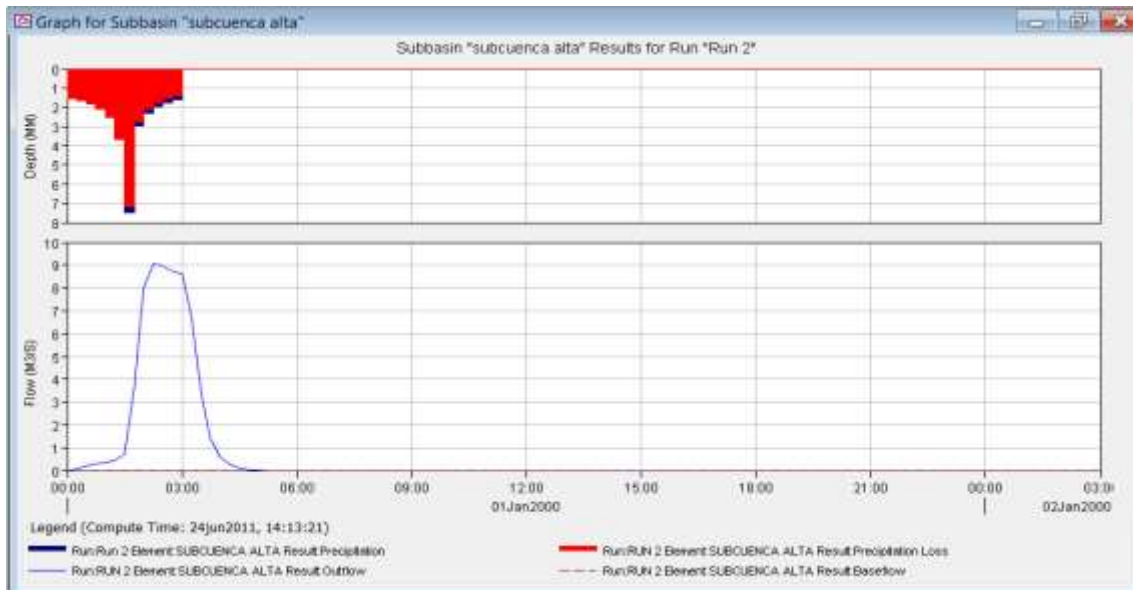
Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
subcuenca alta	37,97	0,5	01ene2000, 02:00	3,4
union 1	77,11	0,9	01ene2000, 02:00	6,9
subcuenca media	39,14	0,5	01ene2000, 02:00	3,5
union 2	77,11	0,9	01ene2000, 02:00	6,9
subcuenca baja	48,23	0,6	01ene2000, 02:00	4,3
union 3	125,34	1,5	01ene2000, 02:00	11,2

Fuente: Los Autores

En las Gráficas 2.1.34, 2.1.35 y 2.1.36, muestran los resultados arrojados por el modelo, para el período 1 (ENERO), para tiempo de retorno de 25 años y las micro cuencas alta, media y baja respectivamente. La Tabla 2.1.58, presenta los resultados numéricos de la modelación para tiempo de retorno de 25 años en cada uno de los puntos de uniones o puntos de salida de caudal del sistema

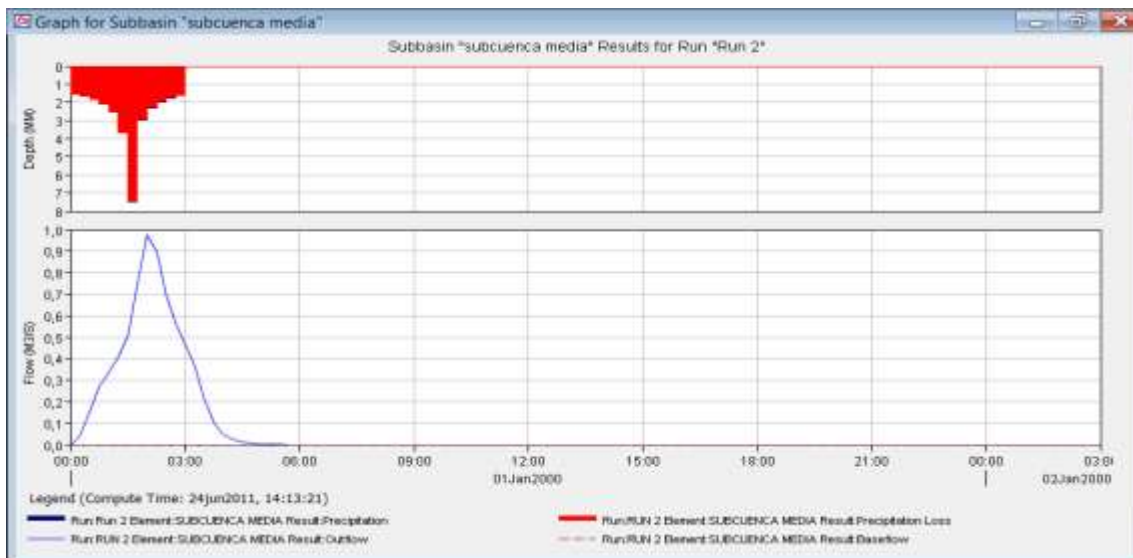
Período 1 (Valores de Precipitación para 25 años del mes de Enero).

Gráfica 2.1. 34. Resultado de flujo para la microcuenca alta del río Manaure en el mes de enero con un retorno de 25 años.



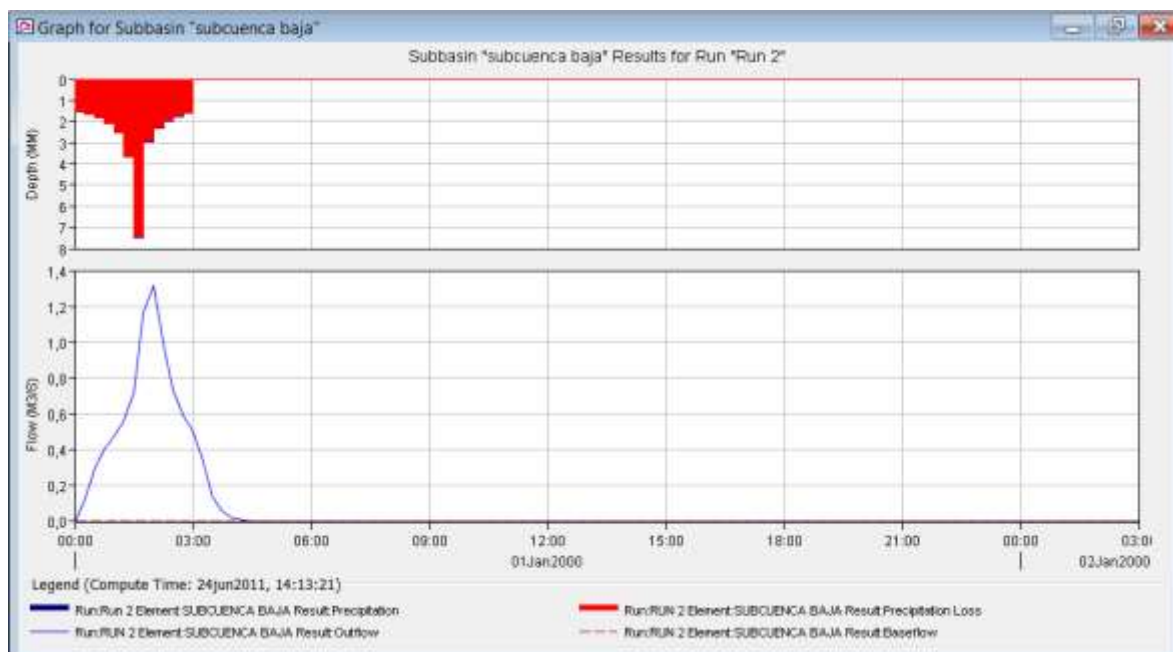
Fuente: Los Autores

Gráfica 2.1. 35. Resultado de flujo para la microcuenca media del río Manaure en el mes de enero con un retorno de 25 años.



Fuente: Los Autores

Gráfica 2.1. 36. Resultado de flujo para la microcuenca baja del río Manaure en el mes de enero con un retorno de 25 años.



Fuente: Los Autores

Tabla 2.1.58. Resultados globales de caudal para un periodo de retorno de 25 años en el mes de enero para la subcuenca del río Manaure.

Hydrologic Element	Drainage A... (KM2)	Peak Disch... (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
subcuenca alta	37,97	9,1	01ene2000, 02:15	55,5
union 1	77,11	10,0	01ene2000, 02:15	61,7
subcuenca media	39,14	1,0	01ene2000, 02:00	6,2
union 2	77,11	10,0	01ene2000, 02:15	61,7
subcuenca baja	48,23	1,3	01ene2000, 02:00	7,6
union 3	125,34	10,9	01ene2000, 02:15	69,2

Fuente: Los Autores

Los resultados de caudal para los períodos de retorno de 2 y 25 años en cada uno de los meses del año se pueden revisar en las memorias de cálculo (ver: archivo digital, memoria de cálculos).

2.1.3.6. Diagnóstico de la subcuenca hídrica

El diagnóstico hídrico de la subcuenca está afectado por cuatro factores: La oferta hídrica superficial de la subcuenca, la demanda hídrica superficial, la demanda ecológica de la corriente principal para su natural funcionamiento (caudal ecológico) y la reducción por factores de calidad del recurso hídrico.

❖ **Oferta hídrica total:**

La oferta hídrica de la subcuenca para periodos de retorno de 2 años y 25 años se presenta en Tablas 2.1.64, 2.1.66, 2.1.67 y 2.1.68 respectivamente y se utilizara para establecer cómo se encuentra la subcuenca con respecto al abastecimiento del recurso a las actividades económicas, productivas y sociales que en esta se desarrollan y también para establecer los riesgos por eventos de inundaciones que en ella puedan suceder y en los cuales se puedan ver afectadas las personas o las actividades que se ejerzan en la subcuenca para lo cual se trabajo con caudales con periodo de retorno de 25 años.

Se destacan de estos resultados que el mes con menor oferta hídrica superficial tanto para 2 como 25 años de periodo de retorno es el mes de Julio, por consiguiente este mes será tomado como crítico para la cuenca.

❖ **Demanda:**

Para establecer el comportamiento de la subcuenca con respecto al abastecimiento superficial del recurso se debe establecer la demanda, la cual se extrajo del estudio realizado en la cuenca del rio Pereira (el rio Manaure desemboca en el rio Pereira) por la empresa ECOFORESTS Ltda. para CORPOCESAR “**Elaboración y Ejecución de un Estudio para el Ordenamiento y Regulación del Recurso Hídrico en el Departamento del Cesar, que consiste en proponer la Reglamentación de Nueve (9) Corrientes de Aguas Superficiales**” en su capítulo 9.

Esta evaluación hecha para la reglamentación del rio Pereira se basó “en la información de los expedientes consolidados para las nueve corrientes en estudio y de la información recolectada durante la aplicación de las encuestas para cada una de las corrientes, resumida en la tabulación básica y con apoyo de la información climatológica existente se procedió a calcular las necesidades y requerimientos de caudal de cada uno de los predios para los diferente usos (doméstico, agrícola, pecuario, agroindustrial, recreativo, receptor de vertimientos y caudal ambiental), así como el estudio de los módulos de consumo y usos principales”²⁴.

Como conclusión de la evaluación de la demanda hídrica de la reglamentación del rio Pereira se obtiene una demanda hídrica para un mes crítico con pocos eventos

²⁴ Elaboración y Ejecución de un Estudio para el Ordenamiento y Regulación del Recurso Hídrico en el Departamento del Cesar, que consiste en proponer la Reglamentación de Nueve (9) Corrientes de Aguas Superficiales, Capítulo 9 Evaluacion de la Demanda, pagina 113.

de precipitación como es el caso de los meses de Enero, Febrero, Marzo, Julio y Diciembre, esta demanda o caudal requerido calculado es igual a 0.7 m³/s.

Caudal requerido Tabla 9-4. Pag 115, del estudio de reglamentación²⁵; a continuación se muestra en la tabla No. 56.

❖ Reducción por caudal ecológico:

El caudal ecológico se define como aquel que mantiene el funcionamiento, composición y estructura del ecosistema fluvial y que el cauce contiene en condiciones naturales, preservando los valores ecológicos, el habitat natural y funciones ambientales como: purificación de aguas, amortiguación de extremos hidrológicos, recreación y pesca, entre otros (Davis y Hirji, 1999; García de Jalón y Gonzales del Tánago, s.f.) este caudal puede ser calculado como un 25% del menor caudal registrado en el año (en este caso el mes de Julio) según la metodología del IDEAM, la inclusión del caudal ambiental se sustenta, además en la regulación establecida por el MAVDT (Decreto Nro 3930 de 2010), que define el caudal ambiental como: “Volumen de agua necesario en términos de calidad, cantidad, duración y estacionalidad para el sostenimiento de los ecosistemas acuáticos y para el desarrollo de las actividades socioeconómicas de los usuarios aguas debajo de la fuente de la cual dependen tales ecosistemas”.

❖ Reducción por calidad del agua:

“...La calidad del agua es factor que limita la disponibilidad del recurso hídrico y restringe en un amplio rango de posibles usos. La mayoría de los ríos colombianos reciben y acarrear cargas de agua utilizada para los diferentes procesos de la actividad socioeconómica y son vertidos en gran porcentaje sin tratamiento previo, además son los receptores de altos volúmenes de sedimentos, originados por procesos de erosión sea esta de origen natural o derivada de la acción antrópica.

...Para estimar el grado de presión o afectación sobre la calidad de los recursos hídricos se deben realizar estimaciones de la demanda biológica de oxígeno (DBO expresada en toneladas por año) generada por el vertimiento de aguas residuales domésticas e industriales, así como las derivadas del beneficio del café. Esta presión afecta la calidad y disponibilidad de los cuerpos de agua receptores en las áreas situadas aguas debajo de los puntos de vertimiento.

Una vez se conozca el estado de la calidad del agua de las fuentes de abastecimiento como de los cuerpos de agua, la oferta hídrica de estos sistemas se debe afectar por el 25%, correspondiendo a la condición de calidad del agua”²⁶.

²⁵ IDEM (6)

❖ **Índice de Escasez:**

“Este índice constituye la principal herramienta para evaluar si el recurso hídrico de un país, área hidrográfica, región, municipio o cabecera es suficiente o deficitario y aún más importante además, es agregar el ingrediente de calidad de agua al concepto de disponibilidad. De esta manera se encuentran nuevos soportes de planificación, desarrollo y uso racional y eficiente del agua”²⁷.

Tomando en cuenta estas definiciones el índice de escasez se establece como la siguiente relación:

$$I_e = \frac{D}{O_n} \times 100\%$$

Donde:

I_e : Índice de escasez [%];

D : Demanda de agua [m³/s];

O_n : Oferta hídrica superficial neta (Caudal de Reparto) [m³/s].

➤ **Escala De Valoración Del Índice De Escasez:**

Se registra escasez de agua cuando la cantidad del recurso tomada de las fuentes existentes es tan grande que se suscitan conflictos: de acuerdo con la Evaluación General de los Recursos de Agua Dulce del Mundo (UN et al, 1997)²⁸, se registra escasez de agua cuando la cantidad de agua tomada de los lagos, ríos o acuíferos subterráneos supera la capacidad de las fuentes de suministro para suplir las necesidades para uso doméstico, de los sistemas productivos y del ecosistema, entre otros. La práctica mundial en la gestión del agua ha permitido determinar los umbrales críticos de presión sobre el recurso hídrico²⁹.

“Si bien el índice de escasez da cuenta de los niveles de abundancia o escasez, relacionando la oferta específica con la demanda correspondiente, debe tenerse en cuenta que el abastecimiento de agua para los diferentes usos involucra aspectos como el almacenamiento y transporte del recurso hídrico. Por ello, no necesariamente los altos niveles de escasez en áreas específicas coinciden con

²⁶ RESOLUCION 865 DE 2004(Julio 22), Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Diario Oficial 45630 del 4 de Agosto de 2004.

²⁷ IDEM [8].

²⁸ SISTEMA DE INFORMACION AMBIENTAL DE COLOMBIA; Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial 2010.

²⁹ Ingeniero Hidrólogo Ph.D. en Ciencias Técnicas

problemas graves de abastecimiento de los sistemas, para los cuales se han desarrollado infraestructuras de manejo particulares, El índice de escasez se agrupa en cinco categorías”³⁰ como se muestra en la Tabla 2.1.59.

Tabla 2.1.59 Categorización del índice de escasez.¹⁰

Categoría	Rango	Color	Explicación
Alto	> 50%	Rojo	Demanda Alta
Medio Alto	21 - 50%	Naranja	Demana Apreciable
Medio	11 - 20%	Amarillo	Demanda Baja
Minimo	1 - 10%	Verde	Demanda muy Baja
No Significat	<1%	Azul	No Significativa

“Una vez conocida el estado de calidad del agua, para el consumo doméstico y otros usos como el industrial, agrícola, pecuario y aún actividades de recreación, se verifica si el agua es suficiente en espacio y tiempo.

En la Tabla 2.1.60 se definen los parámetros para el cálculo del índice de escasez, y en la Tabla 2.1.61 se establecen los valores a nivel mensual de los parámetros expuestos en la Tabla 2.1.60 (categorización del índice de escasez) para el posterior cálculo del índice de escasez.

³⁰ RESOLUCION 865 DE 2004(Julio 22), Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Diario Oficial 45630 del 4 de Agosto de 2004, Numeral 5.3, pag 23.

Tabla 2.1.60. Definición de parámetros para el cálculo del índice de escasez.

Variables	Descripción
Subcuenca alta	Caudales (m3/s) por Subcuenca que conforman la cuenca del Rio Manaure
Subcuenca media	
Subcuenca baja	
Total Cuenca	Sumatoria de los caudales (m3/s) de las subcuencas, caudal esperado en la desembocadura del rio en condiciones ideales.
Reducción Q Ecologico	25% del caudal del mes de Julio (caudal necesario para el normal funcionamiento de la vida en la corriente principal) (m3/s)
Reducción Calidad del Agua	25% de la oferta mensual de la cuenca (m3/s).
Caudal de Reparto	Es la diferencia entre la sumatoria de los caudales (m3/s) de las subcuencas y
Demanda Superficial	Caudal establecido por la Reglamentacion del Rio Pereira (el rio Manaure es el principal afluente del rio Pereira)
Q Remanente	Es la diferencia entre el caudal de reparto y la demanda superficial

Fuente: Los Autores

Tabla 2.1.61 Valores y Parámetros para el cálculo del Índice de Escasez en la Subcuenca del Rio Manaure meses de enero a junio

	CAUDAL (m3/s)					
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
Subcuenca alta	0.5	0.5	0.4	0.7	1.9	0.4
Subcuenca media	0.5	0.5	0.4	0.7	1.9	0.4
Subcuenca baja	0.6	0.6	0.6	0.9	2.5	0.6
Total Cuenca	1.6	1.6	1.4	2.3	6.3	1.4
Red Q Ecologico	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Red Calidad Agua	0.40	0.40	0.35	0.58	1.58	0.35
Caudal de Reparto	0.95	0.95	0.80	1.48	4.48	0.80
Demanda Superficial	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
Q Remanente	0.50	0.50	0.35	1.03	4.03	0.35

Caudal ecologico = 25% del caudal registrado en el mes critico (JULIO)

Fuente: Los Autores

Tabla 2.1.62 Valores y Parámetros para el cálculo del Índice de Escasez en la Subcuenca del Rio Manaure meses de julio a diciembre.

	CAUDAL (m3/s)					
	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Subcuenca alta	0.3	0.4	0.5	2	2	0.5
Subcuenca media	0.3	0.4	0.5	1.9	1.9	0.5
Subcuenca baja	0.4	0.5	0.6	2.6	2.6	0.7
Total Cuenca	1	1.3	1.6	6.5	6.5	1.7
Red Q Ecologico	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Red Calidad Agua	0.25	0.33	0.40	1.63	1.63	0.43
Caudal de Reparto	0.50	0.73	0.95	4.63	4.63	1.03
Demanda Superficial	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
Q Remanente	0.05	0.28	0.50	4.18	4.18	0.58

Caudal ecologico = 25% del caudal registrado en el mes critico (JULIO)

Fuente: Los Autores

La relación oferta – demanda de agua expresada en forma del índice de escasez es un indicador adecuado para perfeccionar los procesos de gestión del recurso hídrico superficial con miras a enfrentar los retos planteados por el constante aumento de la población mundial. El proceso metodológico presentado en este documento reúne la experiencia del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM³¹ sobre la problemática de generación de indicadores para la gestión del recurso y encierra una estrategia para aumentar la viabilidad de aplicación del índice de escasez, los resultados para la subcuenca del rio Manaure se ven reflejados en la Tabla 2.1.63.

Tabla 2.1.63. Valores mensuales del índice de escasez para la cuenca del rio Manaure.

Subcuenca	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
Baja	73.68	73.68	87.50	47.46	15.64	87.50

Subcuenca	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Baja	140.00	96.55	73.68	15.14	15.14	68.29

Fuente: Los Autores

³¹ Instituto De Hidrología, Meteorología Y Estudios Ambientales, IDEAM. Estudio Nacional del Agua. Bogotá, 2000.

❖ Interpretación de Resultados

Las Tablas 2.1.64, 2.1.65, 2.1.66 y 2.1.67 muestran los caudales en m³/s modelados y de forma resumida por microcuenca y uniones de las que está conformada la subcuenca del río Manaure con sus respectivos meses:

Tabla 2.1.64. Resultados generales de caudal para 2 años desde el mes de enero hasta el mes de junio

	CAUDAL (m ³ /s)					
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
Subcuenca alta	0,5	0,5	0,4	0,7	1,9	0,4
Unio 1	0,9	0,9	0,9	1,3	3,8	0,9
Subcuenca media	0,5	0,5	0,4	0,7	1,9	0,4
Union 2	0,9	0,9	0,9	1,3	3,8	0,9
Subcuenca baja	0,6	0,6	0,6	0,9	2,5	0,6
Union 3	1,5	1,5	1,5	2,2	6,2	1,5

Fuente: Los Autores

Tabla 2.1.65. Resultados generales de caudal para 2 años desde el mes de julio hasta el mes de diciembre

	CAUDAL (m ³ /s)					
	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Subcuenca alta	0,3	0,4	0,5	2,0	2,0	0,5
Unio 1	0,6	0,8	1,0	3,9	3,9	1,0
Subcuenca media	0,3	0,4	0,5	1,9	1,9	0,5
Union 2	0,6	0,8	1,0	3,9	3,9	1,0
Subcuenca baja	0,4	0,5	0,6	2,6	2,6	0,7
Union 3	1,0	1,3	1,6	6,5	6,5	1,7

Fuente: Los Autores

Tabla 2.1.66. Resultados generales de caudal para 25 años desde el mes de enero hasta el mes de junio

	CAUDAL (m ³ /s)					
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
Subcuenca alta	9,1	4,8	5,6	3,0	29,7	0,5
Unio 1	10,0	5,2	6,0	9,0	65,8	1,0
Subcuenca media	1,0	0,7	0,8	6,0	36,1	0,5
Union 2	10,0	5,2	6,0	9,0	65,8	1,0
Subcuenca baja	1,3	0,9	1,0	8,6	47,4	0,7
Union 3	10,9	5,6	6,4	17,4	112,5	1,7

Fuente: Los Autores

Tabla 2.1.67. Resultados generales de caudal para 25 años desde el mes de julio hasta el mes de diciembre

	CAUDAL (m ³ /s)					
	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Subcuenca alta	0,4	0,6	0,7	29,4	46,0	9,1
Unio 1	0,7	1,2	1,4	65,1	100,9	10,0
Subcuenca media	0,4	0,6	0,7	35,7	54,9	1,0
Union 2	0,7	1,2	1,4	65,1	100,9	10,0
Subcuenca baja	0,5	0,8	0,9	46,9	74,9	1,3
Union 3	1,2	1,9	2,3	111,3	170,5	10,9

Fuente: Los Autores

Los valores presentados en las tablas anteriormente 60 a 63, establecen que para un periodo de retorno de 2 años el caudal máximo generado sobre la subcuenca del río Manaure se presentan en los meses de ABRIL y OCTUBRE, y para un período de retorno de 25 años, se presentan en los meses ENERO, ABRIL, NOVIEMBRE y DICIEMBRE.

Por otra parte los meses de menor caudal para un periodo de retorno de 2 años son: Julio y Agosto y para un periodo de retorno de 25 años son: Junio y Julio.

2.1.3.7. Conclusiones:

En los meses de enero, febrero, marzo, junio, julio, agosto, septiembre y diciembre existe una fuerte presión sobre el recurso hídrico, debido a que estos meses presentan precipitación medias y bajas.

Es necesario desarrollar proyectos de reglamentación para un ordenamiento de la oferta y la demanda, establecer planes para rehabilitación forestal y conservación del recurso hídrico.

En todo caso la baja disponibilidad de agua es un factor limitante del desarrollo económico.

El mes de Abril denota al igual que los meses anteriores la urgencia por la rehabilitación de la subcuenca.

Es menester asignar prioridades a los distintos usos y prestar particular atención a los ecosistemas acuáticos para garantizar que reciban el aporte hídrico requerido para su existencia.

Se necesitan inversiones para mejorar la eficiencia en la utilización de los recursos hídricos; los meses de Mayo, Octubre y Noviembre los cuales son los más lluviosos para la cuenca tienen un índice moderado de escasez por consiguiente en esto meses no se produce ningún efecto adverso en el balance de oferta y demanda hídrica.

Es importante que la cuenca deba entrar en un proyecto de conservación para que la falta del recurso hídrico no se convierta en limitador del desarrollo cuando la demanda del recurso aumente.

2.1.4. Caracterización del Recurso Hídrico

2.1.4.1. Introducción:

El agua es un compuesto esencial para el desarrollo de la vida en la tierra. El acelerado crecimiento demográfico de la población mundial, y el desarrollo industrial creciente (minería, agronomía, electricidad, etc.) han sido los factores desencadenantes de alteraciones del medio ambiente, siendo uno de los más afectados el recurso hídrico, debido a que los desechos vertidos alteran las características propias del agua y muchas veces las concentraciones vertidas superan la capacidad de autodepuración de los sistemas (Riestra, 1999).

Los análisis más comunes para determinar la calidad del agua se refieren a la determinación de parámetros físicos, químicos y microbiológicos, a través de los cuales es posible establecer la calidad y disponibilidad del agua para sus diferentes usos; identificando las alteraciones presentes en el recurso y las fuentes puntuales o difusas de dicha contaminación.

No obstante, respecto a las estimaciones de calidad de agua de los cuerpos de agua superficiales se puede sostener, que los métodos fisicoquímicos son una medida instantánea del momento en que se realizaron las mediciones y no permiten explicar con claridad períodos previos, sin embargo, con los análisis fisicoquímicos se puede determinar los niveles de los contaminantes dentro del agua, en espacio y tiempo.

Por otro lado los métodos biológicos entregan información de “efectos” ambientales más prolongados, se basan en los efectos que tienen los componentes del agua en los organismos, por ello pueden dar cuenta de eventos ocurridos con anterioridad o efectos a largo plazo sobre el sistema ecológico. Sin embargo; deben ser complementados con análisis fisicoquímicos, ya que en conjunto determinan de mejor forma la calidad del agua, por lo tanto, lo recomendable es combinar ambos métodos para obtener una comprensión total de la calidad del agua en un área determinada (Riestra, 1999).

En los procesos de contaminación del recurso hídrico, se hace necesario conocer los fenómenos de difusión y decaimiento de los contaminantes. La modelación es una herramienta útil para simular el comportamiento de dichos fenómenos. Ya que la modelación de los contaminantes en un cuerpo de agua permite tomar acciones correctivas respecto a la recuperación de la calidad de agua.

En virtud a lo anterior, el presente capítulo contiene la caracterización físico-química y Microbiológica del recurso hídrico del río Manaure, que incluye la modelación del comportamiento de la DBO_5 y el OD a lo largo del cauce del río.

2.1.4.2. Resumen:

Se desarrolló la caracterización fisicoquímica y microbiológica del agua del río Manaure, en seis estaciones de muestreo ubicadas en el cauce principal del río, durante los meses de noviembre de 2010 y febrero de 2011.

Los resultados obtenidos indican que en el periodo de altas precipitaciones se registraron aumentos en los parámetros fisicoquímicos evaluados, debidos probablemente al proceso de escorrentía superficial, el cual por efecto de la

lixiviación de suelos aumenta considerablemente la concentración de estos parámetros.

En cuanto al período seco, se registraron las mayores concentraciones de bacterias tipo Coliformes totales y fecales, destacándose las estaciones 3 y 4 correspondientes al (Balneario los caracolías y 100 metros después del vertimiento STAR Manauare), condición asociada a las actividades recreativas, a los vertimientos de aguas residuales del municipio de Manauare y al bajo caudal del río que disminuye la capacidad de dilución de la corriente hídrica.

Con el fin de establecer el grado de afectación del recurso se utilizó, el Índice de Calidad del Agua propuesto por el IDEAM (ICACOSU), obteniendo como resultado que la estación 1 ubicada en la parte alta del cauce hacia el sector del arroyo Doña Flor, presentó condición de buena calidad del agua, las estaciones 2 y 3 correspondientes al sector del acueducto Manauare y Balneario los Caracolías en la parte media del cauce; se caracterizaron por presentar agua de calidad aceptable y por último las estaciones 4, 5 y 6 ubicadas en la parte baja correspondiente a los sectores después del vertimiento STAR Manauare, Balneario Casa Blanca y finca Pereira presentaron condiciones de regular calidad de agua.

La matriz de Evaluación de Impactos Ambientales realizada en la subcuenca del río Manauare, arrojó que las acciones que generan impactos negativos significativos sobre el cauce del río Manauare corresponden a las actividades agropecuarias, domésticas y recreacionales.

2.1.4.3. Objetivo General:

Evaluar la calidad del agua del río Manauare, identificando las fuentes puntuales de contaminación y estableciendo el grado de afectación del recurso en comparación con la normatividad ambiental vigente resolución 2115 de 2007 y decreto 1594 de 1984.

2.1.4.4. Objetivos Específicos:

- ✓ Determinar la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua del río Manauare.
- ✓ Analizar e interpretar los resultados Fisicoquímicos y Microbiológicos obtenidos, estableciendo los usos del recurso de acuerdo a la legislación ambiental vigente decreto 1594 de 1984 y resolución 2115 de 2007.

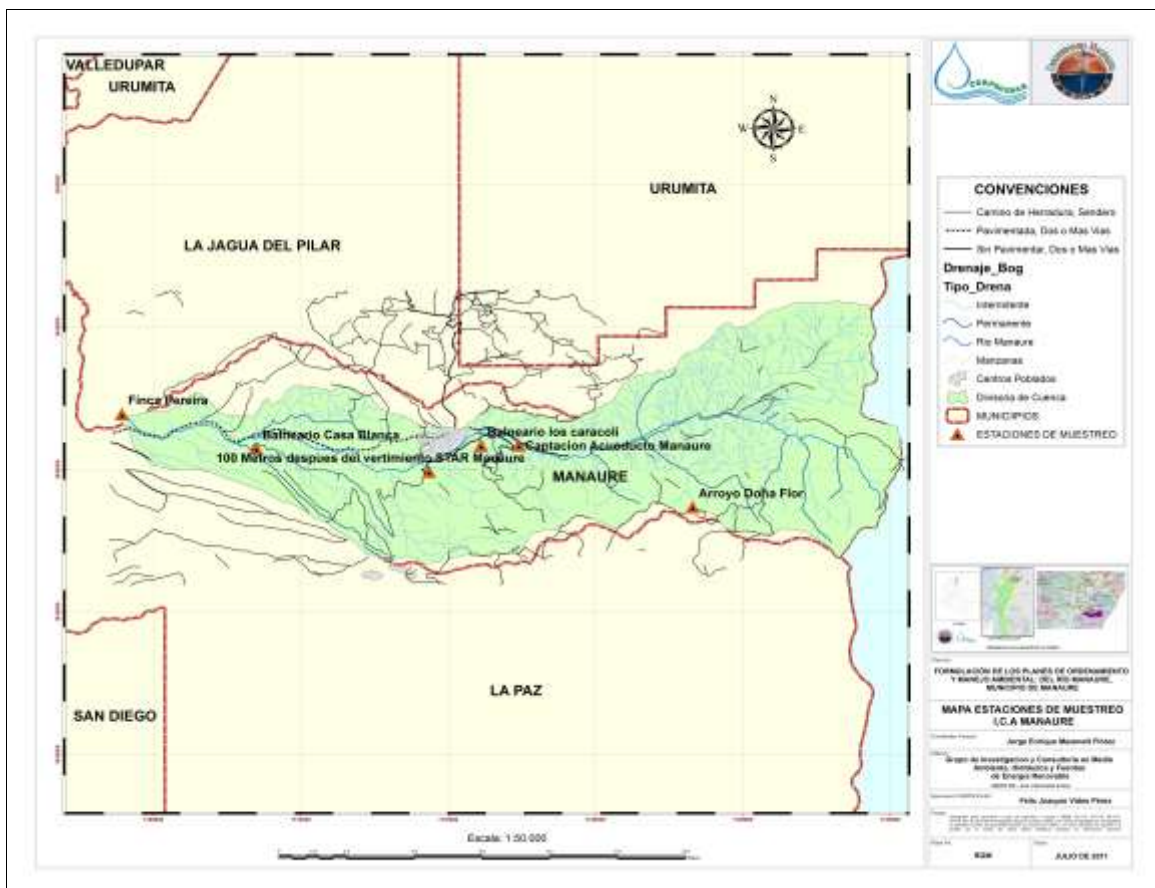
- ✓ Desarrollar el Índice de Calidad del Agua en Corrientes Superficiales ICACOSU- propuesto por el IDEAM.
- ✓ Identificar las fuentes puntuales de contaminación del recurso hídrico, proponiendo alternativas de control.

2.1.4.5. Metodología

➤ Área de Estudio

El área de estudio comprende la subcuenca del río Manaure a lo largo del cauce desde la parte alta hasta su desembocadura en el río Pereira.

Mapa 2.1.15. Ubicación de las estaciones de muestreo.



Fuente: Los Autores

2.1.4.6. Ubicación de las estaciones fecha y hora de muestreo

La selección de las estaciones de muestreo ubicadas en la zona estudio, se realizó teniendo en cuenta los objetivos del estudio, los gradientes ambientales, condiciones de referencia, principales vertimientos, políticas relacionadas con el recurso hídrico, zonas de desarrollo industrial y urbano existentes y potenciales, bocatomas de acueductos y distritos de riego, entre otros.

Durante los meses de noviembre de 2010 y febrero de 2011 se recolectaron muestras de agua superficial para análisis fisicoquímicos y microbiológicos en el río Manaure con el fin de determinar la calidad de agua en seis estaciones de muestreos, distribuidos a lo largo del cauce del río Manaure.

En la Tabla 2.1.68 se muestra la ubicación de las estaciones de muestreo, en el Mapa 15 se localiza espacialmente los puntos de muestreo y en las Fotografías de 1 a la 6 se presenta una imagen cada estación.

Tabla 2.1.68 Ubicación de las estaciones de muestreo

Estación de muestreo	Coordenadas Elipsoidales	Coordenadas Planas
Estación 1: Río Manaure, Arroyo Doña Flor	10°22.331´ N 72°57.308´ E	1123295 E 1638688 N
Estación 2: Río Manaure, Captación Acueducto Manaure	10°23.515´ N 73°00.531´ E	1117397 E 1640857 N
Estación 3: Río Manaure, Balneario Los Caracolí	9°51.203´ N 73°10.294´ E	1116114 E 1640846 N
Estación 4: Río Manaure, 100 metros después del vertimiento Sistema de tratamiento de aguas residuales (STAR) Manaure	10°23.024´ N 73°02.211´ E	1114345 E 1639932 N
Estación 5: Río Manaure, Balneario Casa Blanca	10°23.471´ N 73°05.419´ E	1108484 E 1640739 N
Estación 6: Río Manaure, Finca Pereira	10°24.248´ N 73°08.733´ E	1102431 E 1642159 N

Fuente: Los Autores

2.1.4.7. Estaciones de Muestreo:

➤ Estación 1: Arroyo Doña Flor

- Localización: Está ubicada en las coordenadas 1123295E, 163868N
Coordenadas -Datum Bogotá.
- Fechas de muestreo: 11 de Noviembre-2010 -1Febrero-2011

Fotografía 2.1. 1. Estación 1 - Arroyo Doña Flor



Fuente: Los Autores

➤ Estación 2: Captación Acueducto Manaure

- Localización: Está ubicada en las coordenadas 1117397E 1640857N.
Coordenadas -Datum Bogotá.
- Fechas de muestreo: 11 de Noviembre-2010 -1de Febrero-2011

Fotografía 2.1. 2. Estación 2 Río Manaure- Captación Acueducto Manaure.



Fuente: Los Autores

➤ Estación 3: Balneario Los Caracolí

- Localización: Está ubicada en las coordenadas 1116114 E 1640846N. Coordenadas -Datum Bogotá.
- Fechas de muestreo: 11 de Noviembre-2010 -1de Febrero-2011

Fotografía 2.1.3. Estación 3 Río Manaure – Balneario Los Caracolí.



Fuente: Los Autores

- Estación 4: 100 Metros después del vertimiento STAR Manaure
 - Localización: Está ubicada en las coordenadas 1114345E 1639932N. Coordenadas -Datum Bogotá.
 - Fechas de muestreo: 10 de Noviembre-2010 -1de Febrero-2011

Fotografía 2.1. 4. Estación 4 Río Manaure, 100 metros después del vertimiento STAR Manaure



Fuente: Los Autores

- Estación 5: Balneario Casa Blanca
 - Localización: Está ubicada en las coordenadas 1108484E 1640739N. Coordenadas -Datum Bogotá.
 - Fechas de muestreo: 10 de Noviembre-2010 -1Febrero-2011

Fotografía 2.1.5. Estación 5 Balneario Casa Blanca



Localidad: Río Manaure a la altura del balneario Casa blanca, Coordenadas: 1108484E, 1640739N.

Fuente: Los Autores

➤ Estación 6: Finca Pereira:

- Localización: Está ubicada en las coordenadas 1102431E 1642159N. Coordenadas -Datum Bogotá.
- Fechas de muestreo: 10 de Noviembre-2010 -1 de Febrero-2011

Fotografía 2.1.6. Estación 6 Finca Pereira



Localidad: Río Manaure a la altura de la finca Pereira, Coordenadas: 1102431E, 1642159N.

Fuente: Los Autores

2.1.4.8. Toma y registro de los factores físicos y químicos

Los parámetros como pH, conductividad, oxígeno disuelto, temperatura se determinaron en campo, de forma simultánea a la toma de muestras para análisis químicos, bacteriológico, según la metodología establecida en el *Standard Métodos, 1998* y la *Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas del IDEAM-2004*. Los parámetros de determinación in situ se realizaron con un equipo múltiparametro WTW 350i/set 2F40-114BOE.

❖ Características de los recipientes para toma muestras físico químicas: Los recipientes dispuestos para la toma de muestras son fabricados en polipropileno, con capacidad de 600 ml y tapa del mismo material para análisis de parámetros fisicoquímicos.

Lavado de los recipientes: los recipientes para la recolección de muestras se limpiaron cuidadosamente con solución de ácido nítrico y purgado con agua libres de metales e hidrocarburos (desionizada), posteriormente se secó durante 24 horas a 70°C. Todo lo anterior para eliminar el exceso de algún residuo o depósito orgánico en los recipientes.

Conservación de las muestras: para conservar las muestras de metales y fósforo se aciduló con ácido nítrico concentrado y ácido clorhídrico diluido respectivamente 1.5 ml por cada litro de muestra y posteriormente se refrigeró con el fin de evitar el cambio de volumen por posibles procesos de evaporación. Las muestras de DQO se aciduló con ácido sulfúrico concentrado y refrigeración, el resto de parámetros a determinar se realizó únicamente proceso de refrigeración hasta su análisis en laboratorio.

❖ Toma de muestras microbiológicas: Para la realización de análisis microbiológicos se emplearon bolsas estériles con cierre hermético, con una capacidad de 250 ml, hasta el momento de la colecta de la muestra; la muestra se colectó a 30cm de la superficie y abierto dentro del medio para evitar contaminación, refrigerados hasta la llegada al laboratorio donde se realizó su análisis inmediato.

➤ Técnica de análisis fisicoquímico de agua

Tabla 2.1.69. Parámetros físico químicos y técnicas de análisis

DETERMINACION	TECNICA ANALITICA UTILIZADA
Alcalinidad	Titulación con HCl (Standard methods)
Color	Comparación visual
DBO	Método Incubación 5 días
DQO	Método de refluj cerrado/titulación
Dureza total	Titulación con EDTA
Hierro total	Método de la orto fenantrolina
Calcio	Volumetría con EDTA
Magnesio	Volumetría con EDTA
Sólidos totales	Método gravimétrico
Sólidos suspendidos	Método gravimétrico
Sulfatos	Solución clorhídrica con sulfato de bario
Fosfatos	Método del ácido ascórbico
Turbiedad	Método Nefelométrico

Fuente: Los Autores

➤ Técnicas de análisis microbiológico de agua

Tabla 2.1.70. Parámetros microbiológicos y técnicas de análisis

DETERMINACION	PROCEDIMIENTO (Referencia)
Coliformes totales	Fermentación en tubo múltiple SM 9221 B
Coliformes fecales	Fermentación en tubo múltiple SM 9221 E

2.1.4.9. Resultados:

Tabla 2.1.71. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del río Manaure. Ensayos emitidos por Laboratorio Labormar Ltda. En comparación con la resolución 2115 de 2007. Por medio de la cual se señalan características, para la calidad del agua para consumo humano.

RESULTADOS RÍO MANAURE LABORATORIO PERIODO DE LLUVIAS							
PARAMETROS	Estación n 1	Estación n 2	Estación n 3	Estación n 4	Estación n 5	Estación n 6	Resolución 2115 de 2007
Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	23.4	228	228	241	273	302	1000
DBO5 mg/l	<2,5	7,5	6,4	9	6	7,2	N.E
DQO mg/l	<10	15,3	10,1	15,3	20	16,7	N.E
Sólidos Totales mg/l	98	224	324	360	572	556	N.E
Sólidos Suspendidos Totales mg/l	10,5	80	125	160	460	332	N.E
Alcalinidad mg/l	105,6	103,3	103,3	122	150,3	169	200
Dureza Total mg/l	120	160	160	180	270	16,7	300
Turbiedad NTU	12,5	60	80	130	280	248	2
Hierro Total mg/l	0,35	1,6	2,3	5	13,4	14,9	0,3
Color Verdadero UPt/Co	10	15	15	25	11	30	15
Fosfatos mg/l	0,33	<0,04	<0,04	0,07	2	<0,04	0,5
Calcio mg/l	54	118,9	72,3	137,6	90,4	156	60
Magnesio mg/l	18,7	16,7	5,8	17,5	9	18,4	N.E
Sodio mg/l	18	354,5	23,2	328,7	46,9	4,6	N.E
Sulfatos mg/l	46	50	37,5	52	90,4	58,3	250
Coliformes Totales NMP/100 ml	<3	23	23	23	4	29	0
Coliformes Fecales NMP/100 ml	<3	4	3	4	4	9	0
pH unidades	7.7	8.6	8.64	8.58	8.78	8.63	6,5-9
oxígeno Disuelto mg/l	10.8	12.2	9.5	12	11.3	8.9	N.E
Temperatura °C	13.2	19.2	19.5	20.5	21.9	23.5	N.E

Fuente: Los Autores

NE= No establecido el rango en la norma en referencia

Tabla 2.1.72. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del río Manaure. Ensayos emitidos por Laboratorio Labormar Ltda. En comparación con el decreto 1594 de 1984 (en transición de acuerdo decreto 4728 de 2010). Por medio de la cual se establecen los criterios de calidad para destinación del recurso.

RESULTADOS RIO MANAURE - LABORATORIO LABORMAR 2010 PERIODO LLUVIAS								
PARAMETROS	Estación 1	Estación 2	Estación 3	Estación 4	Estación 5	Estación 6	Decreto 1594/84 uso doméstico	Decreto 1594/84 uso Agrícola
Conductividad $\mu\text{S/cm}$	23.4	228	228	241	273	302	N.E	N.E
DBO5 mg/l	<2,5	7,5	6,4	9	6	7,2	N.E	N.E
DQO mg/l	<10	15,3	10,1	15,3	20	16,7	N.E	N.E
Sólidos Totales mg/l	98	224	324	360	572	556	N.E	N.E
Sólidos Suspendidos Totales mg/l	10,5	80	125	160	460	332	N.E	N.E
Alcalinidad mg/l	105,6	103,3	103,3	122	150,3	169	N.E	N.E
Dureza Total mg/l	120	160	160	180	270	16,7	N.E	N.E
Turbiedad NTU	12,5	60	80	130	280	248	N.E	N.E
Hierro Total mg/l	0,35	1,6	2,3	5	13,4	14,9	N.E	5
Color Verdadero UPt /Co	10	15	15	25	11	30	75	N.E
Fosfatos mg/l	0,33	<0,04	<0,04	0,07	2	<0,04	N.E	N.E
calcio mg/l	54	118,9	72,3	137,6	90,4	156	N.E	N.E
Magnesio mg/l	18,7	16,7	5,8	17,5	9	18,4	N.E	N.E
Sodio mg/l	18	354,5	23,2	328,7	46,9	4,6	N.E	N.E
Sulfatos mg/l	46	50	37,5	52	90,4	58,3	N.E	N.E
Coliformes Totales NMP/100 ml	<3	23	23	23	4	29	20000	N.E
Coliformes Fecales NMP/100 ml	<3	4	3	4	4	9	2000	N.E
pH unidades	7.7	8.6	8.6	8.6	8.8	8.6	5 -9	4,5 – 9
oxigeno Disuelto mg/l	10.8	12.2	9.5	12	11.3	8.9	N.E	4
Temperatura °C	13.2	19.2	19.5	20.5	21.9	23.5	N.E	N.E

Fuente: Los Autores

NE= No establecido el rango en la norma en referencia

Tabla 2.1.73. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del río Manaure. Ensayos emitidos por Laboratorio Calidad de agua Universidad del Magdalena. En comparación con la resolución 2115 de 2007. Por medio de la cual se señalan características, para la calidad del agua para consumo humano.

RESULTADOS RÍO MANAURE LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUA UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA 2010 PERIODO LLUVIAS							
PARÁMETRO	Estación 1	Estación 2	Estación 3	Estación 4	Estación 5	Estación 6	Resolución 2115 de 2007
Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	23.4	228	228	241	273	302	1000,0
DBO mg/l O ₂	4.9	3.6	3.6	4.1	5.3	6.1	N.E
DQO mg/l O ₂	18.9	12.3	13.1	14.2	16.5	23.7	N.E
Sólidos totales mg/l	371	212	265	241	385	446	N.E
Sólidos suspendidos mg/l	325	75	102	123	298	328	N.E
Alcalinidad mg/l CaCO ₃	112	98	103	110	121	152	200
Dureza total mg/l CaCO ₃	86	56	63	82	88	90	300
Turbiedad UNT	61.4	15.8	24.9	52.3	75.8	62.3	2,0
Hierro total mg/l	3.86	0.98	1.24	3.24	5.21	5.01	0,3
Color verdadero upc	20	20	20	30	30	30	15
Fosfatos mg/l	0.21	0.06	0.08	0.11	0.12	0.05	0,5
Calcio mg/l	49.2	45.9	51.2	58.2	54.6	51.4	60
Magnesio mg/l	36.8	10.1	11.8	23.8	43.4	38.6	N.E
Sodio mg/l	4.2	3.8	3.4	4.5	5.2	5.1	N.E
Sulfatos mg/l	42.8	38.5	41.3	50.8	75.6	56.2	250
Ph	7.7	8.6	8.64	8.58	8.78	8.63	6,5-9
Oxígeno disuelto mg/l O ₂	10.8	12.2	9.5	12	11.3	8.9	N.E
Temperatura °C	13.2	19.2	19.5	20.5	21.9	23.5	N.E

Fuente: Los Autores

NE= No establecido el rango en la norma en referencia

Tabla 2.1.74. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del río Manaure. Ensayos emitidos por Laboratorio Calidad de agua Universidad del Magdalena En comparación con el decreto 1594 de 1984 (en transición de acuerdo decreto 4728 de 2010). Por medio de la cual se establecen los criterios de calidad para destinación del recurso.

RESULTADOS RÍO MANAURE LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUA UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA 2010 PERIODO LLUVIAS								
PARÁMETRO	Estación 1	Estación 2	Estación 3	Estación 4	Estación 5	Estación 6	Decreto 1594/84 uso doméstico	Decreto 1594/84 uso Agrícola
Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	23.4	228	228	241	273	302	N.E	N.E
DBO $\text{mg}/\text{l O}_2$	4.9	3.6	3.6	4.1	5.2	6.1	N.E	N.E
DQO $\text{mg}/\text{l O}_2$	18.9	12.3	13.1	14.2	16.5	23.7	N.E	N.E
Sólidos totales mg/l	371	212	265	241	385	446	N.E	N.E
Sólidos suspendidos mg/l	325	75	102	123	298	328	N.E	N.E
Alcalinidad $\text{mg}/\text{l CaCO}_3$	112	98	103	110	121	152	N.E	N.E
Dureza total $\text{mg}/\text{l CaCO}_3$	86	56	63	82	88	90	N.E	N.E
Turbiedad UNT	61.4	15.8	24.9	52.3	75.8	62.3	N.E	N.E
Hierro total mg/l	3.86	0.98	1.24	3.24	5.21	5.01	N.E	5
Color verdadero upc	20	20	20	30	30	30	75	N.E
Fosfatos mg/l	0.21	0.06	0.08	0.11	0.12	0.05	N.E	N.E
Calcio mg/l	49.2	45.9	51.2	58.2	54.6	51.4	N.E	N.E
Magnesio mg/l	36.8	10.1	11.8	23.8	43.4	38.6	N.E	N.E
Sodio mg/l	4.2	3.8	3.4	4.6	5.2	5.1	N.E	N.E
Sulfatos mg/l	42.8	38.5	41.3	50.8	75.6	56.2	400	N.E
Ph	7.7	8.6	8.64	8.58	8.78	8.63	5 – 9	4,5 – 9
Oxígeno disuelto $\text{mg}/\text{l O}_2$	10.8	12.2	9.5	12	11.3	8.9	N.E	4
Temperatura $^{\circ}\text{C}$	13.2	19.2	19.5	20.5	21.9	23.5	N.E	N.E

Fuente: Los Autores

NE= No establecido el rango en la norma en referencia

Tabla 2.1.75. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del río Manauare. Ensayos emitidos por Laboratorio Labormar Ltda. En comparación con la resolución 2115 de 2007. Por medio de la cual se señalan características, para la calidad del agua para consumo humano.

RESULTADOS RIO MANAURE PERIODO SECO							
PARAMETROS	Estación 1	Estación 2	Estación 3	Estación 4	Estación 5	Estación 6	Resolución 2115 de 2007
Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	42	289	292	323	363	393	1000
DBO5 mg/l	<2,5	<2,5	4	<2,5	2,57	<2,5	N.E
DQO mg/l	<10	<10	10,66	<10	<10	<10	N.E
Sólidos Totales mg/l	104	208	258	244	296	326	N.E
Sólidos Suspendidos Totales mg/l	22	20	26	24	28	28	N.E
Alcalinidad mg/l	90,6	271,8	199,52	235,56	199,32	380,52	200
Dureza Total mg/l	376,2	397,2	512,05	261,25	418	480,7	300
Turbiedad NTU	13,43	10,14	2.17	1,71	8,91	6,51	2
Hierro Total mg/l	0,24	0,07	0,07	0,11	0,16	0,27	0,3
Color Verdadero UPt/Co	15	12	14	10	12	10	15
Fosfatos mg/l	<0,006	0,016	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,5
Calcio mg/l	10,46	57,95	62,54	64,24	104,78	75,66	60
Magnesio mg/l	3,97	7,54	7,35	7,21	8,9	7,96	N.E
Sodio mg/l	27,38	17	15,49	19,61	28,31	18,06	N.E
Sulfatos mg/l	3,02	19,5	20,02	17,94	21,27	23,45	250
Coliformes Totales NMP/100 ml	9	4	<3	23	43	4	0
Coliformes Fecales NMP/100 ml	3	3	<3	23	9	4	0
pH unidades	7.35	8.46	8.42	8.30	8.39	8.40	6,5-9
oxígeno Disuelto mg/l	6.12	6.46	6.70	6.38	5.81	5.95	N.E
Temperatura °C	11.8	20.8	21.3	23.3	24.5	27.7	N.E

Fuente: Los Autores

NE= No establecido el rango en la norma en referencia

Tabla 2.1.76. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del río Manaure. Ensayos emitidos por Laboratorio Labormar Ltda. En comparación con el decreto 1594 de 1984 (en transición de acuerdo decreto 4728 de 2010). Por medio de la cual se establecen los criterios de calidad para destinación del recurso.

RESULTADOS RIO MANAURE - LABORATORIO LABORMAR 2011 PERIODO SECO								
PARAMETROS	Estación 1	Estación 2	Estación 3	Estación 4	Estación 5	Estación 6	Decreto 1594/84 uso doméstico	Decreto 1594/84 uso Agrícola
Conductividad $\mu\text{S/cm}$	42	289	292	323	363	393	N.E	N.E
DBO5 mg/l	<2,5	<2,5	4	<2,5	2,57	<2,5	N.E	N.E
DQO mg/l	<10	<10	10,66	<10	<10	<10	N.E	N.E
Sólidos Totales mg/l	104	208	258	244	296	326	N.E	N.E
Sólidos Suspendidos Totales mg/l	22	20	26	24	28	28	N.E	N.E
Alcalinidad mg/l	90,6	271,8	199,52	235,56	199,32	380,52	N.E	N.E
Dureza Total mg/l	376,2	397,2	512,05	261,25	418	480,7	N.E	N.E
Turbiedad NTU	13,43	10,14	0	1,71	8,91	6,51	N.E	N.E
Hierro Total mg/l	0,24	0,07	0,07	0,11	0,16	0,27	N.E	5
Color Verdadero UPt /Co	15	12	14	10	12	10	75	N.E
Fosfatos mg/l	<0,006	0,016	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	N.E	N.E
calcio mg/l	10,46	57,95	62,54	64,24	104,78	75,66	N.E	N.E
Magnesio mg/l	3,97	7,54	7,35	7,21	8,9	7,96	N.E	N.E
Sodio mg/l	27,38	17	15,49	19,61	28,31	18,06	N.E	N.E
Sulfatos mg/l	3,02	19,5	20,02	17,94	21,27	23,45	N.E	N.E
Coliformes Totales NMP/100 ml	9	4	<3	23	43	4	20000	N.E
Coliformes Fecales NMP/100 ml	3	3	<3	23	9	4	2000	N.E
pH unidades	7.35	8.46	8.42	8.30	8.39	8.40	5 -9	4,5 – 9
oxigeno Disuelto mg/l	6.12	6.46	6.70	6.38	5.81	5.95	N.E	4
Temperatura °C	11.8	20.8	21.3	23.3	24.5	27.7	N.E	N.E

Fuente: Los Autores

NE= No establecido el rango en la norma en referencia

Tabla 2.1.77. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del río Manaure. Ensayos emitidos por Laboratorio Calidad de agua Universidad del Magdalena. En comparación con la resolución 2115 de 2007. Por medio de la cual se señalan características, para la calidad del agua para consumo humano.

RESULTADOS RÍO MANAURE LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUA UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA 2011 PERIODO SECO							
PARÁMETRO	Estación 1	Estación 2	Estación 3	Estación 4	Estación 5	Estación 6	Resolución 2115 de 2007
Conductividad $\mu\text{S/cm}$	42	289	292	323	363	393	1000,0
DBO mg/l O_2	3,9	3,42	3,4	2,3	2,7	4.8	N.E
DQO mg/l O_2	< 10	10	32	< 10	< 10	32	N.E
Sólidos totales mg/l	32	88	216	40	196	186	N.E
Sólidos suspendidos mg/l	22	27	16	2	18	32	N.E
Alcalinidad mg/l CaCO_3	65	83	195	166	200	255	200
Dureza total mg/l CaCO_3	47,5	44	47,5	42,5	57,5	77,5	300
Turbiedad UNT	5,82	7,32	2,56	1,57	2,69	1,68	2,0
Hierro total mg/l	0,98	0,36	0,28	0,33	0,44	1,88	0,3
Color verdadero upc	20	10	< 5	10	<5	10	15
Fosfatos mg/l	< 0,07	0,07	<0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	0,5
Calcio mg/l	27,4	23	26,48	24,5	32,6	45,2	60
Magnesio mg/l	20	21	21,02	18	25,1	32	N.E
Sodio mg/l	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	N.E
Sulfatos mg/l	91,1	74,2	79,6	11,77	77,7	82,32	250
pH	7.35	8.46	8.42	8.30	8.39	8.40	6,5-9
Oxígeno disuelto mg/l O_2	6.12	6.46	6.70	6.38	5.81	5.95	N.E
Temperatura $^{\circ}\text{C}$	11.8	20.8	21.3	23.3	24.5	27.7	N.E

Fuente: Los Autores

NE= No establecido el rango en la norma en referencia

Tabla 2.1.78. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del río Manaure. Ensayos emitidos por Laboratorio Calidad de agua Universidad del Magdalena En comparación con el decreto 1594 de 1984 (en transición de acuerdo decreto 4728 de 2010). Por medio de la cual se establecen los criterios de calidad para destinación del recurso.

RESULTADOS RÍO MANAURE LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUA UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA 2011 PERIODO SECO								
PARÁMETRO	Estación 1	Estación 2	Estación 3	Estación 4	Estación 5	Estación 6	Decreto 1594/84 uso doméstico	Decreto 1594/84 uso Agrícola
Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	42	289	292	323	363	393	N.E	N.E
DBO mg/l O_2	3,9	3,42	3,4	2,3	2,7	4,8	N.E	N.E
DQO mg/l O_2	< 10	10	32	< 10	< 10	32	N.E	N.E
Sólidos totales mg/l	32	88	216	40	196	186	N.E	N.E
Sólidos suspendidos mg/l	22	27	16	2	18	32	N.E	N.E
Alcalinidad mg/l CaCO_3	65	83	195	166	200	255	N.E	N.E
Dureza total mg/l CaCO_3	47,5	44	47,5	42,5	57,5	77,5	N.E	N.E
Turbiedad UNT	5,82	7,32	2,56	1,57	2,69	1,68	N.E	N.E
Hierro total mg/l	0,98	0,36	0,28	0,33	0,44	1,88	N.E	5
Color verdadero upc	20	10	< 5	10	<5	10	75	N.E
Fosfatos mg/l	< 0,07	0,07	<0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	N.E	N.E
Calcio mg/l	27,4	23	26,48	24,5	32,6	45,2	N.E	N.E
Magnesio mg/l	20	21	21,02	18	25,1	32	N.E	N.E
Sodio mg/l	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	N.E	N.E
Sulfatos mg/l	91,1	74,2	79,6	11,77	77,7	82,32	400	N.E
pH	7.35	8.46	8.42	8.30	8.39	8.40	5 – 9	4,5 – 9
Oxígeno disuelto mg/l O_2	6.12	6.46	6.70	6.38	5.81	5.95	N.E	4
Temperatura $^{\circ}\text{C}$	11.8	20.8	21.3	23.3	24.5	27.7	N.E	N.E

Fuente: Los Autores

NE= No establecido el rango en la norma en referencia

2.1.4.10. Análisis de Resultados:

El análisis de los resultados incluye una comparación entre los diferentes períodos de muestreo (periodo de altas precipitaciones y periodo seco).

❖ Parámetros físicos-químicos:

Las variaciones de los parámetros fisicoquímicos en ecosistemas acuáticos se constituyen en evidencias de los disturbios antrópicos que modifican la dinámica del ecosistema. Las interacciones culturales que involucran ecosistemas acuáticos, generan diversos efectos en su naturaleza, por lo cual es importante caracterizarlos y cuantificarlos. (Daza et al 2010).

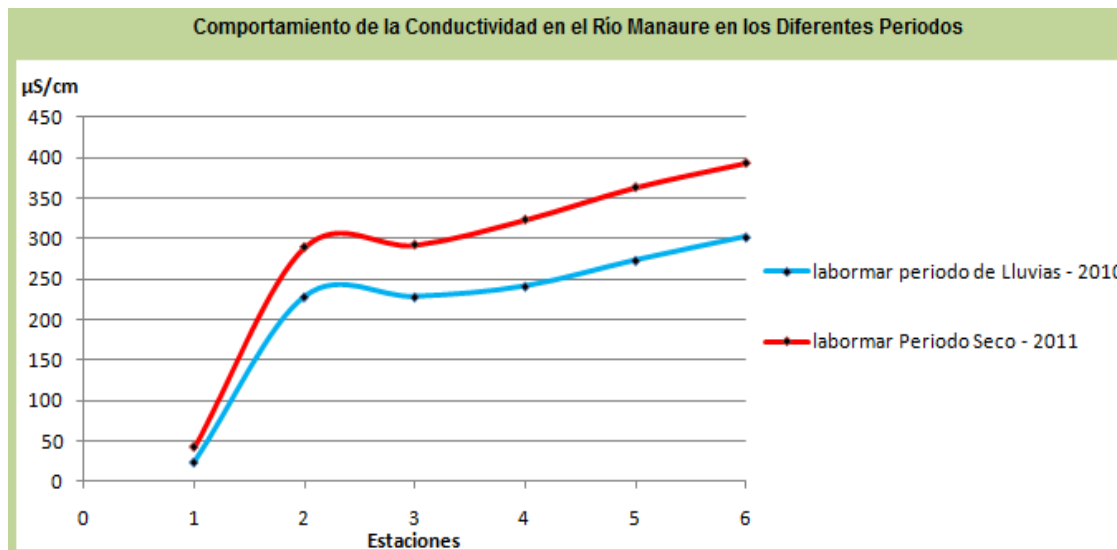
➤ *Conductividad :*

Según la Gráfica 2.1.37 el comportamiento que presenta la conductividad en el río Manaure, en los diferentes periodos es similar, indicando un aumento progresivo y significativo a medida que desciende su cauce desde la estación 1 correspondiente al sector del arroyo Doña Flor, hasta la estación 6 correspondiente al sector de la Finca Pereira, esto se debe al aumento de sales disueltas en el agua reflejada en las concentraciones de los iones de Ca, Mg, Na, P, bicarbonatos, cloruros y sulfatos. Provenientes de procesos erosivos, vertimientos de aguas residuales y actividades antrópicas.

La conductividad es una medida indirecta de los sólidos, lo que explica la existencia de la relación proporcionalidad entre estos dos parámetros, es decir a mayor conductividad mayor será la concentración de sólidos.

Teniendo en cuenta lo anterior podemos esperar que el comportamiento de los sólidos totales sea similar al comportamiento de la conductividad

Gráfica 2.1. 37. Comportamiento de la Conductividad en el Río Manaure en los años 2010-2011



Fuente: Los Autores

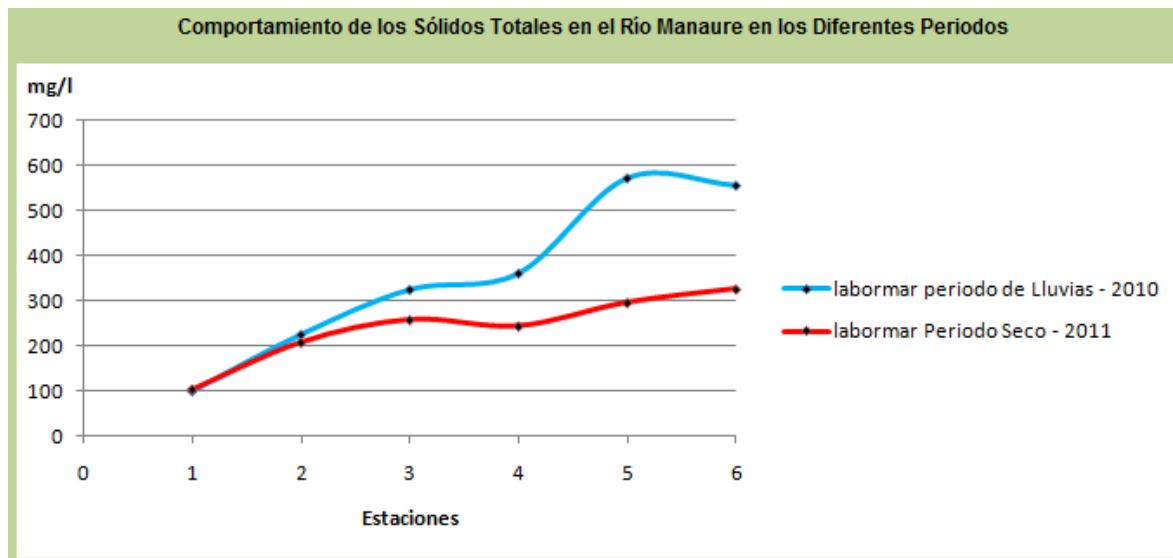
➤ **Sólidos totales**

En la Gráfica 2.1.38 se observa el comportamiento de los sólidos totales en el río Manaure, presentándose las mayores concentraciones en el periodo de lluvias, debido a los procesos naturales de arrastre de material provocados por las crecientes, procesos de erosión hídrica y vertimientos de aguas residuales.

En el período de altas precipitaciones, se observa que la estación 1 correspondiente al sector del arroyo Doña Flor presentó las menores concentraciones de sólidos (98 mg/l), mientras que la estación 5 correspondiente al sector del balneario Casa Blanca presentó las mayores concentraciones (556mg/l) debido probablemente a las causas antes citadas.

En general se puede establecer que el comportamiento de los sólidos totales en el río Manaure, para los diferentes periodos de muestreo aumenta considerablemente a medida que se desciende en el cauce.

Gráfica 2.1. 38. Comportamiento de los Sólidos Totales en el Río Manaure en los años 2010-2011.



Fuente: Los Autores

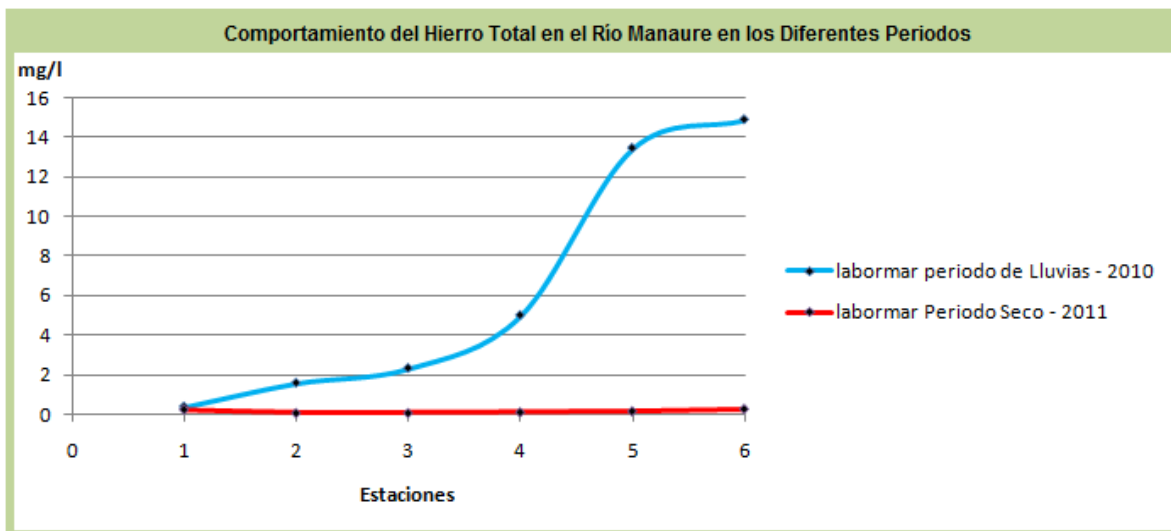
➤ *Hierro total:*

De acuerdo a la Grafica 2.1.39, el comportamiento del hierro en el río Manaure en los diferentes periodos, muestra las mayores concentraciones en el periodo de lluvias, sectorizándose hacia las estaciones 5 y 6 correspondientes al balneario Casa Blanca y la finca Pereira con valores de 13.4 y 14,9 mg/l respectivamente. Estas concentraciones se encuentran asociadas probablemente a los procesos de lixiviación del suelo como consecuencia de la actividad geológica característica de la cuenca del río Manaure.

Resulta necesario decir; que estas concentraciones (13.4 y 14.9mg/l) se encuentran superando considerablemente los valores establecidos para los usos de consumo humano y agrícola estipulados en la resolución 2115 del 2007 y en el decreto 1594 de 1984 (en transición de acuerdo decreto 4728 de 2010) de la normatividad Colombiana.

Para el período seco, el comportamiento del hierro total, es constante a lo largo de las estaciones de muestreo, observándose concentraciones significativamente bajas que no representan limitaciones en el uso y disponibilidad del recurso de acuerdo a la legislación Colombiana vigente.

Gráfica 2.1. 39. Comportamiento del Hierro en el río Manaure en los años 2010-2011.



Fuente: Los Autores

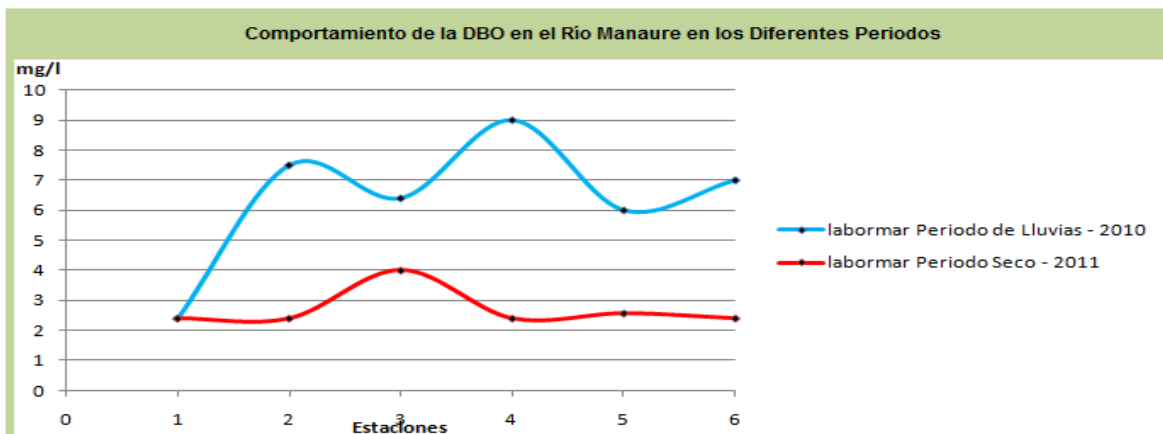
➤ **DBO₅:**

La DBO₅ se define como la cantidad de oxígeno necesaria para la descomposición biológica aerobia de la materia orgánica biodegradable de un cuerpo de agua.

Las concentraciones de DBO₅ para el periodo de lluvias fluctúan entre 2,4 - 9 mg/l, presentando mayor concentración la estación 4 correspondiente a 100 metros después del vertimiento STAR Manaure, esta condición está relacionada con la descarga de aguas residuales que se presenta en el sector, la cual aporta un contenido de materia orgánica que genera alteraciones en la calidad del agua reflejados en la concentración de DBO₅ en las estaciones de muestreo. Ver Grafica 1.2.40.

Con respecto al período de estiaje las concentraciones presentan una notable reducción, con valores que fluctúan entre 2,4 y 4 mg/l, presentándose en la estación 3 correspondiente al sector del Balneario los caracolí la mayor concentración, debido a las actividades recreativas que para este periodo climático aumenta considerablemente, ocasionando afectaciones asociadas al con contacto primario con la fuente hídrica.

Gráfica 2.1. 40. Comportamiento de la DBO5 en el río Manaure en los años 2010-2011



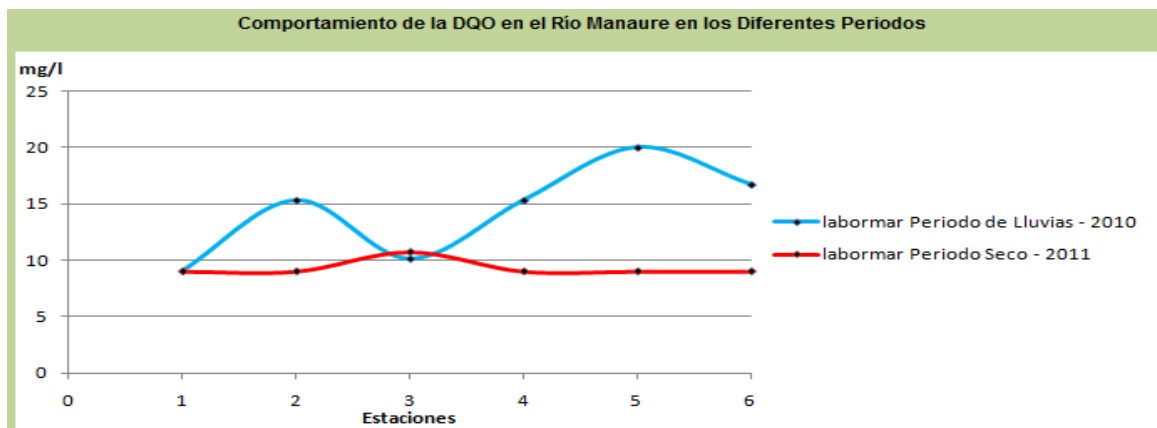
Fuente: Los Autores

➤ **DQO:**

La DQO es la cantidad de oxígeno necesario para oxidar toda la materia orgánica y mineral. Los valores de DQO en el río Manaure fluctuaron entre 9 y 20 mg/l para el periodo de lluvias, donde la mayor concentración se presentó hacia el sector de la estación 5 correspondiente al Balneario Casa Blanca.

Para el periodo seco se presentaron concentraciones que oscilaron entre 9 - 10.6 mg/l, observándose las mayores alteraciones en las estación 3 correspondiente a Balneario Los Caracolí, esta condición se debe a las actividades recreacionales, propias del sector y del periodo climático en estudio. Ver Grafica 2.1.41

Gráfica 2.1. 41. Comportamiento de la DQO en el río Manaure en los años 2010-2011.



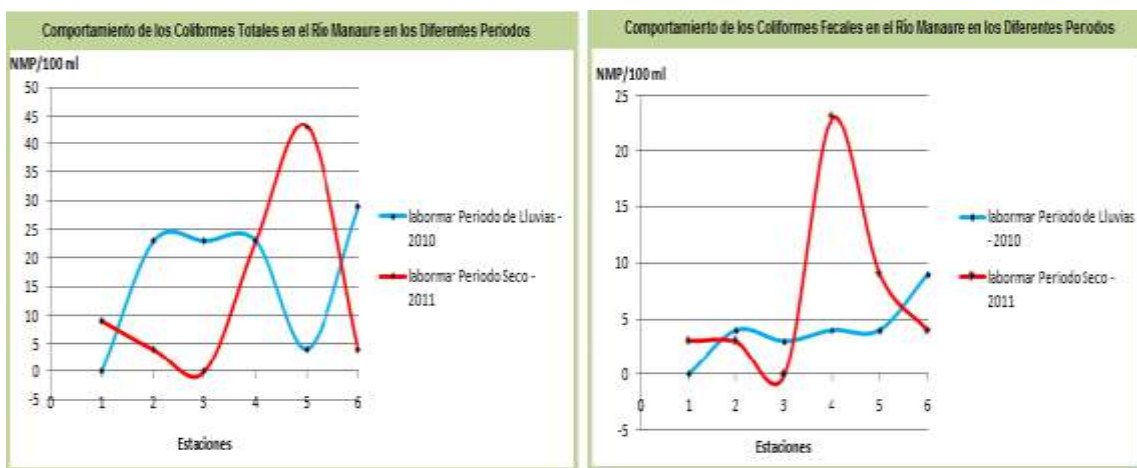
Fuente: Los Autores

✓ *Coliformes totales y fecales:*

Las concentraciones de los Coliformes Totales y Fecales en los diferentes periodos para el río Manaure son bajas en comparación con los usos domésticos y agrícolas establecidos en el decreto 1594 de 1984(en transición de acuerdo decreto 4728 de 2010).

Sin embargo resulta necesario decir; que las mayores concentraciones de Coliformes fecales en el periodo seco, específicamente en la estación 4 (100 Metros después del vertimiento STAR Manaure), se encuentran asociadas a las descargas de aguas residuales del municipio de Manaure y a las bajas diluciones atribuidas a la disminución de caudal característicos de este periodo. Ver Grafica 2.1.42

Gráfica 2.1. 42. Comportamiento de los coliformes totales y fecales en el río Manaure en los diferentes periodos 2010 – 2011.



Fuente: Los Ajutores

2.1.4.11. Objetivos de calidad del recurso hídrico departamento del Cesar:

En la Tabla 2.1.79 se presentan los objetivos de calidad establecidos por CORPOCESAR a través de resolución 428 de 2008 para el río Manaure.

Tabla 2.1.79. Objetivos de calidad Tramo Urbano del Municipio de Manaure resolución 428 de 04 de junio 2008.

OBJETIVO DE CALIDAD PARA EL USO POTENCIAL PREPONDERANTE (P) DEL RECURSO			
CUENCA: MAGDALENA			
SUBCUENCA: CESAR			
RÍO: MANAURE			
TRAMO: URBANO			
MUNICIPIO: MANAURE			
USO ACTUAL PREPONDERANTE: EVACUACIÓN DE AGUAS LLUVIAS Y RESIDUALES			
USO FUTURO PREPONDERANTE: AGROPECUARIO			
INDICADORES DE CALIDAD			
PARAMETRO	UNIDADES	ACTUAL (MONITOREO)	CALIDAD FUTURA ESPERADA EN 10 AÑOS
CAUDAL	L/s	4,87	
OD	mg/l	3,56 – 4,91	≥ 5
SST	mg/l	7	≤25
DBO ₅	mg/l	3,8	≤25
SOLIDOS SEDIMENTABLES	mg/l		
SOLIDOS FLOTANTES	Presencia	Presentes	Ausentes
OLORES OFENSIVOS	Presencia	Presentes	Ausentes
OLOR A AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS	Presencia	Presentes	Ausentes
GRASAS Y ACEITES	mg/l	< 0,60	≤5
SUSTANCIAS TOXICAS	Presencia	Ausentes	Ausentes
COLIFORMES TOTALES	NMP/100mL	110.000	≤5000
COLIFORMES FECALES	NMP/100mL	2.000	≤1000

De acuerdo a los resultados obtenidos descritos anteriormente, en los análisis realizados a las muestras de agua del río Manaure y teniendo en cuenta los objetivos de calidad establecidos por CORPOCESAR mediante resolución 428 de 4 de junio de 2008, es posible inferir que las aguas de este río presentan características fisicoquímicas y microbiológicas dentro de las rangos permisibles establecidos para calidad de agua en condiciones de monitoreo actual.

Así mismo, se encuentra dentro de los rangos y límites establecidos para calidad de agua futura; a excepción de la concentración de sólidos suspendidos los cuales registraron valores que oscilaron en esta investigación entre 10 - 460mg/l para

periodos lluviosos y en periodo seco 20 - 28mg/l . Además se observó la presencia de olores ofensivos a la altura de la estación 4 correspondiente al sector después del vertimiento STAR Manaure, lo que se encuentra en incumplimiento a los objetivos de calidad establecidos por CORPOCESAR para este tramo.

En virtud a lo anterior, se puede establecer que las características fisicoquímicas y microbiológicas registradas actualmente son aptas para usos agropecuarios y preservación paisajística urbana de acuerdo a lo estipulado en la resolución 428 de 2008.

2.1.4.12. Análisis estadístico :

❖ Análisis estadístico univariado:

Con información de las variables medidas en las estaciones de muestreo se efectuó un estudio exploratorio de datos con la utilización de medidas de centralización y medidas de variabilidad, además, se realizó una prueba t pareada (95% confianza) con el fin de detectar diferencias estadísticas significativas entre las variables medidas.

✓ *Resultados río Manaure:*

En primera instancia, se evidencia en las Tablas 2.1.80 y 2.1.81 que cerca del 50% de las variables fisicoquímicas presentan alta variabilidad (coeficiente de variación mayor a 30%), lo que puede ser tomado como un indicador de alta variabilidad o ser considerado como un reflejo del comportamiento espacial de las variables.

Tabla 2.1.80. Resultados Estadísticos Univariados de las Variables Fisicoquímicas y Microbiológicas río Manaure 2010.

	Promedio	Desv Est	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo
Alcalinidad mg/l	120,84	23,16	0,19	100,67	160,56
Calcio mg/l	78,32	20,34	0,26	51,61	103,78
Coliformes Fecales NMP/100 ml	4,5	2,26	0,5	3	9
Coliformes Totales NMP/100 ml	17,5	11,1	0,63	3	29
Color Verdadero UPT/Co	21,33	6,06	0,28	15	30
Conductividad μ S/cm	215,9	98,64	0,46	23,4	302
DBO5 mg/l	5,52	1,08	0,2	3,73	6,66
DQO mg/l	15,51	3,14	0,2	11,6	20,2
Dureza Total mg/l	114,31	40,88	0,36	53,35	179
Fosfatos mg/l	0,26	0,4	1,53	0,04	1,06
Hierro Total mg/l	4,75	3,91	0,82	1,27	9,95

Magnesio mg/l	20,9	8,2	0,39	8,81	28,53
OD mg/l	10,78	1,34	0,12	8,9	12,2
pH unidades	8,56	0,21	0,03	8,15	8,78
Sodio mg/l	66,87	82,52	1,23	4,88	179,17
Sólidos Suspendidos Totales mg/l	201,59	123,24	0,61	77,5	379
Sólidos Totales mg/l	337,83	122,25	0,36	218	501
Sulfatos mg/l	53,27	15,86	0,3	39,38	82,98
Temperatura °C	19,30	3,64	0,19	13,2	23,5
Turbiedad NTU	91,92	61,46	0,67	36,95	177,9

Fuente: Los Autores

Tabla 2.1.81 Resultados estadísticos univariados de las variables fisicoquímicas y microbiológicas río Manaure 2011

	Promedio	Desv Est	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo
Alcalinidad mg/l	195,11	76,39	0,39	77,80	317,76
Calcio mg/l	46,23	17,27	0,37	18,93	68,69
Coliformes Fecales NMP/100 ml	46,33	54,02	1,17	12,50	154,50
Coliformes Totales NMP/100 ml	89,42	104,77	1,17	17,00	271,50
Color Verdadero UPt/Co	11,08	3,25	0,29	8,50	17,50
Conductividad µS/cm	283,67	125,14	0,44	42,00	393,00
DBO5 mg/l	5,01	4,99	1,00	2,40	15,15
DQO mg/l	13,72	5,77	0,42	10,00	21,33
Dureza Total mg/l	230,16	47,89	0,21	151,88	279,78
Fosfatos mg/l	0,04	0,00	0,00	0,04	0,04
Hierro Total mg/l	0,43	0,35	0,81	0,18	1,08
Magnesio mg/l	15,00	2,99	0,20	11,99	19,98
OD mg/l	6,24	0,34	0,05	5,81	6,70
pH unidades	8,22	0,43	0,05	7,35	8,46
Sodio mg/l	12,20	2,75	0,23	9,46	15,87
Sólidos Suspendidos Totales mg/l	22,08	5,46	0,25	13,00	30,00
Sólidos Totales mg/l	182,83	75,29	0,41	68,00	256,00
Sulfatos mg/l	43,49	14,20	0,33	14,86	52,89
Temperatura °C	13,90	2,66	0,19	8,96	16,83
Turbiedad NTU	5,20	3,51	0,68	1,28	9,63

Fuente: Los Autores

- Índices de Contaminación:

Se estimaron algunos índices de calidad denominados ICO (Ramírez *et al.*, 1997) los cuales tuvieron su base en resultados de análisis Multivariados de componentes principales de común utilización en monitoreo de calidad de agua en el país y además, se tuvieron en cuenta diversas reglamentaciones tanto nacionales como internacionales.

El procedimiento metodológico para las formulaciones de estos índices correspondió a la descrita en Ramírez *et al* (1997) y Ramírez *et al* (1999), en primera instancia las correlaciones halladas entre múltiples variables fisicoquímicas dieron origen a varios índices de contaminación complementaria e independiente de aplicación verificada conocidos como Índice de Contaminación por Mineralización (ICOMI), Índice de Contaminación por materia Orgánica (ICOMO), Índice de Contaminación por Sólidos Suspendidos (ICOSUS), Índice de contaminación por Trofia (ICOTRO), Índice de Contaminación por pH (ICOpH), Índice de Contaminación por Temperatura (ICOTEMP), de los cuales en esta investigación se estimaran los que se describen a continuación :

ICOMI.

Integra conductividad, dureza y alcalinidad

$$ICOMI = \frac{1}{3} (I_{Conductividad} + I_{Dureza} + I_{alcalinidad})$$

En donde:

$$I_{Conductividad} = 10^{(3.26 + 1.34 \text{Log}_{10} \text{Conductividad} (\mu\text{S}/\text{cm}))}$$

Conductividades mayores a $270 \mu\text{S}/\text{cm}$, tienen un índice de conductividad=1

$$I_{Dureza} = 10^{(-9.09 + 4.40 \text{Log}_{10} \text{Dureza} (\text{mg}/\text{l}))}$$

Durezas mayores a $110 \text{mg}/\text{l}$ tienen un índice =1

Durezas menores a $30 \text{mg}/\text{l}$ tienen un índice =0

$$I_{Alcalinidad} = -0.25 + 0.005 \text{Alcailinidad} (\text{mg}/\text{l})$$

Alcalinidades mayores a $250 \text{mg}/\text{l}$ tienen un índice =1

Durezas menores a $50 \text{mg}/\text{l}$ tienen un índice =0

ÍCOMO.

Integra Demanda bioquímica de oxígeno, coliformes totales y porcentaje de saturación de oxígeno.

$$ICOMO = \frac{1}{3} (I_{DBO} + I_{Coliformes\ totales} + I_{Oxigeno\%})$$

En donde:

$$I_{DBO} = -0.05 + 0.70 \log_{10} [DBO (g / m^3)]$$

$$DBO > 30mg / l = 1$$

$$DBO < 2mg / l = 0$$

$$I_{Coliformes\ totales} = -1.44 + 0.56 \log_{10} [Coliformes\ Totales (NPM / 100ml)]$$

$$Coliformes\ Totales > 20.000 (NMP/100 ml) = 1$$

$$Coliformes\ Totales < 500 (NMP/100 ml) = 0$$

$$I_{Oxigeno\%} = 1 - 0.01 Oxigeno\%$$

ICOSUS

$$ICOSUS = -0.02 + 0.0003 Sólidos\ Suspndidos (mg / l)$$

$$Sólidos\ Suspndidos > a\ 340\ mg/l\ tienen\ un\ ICOSUS = 1$$

$$Sólidos\ Suspndidos < a\ 10\ mg/l\ tienen\ un\ ICOSUS = 0$$

ICOTRO.

Se calcula sobre la base de la concentración de Fósforo Total en mg/l

$$Oligotrofia : < 0.01$$

$$Mesotrofia : 0.01-0.02$$

$$Eutrofia: 0.02-1.00$$

$$Hipereutrofia > 1.00$$

ICOpH.

$$ICOpH = \frac{e^{-31.08+3.45\ pH}}{1 + e^{-31.08+3.45\ pH}}$$

Los índices anteriores tienen un rango de variación entre 0 y 1, donde 0 denota baja contaminación, en la Tabla 2.1.82 se describe la asignación de rangos para valores de los índices.

Tabla 2.1.82. Valores de índices de contaminación.

Valor del índice	Clasificación o grado de contaminación
0.81-1.0	Contaminación muy alta
0.61-0.80	Contaminación alta
0.41-0.60	Contaminación media
0.21-0.40	Contaminación baja
0-0.20	Ninguna

- Resultados Índices de Contaminación:

La Tabla 2.1.83 muestra los resultados de los diferentes índices de contaminación para los años 2010 y 2011, se observa que en las seis estaciones estudiadas se presenta contaminación alta por mineralización en el año 2011 (todas las estaciones) y en 2010 (estaciones 3, 4, 5 y 6).

El ICOMO no presentó ninguna contaminación en el 2010 y contaminación baja en el 2011.

El ICOSUS presentó que para el 2010 la contaminación fue alta, media y baja, en el 2011 no registra contaminación por este índice.

Tabla 2.1.83. Índices de contaminación calculados para las seis estaciones de Manaure 2010 y 2011

Años	Estaciones	ICOMI	ICOMO	ICOSUS	ICOPH	ICOTRO
2010	Estación 1	0,53	0,12	0,48	0,05	Eutrofia
	Estación 2	0,59	0,09	0,21	0,20	Eutrofia
	Estación 3	0,63	0,15	0,32	0,22	Eutrofia
	Estación 4	0,94	0,19	0,40	0,19	Eutrofia
	Estación 5	0,75	0,09	1,00	0,31	Eutrofia
	Estación 6	0,79	0,18	0,97	0,21	Eutrofia
2011	Estación 1	0,62	0,25	0,05	0,00	Eutrofia
	Estación 2	0,82	0,23	0,05	0,13	Eutrofia
	Estación 3	0,85	0,22	0,04	0,12	Eutrofia
	Estación 4	0,86	0,09	0,02	0,08	Eutrofia
	Estación 5	0,86	0,21	0,05	0,11	Eutrofia
	Estación 6	0,94	0,39	0,07	0,11	Eutrofia

Fuente: Los autores.

- Análisis Estadístico Multivariados:

Con el fin de caracterizar el comportamiento de los sitios muestreados se realizó inicialmente un Análisis de Componentes Principales (ACP) considerando como matriz de inercia a la matriz de correlaciones dado que se conjuga información con diferentes unidades y magnitudes. El número de componentes a retener se

determinó con el criterio de Kaiser-Guttman, es decir aquellos que presentan un eigenvalor mayor de 1, El eigenvalor o autovalor de un componente indica la cantidad de dispersión de todas las variables del modelo que está explicado por este componente.

Posteriormente se realizó un análisis de conglomerados o Clúster jerárquico con las componentes principales del análisis anterior utilizando el método de Ward o método de la suma de cuadrados en donde los grupos se unen se crean de tal manera de que se minimice la suma de cuadrados total de las distancias dentro de cada cluster. Una vez realizada la agrupación, se procedió al cálculo del coeficiente de correlación cofenética (Sokal y Rohlf, 1962), el cual es una medida de correlación de la clasificación. El valor de este índice va de 0 a 1, si el valor del coeficiente es bajo, indica una distorsión notable entre las disimilitudes calculadas a partir del coeficiente de semejanza y las que resultan del dendrograma o representación gráfica de los grupos formados.

Tabla 2.1.84. Resultados Estadísticos Multivariados del río Manaure 2010.

Análisis de Componentes Principales 2010			
Componentes Número	Eigenvalor	Porcentaje de Varianza	Porcentaje Acumulado
1	9,65157	48,258	48,258
2	4,59847	22,992	71,25
3	3,74336	18,717	89,967
4	1,73288	8,664	98,631
5	0,273734	1,369	100
6	8,33E-16	0	100
7	7,08E-16	0	100
8	4,55E-16	0	100
9	3,02E-16	0	100
10	2,95E-16	0	100
11	2,38E-16	0	100
12	4,66E-17	0	100
13	0	0	100
14	0	0	100
15	0	0	100
16	0	0	100
17	0	0	100
18	0	0	100
19	0	0	100
20	0	0	100

Fuente: Los Autores.

Tabla 2.1.85. Pesos de Componentes río Manaure 2010.

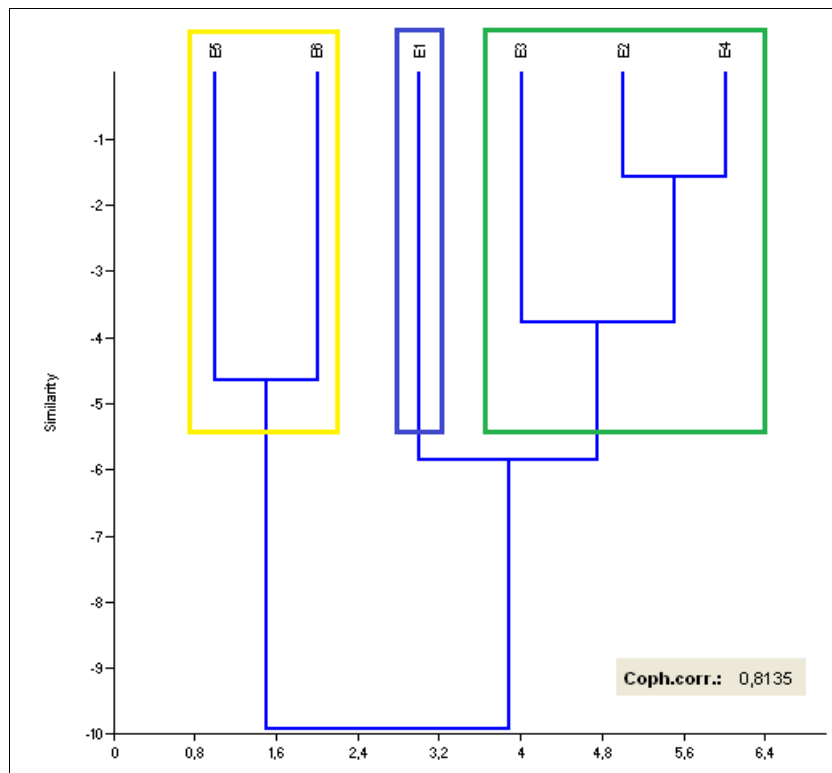
Tabla de Pesos de los Componentes Río Manaure 2010				
	Componente	Componente	Componente	Componente
	1	2	3	4
Alcalinidad mg/l	0,307336	-0,0609839	-0,118869	0,102774
Calcio mg/l	0,227371	0,276323	0,128635	0,222806
Coliformes Fecales NMP/100 ml	0,27121	0,140946	-0,175185	0,159209
Coliformes Totales NMP/100 ml	0,0935305	0,440507	-0,038759	-0,100324
Color Verdadero UPt/Co	0,262565	0,188861	0,0218013	0,189523
Conductividad µS/cm	0,240737	0,177179	0,195601	-0,293289
DBO5 mg/l	0,244274	0,241508	0,19163	0,0318989
DQO mg/l	0,289376	-0,120645	-0,0391125	0,23341
Dureza Total mg/l	-0,0430995	-0,265484	0,385711	-0,183545
Fosfatos mg/l	0,084892	-0,403876	0,202641	-0,120717
Hierro Total mg/l	0,306597	-0,141203	-0,00374788	0,0207447
Magnesio mg/l	0,166401	-0,250866	-0,119283	0,471898
OD mg/l	-0,128651	-0,0299382	0,425996	0,295815
pH unidades	0,192236	0,084947	0,272216	-0,433585
Sodio mg/l	-0,0838155	0,249715	0,373366	0,260886
Sólidos Suspendidos Totales mg/l	0,266083	-0,260614	-0,0315763	-0,00955442
Sólidos Totales mg/l	0,304832	-0,121941	-0,0334004	-0,129552
Sulfatos mg/l	0,216201	-0,286386	0,212861	-0,0267231
Temperatura °C	0,28799	0,115889	0,179427	-0,0831207

Tabla 2.1.86. Componentes Principales Río Manaure 2010.

Tabla de Componentes Principales				
	Componente	Componente	Componente	Componente
Fila	1	2	3	4
1	-3,31487	-2,14345	-1,9996	1,28497
2	-2,04138	1,71094	1,52329	0,292357
3	-1,94445	0,935018	-1,10162	-2,28919
4	0,0529674	1,54773	1,81421	1,00133
5	2,38822	-3,27224	1,86493	-0,711674
6	4,85952	1,22201	-2,1012	0,422203

Fuente: Los Autores.

Gráfica 2.1. 43. Dendograma obtenido con las variables fisicoquímicas evaluadas en las estaciones de muestreo del río Manaure en el periodo de lluvias 2010.



Fuente: Los Autores.

El dendrograma obtenido por análisis cluster muestra las relaciones existentes entre las estaciones de muestreo estudiadas ver Gráfica 2.1.43. La matriz de distancias entre las poblaciones presentan un coeficiente de correlación cofenética de 0.8135, valor que puede suponerse aceptable como para considerar que el dendrograma representa suficientemente la distancia entre los sitios estudiados.

Dicha correlación o similitud en las estaciones está dado por los parametros de Fosfatos, Sodio, Hierro y Turbiedad, que explican el comportamiento del sistema en el 92%, ello quiere decir, que son estas variables las que explican en mayor medida la situación actual de la problemática y el comportamiento del recurso hidrico del río Manaure en los tramos estudiados.

Asimismo dentro del dendrograma se observa la formación de 3 grupos de la siguiente forma la estación 1 (arroyo Doña flor) considerado el punto de menor contaminación las estaciones 2, 3 y 4 de contaminación media alta y las estaciones 5 y 6 (Balneario Casa Blanca y finca Pereira) son los sectores de

mayor acumulación de la contaminación relacionados directamente con las actividades recreativas y la escorrentía superficial en el periodo de lluvias presentado durante la campaña de muestreo.

Tabla 2.1.87. Componentes Principales Río Manaure 2011.

Análisis de Componentes Principales 2011			
Componente Número	Eigenvalor	Porcentaje de Varianza	Porcentaje Acumulado
1	8,75928	43,796	43,796
2	4,69639	23,482	67,278
3	4,09228	20,461	87,74
4	1,63777	8,189	95,929
5	0,814277	4,071	100
6	8,02E-16	0	100
7	5,14E-16	0	100
8	3,66E-16	0	100
9	2,87E-16	0	100
10	2,81E-16	0	100
11	2,10E-16	0	100
12	5,02E-17	0	100
13	0	0	100
14	0	0	100
15	0	0	100
16	0	0	100
17	0	0	100
18	0	0	100
19	0	0	100
20	0	0	100

Fuente: Los Autores.

Tabla 2.1.88. Peso de Componentes Río Manaure 2011.

	Tabla de Pesos de los Componentes 2011			
	Componente 1	Componente 2	Componente 3	Componente 4
Alcalinidad mg/l	0,316095	0,0235913	-0,0760841	0,242404
Calcio mg/l	0,305789	0,0557754	0,199313	-0,0359661
Coliformes Fecales NMP/100 ml	0,137128	0,0204614	0,395411	-0,324574
Coliformes Totales NMP/100 ml	0,0791017	0,155368	0,443768	-0,0306546
Color Verdadero UPt/Co	-0,272737	-0,254823	-0,0763404	0,0848512
Conductividad µS/cm	0,303748	0,169577	0,0594361	0,08777
DBO5 mg/l	0,222672	-0,240497	-0,176203	0,316938
DQO mg/l	0,209693	-0,0471857	-0,322616	-0,0823577
Dureza Total mg/l	0,205332	-0,197719	-0,19294	-0,404678
Hierro Total mg/l	0,114168	-0,364059	-0,0890171	0,363345
Magnesio mg/l	0,308814	-0,178655	0,0287911	0,0473424
OD mg/l	-0,0963314	0,295203	-0,334469	-0,177156
pH unidades	0,261561	0,247376	-0,0260545	-0,0849197
Sodio mg/l	-0,11184	-0,207465	0,396639	-0,0566297
Sólidos Suspendidos Totales mg/l	0,176389	-0,356941	-0,106803	-0,146623

Sólidos Totales mg/l	0,322087	0,0381022	0,0128065	-0,193865
Sulfatos mg/l	0,107109	-0,316139	-0,0954474	-0,48615
Temperatura °C	0,310725	0,141398	0,0287438	0,164375
Turbiedad NTU	-0,168506	-0,295207	0,086536	-0,133672

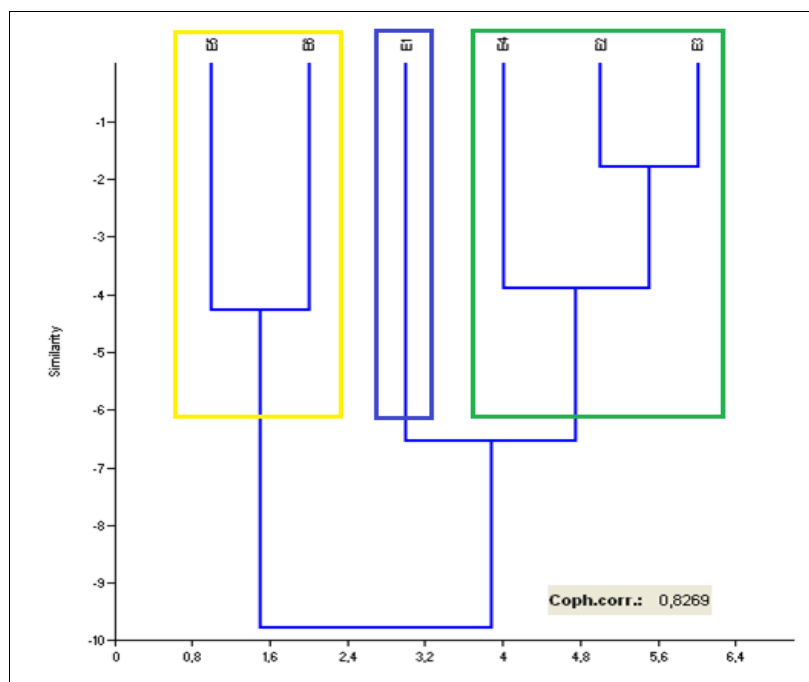
Fuente: Los Autores.

Tabla 2.1.89. Componentes Principales Río Manaure 2011.

Tabla de Componentes Principales 2011				
Fila	Componente 1	Componente 2	Componente 3	Componente 4
1	-4,63176	-2,59926	0,0193281	0,0668016
2	-0,885115	0,492096	-0,935806	-0,519245
3	0,757336	1,59799	-2,18049	-1,51547
4	-1,12859	2,98489	0,730935	1,77151
5	1,85378	-0,248927	3,58067	-1,01099
6	4,03435	-2,22678	-1,21463	1,20738

Fuente: Los Autores.

Gráfica 2.1. 44. Dendograma obtenido con las variables fisicoquímicas evaluadas en las estaciones de muestreo del río Manaure en el periodo seco 2011.



Fuente: Los Autores.

El dendrograma obtenido por análisis cluster muestra las relaciones existentes entre las estaciones de muestreo estudiadas Gráfica 2.1.44. La matriz de distancias entre las poblaciones presentan un coeficiente de correlación cofenética de 0.8269, valor que puede suponerse aceptable como para considerar que el dendrograma representa suficientemente la distancia entre los sitios estudiados.

Dicha correlación o similitud en las estaciones está dado por los parametros de Coliformes, DBO₅, Hierro y Turbiedad, que explican el comportamiento del sistema en el 92%, ello quiere decir, que son estas variables las que explican en mayor medida la situación actual de la problemática y el comportamiento del recurso hidrico del río Manaure para este periodo muestreo.

Asimismo dentro del dendrograma se observa un comportamiento similar al presentado en el periodo de lluvias lo que indica que el río Manaure no presenta diferencias significativas en cuanto a la similitud y distancia de los parametros fisicoquimicos y microbiologicos en los diferentes periodos de muestreo, sin embargo es importante destacar que para el periodo seco las concentraciones de coliformes y DBO₅ son significativas mientras que en periodo de lluvias las concentraciones de fosfato y sodio tienen un aumento considerable asociado a los procesos de escorrentia superficial propios del período de muestreo.

2.1.4.13. Índices de calidad de agua - río Manaure:

El índice propuesto en esta investigación es una variante adaptada de la metodología conocida como índice de calidad del agua (WQI, Water Quality Index) desarrollada en 1970 por la fundación de Sanidad Nacional (National Sanitation Foundation, NSF) de los Estados Unidos.

Las curvas funcionales adoptadas son las propuestas por Ramírez y Viña para Sólidos Suspendidos (SST), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) y Conductividad Eléctrica (CE), la adoptada por la Universidad politécnica de Catalunya (2006) para Demanda Química de Oxígeno (DQO) y la propuesta por el laboratorio del Departamento de Calidad Ambiental de Oregón (Estados Unidos) para Coliformes (CF) y pH.

El índice de calidad de agua ICA reduce varios datos de campo y de laboratorio a un simple valor numérico de cero (0) a uno (1) y se clasifica según la calidad del agua en orden ascendente en una de las cinco categorías siguientes: muy malo, malo, regular, aceptable y bueno.

$$ICA_{Pa} = \sum_{i=1}^n w_i I_i$$

En donde:

- A: % de saturación de Oxígeno disuelto (OD)
 $I_{\% \text{ satOD}} = 1 - (1 - 0.01 * \% \text{ saturación de OD})$

NOTA:

Cuando él % de saturación de OD > 100%
 $I_{\% \text{ satOD}} = 1 - (0.01 * \% \text{ saturación de OD} - 1)$

- B: Demanda Química de Oxígeno (mgO₂/L)
 - ✓ Si DQO <= 20 entonces I_{DQO}=0.91
 - ✓ Si 20 < DQO <= 25 entonces I_{DQO}= 0.71
 - ✓ Si 25 < DQO <= 40 entonces I_{DQO}= 0.51
 - ✓ Si 40 < DQO <= 80 entonces I_{DQO}= 0.26
 - ✓ Si 20 DQO > 80 entonces I_{DQO}= 0.125
- C: Sólidos Suspendedos Totales (SST en mg/l).
 - ✓ I_{SST} = 1 - (-0,02+0.003 x SST mg/l)
 - ✓ Si SST <= 4.5, entonces I_{SST}=1
 - ✓ Si SST >= 320, entonces I_{SST}=0
- D: conductividad (CE en μS/cm).

$$I_{\text{Cond}} = 1 - 10^{(-3.26 + 1.34 \text{ Log}_{10} \text{ Conductividad})}$$

**Cuando I_{Cond} < 0 (negativo),
Entonces I_{Cond} = 0**

- E: pH.

Si pH < 4 entonces I_{pH} = 0.10
Si pH está entre 4 y 7 inclusive, entonces
 $I_{\text{pH}} = 0.02628419 \times e^{(pH * 0.520025)}$
Si pH está entre 7.1 y 8.0 entonces I_{pH} = 1
Si pH está entre 8.1 y 11 entonces
 $I_{\text{pH}} = 1 \times e^{((pH-8) * -0.5187742)}$
Si pH es > a 11.1 I_{pH} = 0.10

- F: Coliformes Fecales expresada como *Escherichia Coli* (NMP/100ml):

$$\begin{aligned}
 &\text{Si } CF < 50/100 \text{ mL entonces } I_{CF} = 0.98 \\
 &\text{Si } 50/100 \text{ mL} \leq CF < 1600/100 \text{ mL} \\
 &\text{entonces } I_{CF} = 0.98 \times e^{-((CF-50) \times 9.917754E-4)} \\
 &\text{Si } FC \geq 1600/100 \text{ mL entonces } I_{CF} = 0.10
 \end{aligned}$$

Para calcular el ICA_{fa} se utiliza una suma lineal ponderada de los subíndices (I_i). Estas agregaciones ponderadas se expresan matemáticamente de la siguiente manera:

$$ICA_{fa} = \sum_{i=1}^n W_i I_i$$

Donde W es el peso de importancia asignado a cada variable es el subíndice de calidad de acuerdo con las curvas funcionales o ecuaciones correspondientes.

- ❖ Estimación del índice de calidad para los diferentes puntos de muestreos sobre el río Manaure.

Tabla 2.1.90. Descriptores para presentar el aplicativo del ICA.

DESCRIPTORES	AMBITO NUMERICO	COLOR
Muy Malo	0-0.25	
Malo	0.26-0.50	
Regular	0.51-0.70	
Aceptable	0.71-0.90	
Bueno	0.91-1.00	

Fuente: Los Autores.

Tabla 2.1.91. Estimación del índice para cada uno de los puntos de muestreo sobre el Río Manaure, en periodo de lluvias.

Estaciones de muestreo	pH (E)	%OD(A)	DQO(B)	Sólidos suspendidos (C)	Conductividad (D)	Coliformes Fecales (F)	Valor del ICA	Código de color
Estación 1	1.0	1.0	0.91	0.54	1.0	0.98	0.91	
Estación 2	0.73	0.73	0.91	0.79	0.20	0.98	0.73	
Estación 3	0.72	1.0	0.91	0.55	0.20	0.98	0.72	
Estación 4	0.74	0.70	0.91	0.60	0.15	0.98	0.68	
Estación 5	0.67	0.74	0.91	0	0	0.98	0.55	
Estación 6	0.72	0.95	0.71	0	0	0.98	0.56	

Fuente: Los Autores.

La calidad de agua del río Manaure en periodo de lluvia (2010) disminuye a medida que desciende su cauce mostrando en la estación 1 correspondiente al Arroyo Doña Flor condición de buena calidad del agua, las estaciones 2 y 3 presentan condiciones de calidad aceptables, y por ultimo en las estaciones 4, 5 y 6 la calidad del recurso disminuye a la condición de regular calidad donde los vertimientos de agua residual y las actividades recreativas entre otras causan un grado de contaminación media alterando significativamente la calidad del agua.

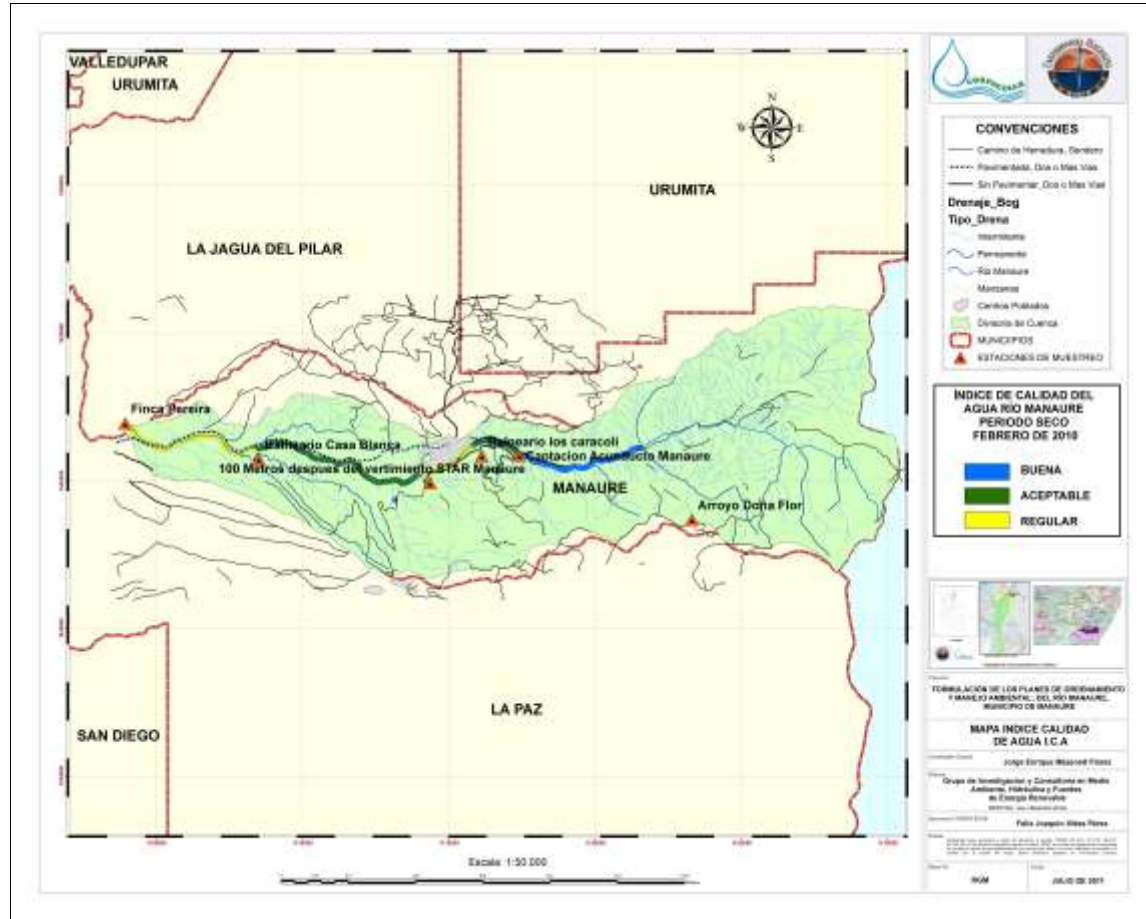
Tabla 2.1.92. Estimación del índice para cada uno de los puntos de muestreo sobre el Río Manaure, en periodo de estiaje 2011.

Estaciones de muestreo	pH (E)	%OD (A)	DQO (B)	Sólidos suspendidos (C)	Conductividad (D)	Coliformes Fecales (F)	Valor del ICA	Código de color
Estación 1	1.0	0.60	0.91	0.95	1.0	0.98	0.91	
Estación 2	0.78	0.68	0.91	0.94	0	0.98	0.71	
Estación 3	0.80	0.73	0.71	0.95	0	0.98	0.69	
Estación 4	0.85	0.72	0.91	0.98	0	0.98	0.74	
Estación 5	0.81	0.68	0.91	0.95	0	0.88	0.70	
Estación 6	0.81	0.75	0.71	0.93	0	0.98	0.69	

Fuente: Los Autores.

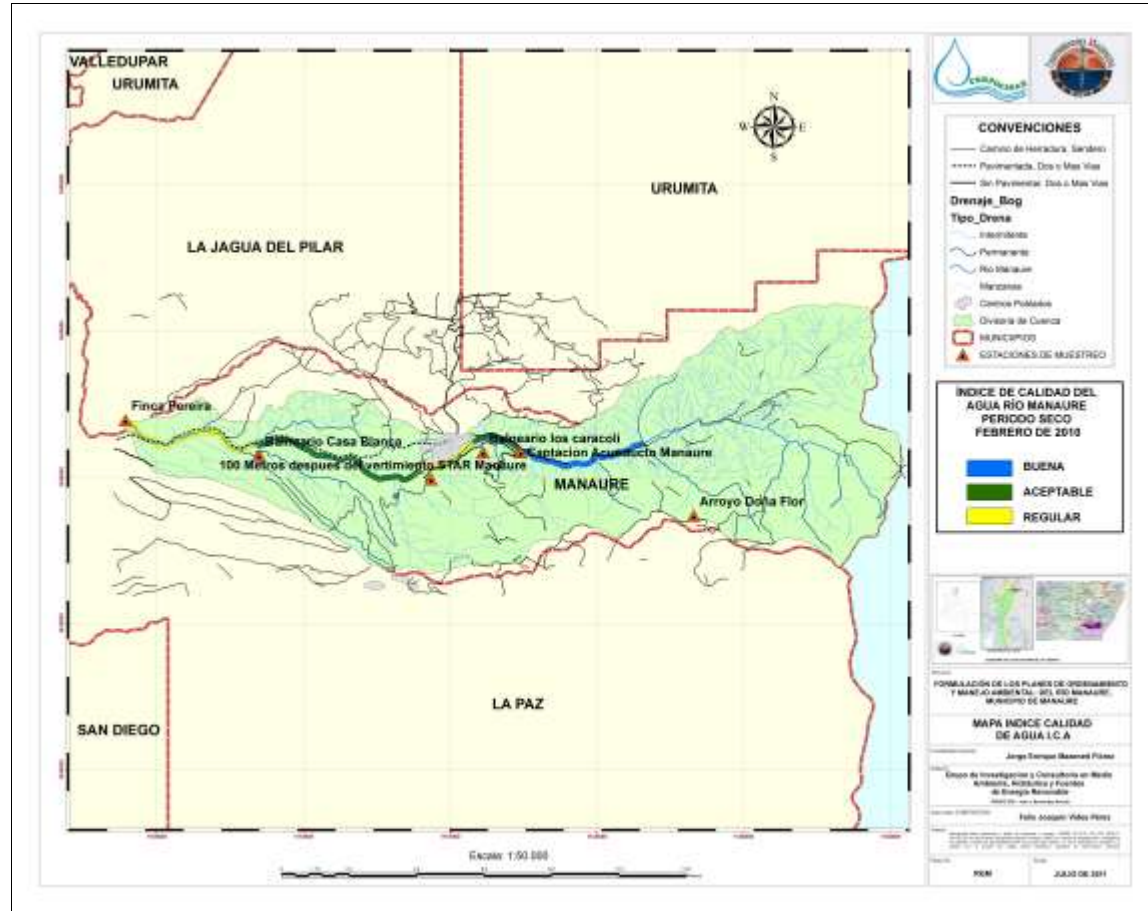
En el período de estiaje (2011) el comportamiento de la calidad de agua es similar al presentado en periodo de lluvias observándose algunas variaciones en el sector del Balneario los caracolles, cambiando la condición de calidad aceptable en período de lluvias a una condición de regular calidad para el período seco. Estas variaciones se encuentran asociadas al aumento de las actividades recreativas para este periodo de muestreo (período seco) y a la disminución del caudal que hace posible el aumento en las concentraciones de algunos contaminantes.

Mapa 2.1.16. Índice de calidad del agua río Manaure periodo lluvioso.



Fuente: Los Autores.

Mapa 2.1.17. Índice de Calidad del Agua río Manauare Período Seco.



Fuente: Los Autores.

2.1.4.14. Usos y criterios de calidad actual del agua en la subcuenca del río Manaure:

La calidad del agua es un término relativo a la composición del agua en la medida en que esta es afectada por la concentración de sustancias ya sea tóxicas o producidas por procesos naturales.

De acuerdo con lo anterior, tanto los criterios como los estándares y objetivos de calidad de agua variarán dependiendo de si se trata de agua para consumo humano, para uso agrícola o industrial, para recreación o para mantener la calidad ambiental, entre otras.

Los límites tolerables de las diversas sustancias contenidas en el agua son norma establecidas por la Organización Mundial de la Salud (O.M.S.), la Organización Panamericana de la Salud (O.P.S.), y por los gobiernos nacionales, pudiendo variar ligeramente de uno a otro.

En este sentido, existen varios procedimientos para establecer los usos del agua. Sin embargo, el procedimiento seleccionado en el marco de la formulación del Pomca del río Manaure; es el presentado en estudios adelantados por la Universidad de Medellín y publicados en el libro “*Calidad del agua, evaluación y diagnóstico*” escrito por el ingeniero Carlos Alberto Sierra Ramírez.

A continuación se describe el procedimiento general empleado:

1. *Diagnóstico de la calidad del agua actual.*

En todo estudio de calidad del agua la primera actividad por realizar es la segmentación de la corriente.

➤ Selección de tramos

La caracterización de la calidad del agua está basada en definir tramos de los ríos con características similares, de tal manera que un determinado rango de concentración para un grupo de parámetros fisicoquímicos sea representativo de dicha calidad en el tramo.

Los tramos establecidos en este procedimiento están determinados por la ubicación de las estaciones de muestreo enumeradas de la estación 1 a la 6.

➤ Asignación de categorías o clases

La asignación de clases o categorías se determinó sobre la base de usos prioritarios en la Subcuenca del río Manaure, teniendo en cuenta que la calidad

establecida no deberá ser inferior a la calidad existente o natural del recurso hídrico.

De acuerdo a lo anterior los siguientes usos del agua se agruparon en varias categorías o clases, teniendo en cuenta la relación calidad del agua y usos permitidos, Ver Tabla 2.1.93.

Tabla 2.1.93. Categorías de usos permitidos

Categoría	Usos permitidos	Convención	Significado
I	Piscícola o hábitat para peces	AZUL	Recurso hídrico en estado natural. Agua de muy buena calidad
II	Abastecimiento agua, recreación, procesos Industriales.	VERDE	Recurso hídrico levemente contaminado. Agua de buena calidad
III	Riego, explotación manual de material de arrastre	AMARILLO	Recurso hídrico regularmente contaminado. Agua regularmente contaminada
IV	Estéticos, explotación mecánica de materiales de construcción	NARANJA	Recurso hídrico contaminado. Agua altamente contaminada
V	Drenaje, asimilación desechos	ROJO	Recurso hídrico muerto. Se ha sobrepasado la capacidad de autodepuración del recurso.

Fuente: Los Autores.

➤ Parámetros y concentraciones que conforman cada categoría o clase de calidad del agua

Esta selección de parámetros se adelantó de acuerdo a la relación con el uso del agua y a los resultados obtenidos. Los aspectos más importantes asumidos fueron los siguientes:

- Para analizar la capacidad autodepuradora de la corriente, se estableció el oxígeno disuelto (OD).
- Para tener en cuenta la presencia de materia orgánica se seleccionó la Demanda Biológica del Oxígeno (DBO₅).
- Para examinar la capacidad de formaciones de costras y obstrucciones en las tuberías o conductos utilizados en las actividades de riego y consumo humano se eligió el hierro (Fe).

Las concentraciones de los parámetros podrán ser modificados sobre la base de la calidad natural del agua y de los criterios de los sitios específicos como la sensibilidad de las especies a las condiciones del medio natural en que habitan, las características físicas y químicas particulares del lugar.

La Tabla 2.1.94 presenta los valores establecidos para los parámetros seleccionados.

Tabla 2.1.94. Valores de parámetros seleccionados

Categoría	Usos permitidos	Convención	OD	DBO ₅	Fe
I	Piscícola o hábitat para peces	AZUL	> 4	< 5	< 1
II	Abastecimiento agua, recreación, procesos Industriales.	VERDE	3	5,1 - 20	1 – 2,5
III	Riego, explotación manual de material de arrastre	AMARILLO	2	20,1-29	2,6 – 5
IV	Estéticos, explotación mecánica de materiales de construcción	NARANJA	1	30	5,1 – 20
V	Drenaje, asimilación desechos	ROJO	< 1	> 30	> 20

Fuente: Los Autores.

➤ **Resultados:** Establecer la categoría de calidad del agua de cada tramo. Dado a que en este informe, se presentan dos campañas de muestreo en diferentes periodos climatológicos y el propósito del proyecto es establecer un diagnóstico de la calidad del agua actual del río Manaure. Se hace necesario comparar los criterios asignados en la Tabla 2.1.95 con el valor promedio de los datos medidos.

Tabla 2.1.95. Criterios de calidad del agua actual en el río Manaure.

Tramos	Km	Longitud (Km)	Promedio			Categorías
			OD	DBO	Fe	
1	0 - 8,52	8,52	8,46	2,4	0,3	I
2	8,52 - 9,93	1,41	9,33	5	0,8	I
3	9,93 - 11,93	2	8,1	5,2	1,2	II
4	11,93 - 18,73	6,8	7,5	5,7	2,5	II
5	18,73 - 26,57	7,84	8,5	4,3	6,8	IV

Fuente: Los Autores.

De acuerdo a los criterios de la calidad actual del agua en el río Manaure se pudo establecer que en los primeros dos tramos de la corriente hídrica, correspondientes a los sectores del arroyo Doña Flor y la Captación del Acueducto Manaure, se clasifican como un recurso hídrico en estado natural, presentando condiciones de muy buena calidad de aguas, aptas para el desarrollo de actividades piscícolas.

En los tramos 3 y 4 correspondientes a las estaciones del balneario los Caracolis, 100 metros después del vertimiento STAR Manaure, y balneario Casa Blanca, se categorizan como recursos hídricos levemente contaminados, debido a las descargas de las aguas residuales domésticas del municipio de Manaure y a las actividades de recreación presentadas en estos sectores. Sin embargo, el recurso hídrico de este sector puede ser aprovechado para el abastecimiento, recreación y procesos industriales.

Por último el tramo 5 correspondiente al sector de la finca Pereira estación 6, se clasifica como recurso hídrico contaminado resultando útiles para fines estéticos y explotación mecánica de materiales de construcción. Presentando restricciones para actividades piscícolas, abastecimiento agua, recreación, procesos Industriales, riego y explotación manual de material de arrastre.

Es importante destacar dos aspectos determinantes, asociados a esta condición. El primero es precisar que esta categorización es atribuida al aumento en las concentraciones de Hierro (Fe), el cual representa riesgos en las redes de conducción del agua para los diferentes usos (consumo humano, agrícola, industrial, etc.), este aumento se hace más evidente en el periodo de lluvias, debido al proceso de lixiviación que por el fenómeno de escorrentía superficial sufre este mineral.

El segundo aspecto de importancia es la capacidad de autodepuración del río Manaure en este tramo, la cual se evidencia en las concentraciones de Oxígeno Disuelto (OD) y la Demanda Biológica Oxígeno (DBO₅) que en este tramo (finca Pereira) se observa una recuperación después de los vertimientos de aguas residuales del municipio de Manaure, sin embargo hay un aumento considerable de hierro en el sector, atribuido a las actividades agrícolas y de extracción de material de arrastre, presentando restricciones el uso para actividades domesticas y agrícola.

2.1.4.15. Identificación de aspectos e impactos de las actividades sobre el cauce del río Manaure:

Para la elaboración de la matriz de impacto generado por las distintas actividades desarrolladas en la cuenca del río Manaure se utilizó la metodología descrita por Woodside y Aurrichio, 2004, sobre sistemas de gestión ambiental, cuyos criterios de valoración son los que se describen a continuación:

❖ **Criterios de Valoración:**

- **Requisitos Legales / Reguladores (L):** referidos a si se requiere de un requisito legal o permisos para la realización de la actividad.

Tabla 2.1.96. Requisitos legales /reguladores (L)

Criterio	Valoración
No hay requisito legal/ regulador	0
Hay algún requisito legal /regulador	3
Se requiere permiso	5

Fuente: Los Autores.

- **Riesgo (R):** Tasa el riesgo potencial para las poblaciones vecinas.

Tabla 2.1.97. Tasa de riesgos potencial para poblaciones vecinas.

Criterio	Valoración
Bajo Riesgo (Impacto mínimo a la salud, no presenta manifestación de efectos)	1
Riesgo Intermedio (Impacto limitado o de corto plazo para la salud; manifestación leve y a mediano plazo)	3
Alto Riesgo (Impacto directo y dañino a la salud; manifestación inmediata del efecto sobre la salud)	5

Fuente: Los Autores.

- **Frecuencia del Impacto (F).** Tasa la frecuencia con la que sucede.

Tabla 2.1.98. Frecuencia del impacto.

Criterio	Valoración
Baja frecuencia (si el aspecto ambiental se presenta de una a seis veces al año)	1
Frecuencia media (si el aspecto ambiental se presenta de seis a doce veces al año)	3
Alta frecuencia (si el aspecto ambiental se presenta de doce a veinte y cuatro veces al año)	5

Fuente: Los Autores.

- **Impacto Ambiental (IA).** Clasifica el impacto según su importancia.

Tabla 2.1.99. Impacto Ambiental.

Criterio	Valoración
Poca Importancia (si el aspecto ambiental causa leve destrucción del medio y el medio puede recuperarse por medios naturales)	1
Importancia media (si el aspecto ambiental causa una destrucción parcial al factor en el área de influencia donde se produce el efecto y la recuperación es mediante la introducción de medidas correctoras)	3
Mucha Importancia (si el aspecto ambiental causa la destrucción total del factor del medio en el área donde se produce el efecto)	5

Fuente: Los Autores.

- **Percepción del Público (P).** Determina la importancia del impacto medioambiental en términos de percepción pública, en el área de influencia donde se manifiesta el impacto.

Tabla 2.1.100. Percepción del Público.

Criterio	Valoración
Baja percepción (Cuando la percepción es muy localizada o puntual en el área de influencia, vecinos inmediatos)	1
Percepción media (Situaciones intermedias percepción parcial)	3
Elevada percepción (Cuando la percepción es generalizada a todo el área de influencia.)	5

Fuente: Los Autores.



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

❖ Criterios para determinar la Importancia

Se considera que el impacto es significativo cuando se cumplen algunos de los siguientes criterios:

Tabla 2.1.101. Criterios para determinar la importancia.

Criterio	Valoración
Aspectos cuya suma de valores es mayor o igual a 15	Significativo
Aspectos donde la suma de F + IA es mayor de 6	Significativo
Aspectos donde $P = 5$	Significativo

Matriz de Identificación de Impacto Ambiental (Formulación del Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental de la Cuenca Hidrográfica del río Manaure, Municipio de Manaure.

Tabla 2.1.102. Matriz de evaluación de impactos ambientales.

RIO MANAURE										
ACTIVIDAD	ASPECTO	OPERACIÓN NORMAL		IMPORTANCIA AMBIENTAL						SIGNIFICANCIA
		EFFECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	REQ/LEGAL	RIESGO	FRECUENCIA	IMPACTO	PERCEPCION DEL PUBLICO	TOTAL	
AGRICOLA	CULTIVOS: Café Tradicional, Pastos Naturales, Cebolla, Tomate de Arbol, Plátanos, Mora. Etc.	Sembrado en Áreas Aledañas al Cauce	Alta Susceptibilidad a la Erosión, Generación de Residuos Peligrosos (con características Corrosivas, explosivas, reactivas, etc.)	3	1	3	3	3	13	No Significativo
		Alta demanda hídrica	Agotamiento del Recurso Hídrico	5	3	5	3	3	19	Significativo
		Tala de Grandes Extensiones de Terreno.	Perdida de Cobertura y Diversidad Biológica	5	3	1	5	3	17	Significativo
		Quemas Áreas con Cobertura Boscosa	Contaminación Atmosférica	0	3	1	3	3	10	No Significativo
		Generación de Envases Vacíos de Plaguicidas	Generación de Residuos Peligrosos	3	3	1	3	1	11	No Significativo
		Derrame de Plaguicidas	Contaminación del suelo, Contaminación hídrica	5	5	1	5	3	19	Significativo
PECUARIA	Ganadería.	Deforestación (Potreros hasta Orillas del Cauce)	Susceptibilidad a la Erosión, Disminución de la Calidad del Suelo	0	3	3	3	1	10	No Significativo
	Transformación de Eco-Sistemas	Perturbación del Hábitat	Devastación forestal, Agotamiento del Recurso Hídrico	5	3	1	5	3	17	Significativo
DOMESTICA	Vertimiento de Aguas Residuales	Vertimiento de Aguas Residuales Domesticas con Tratamiento Precario	Contaminación del Recurso Hídrico	5	3	5	3	3	19	Significativo
	Generación de Residuos Sólidos	Contaminación con Residuos Sólidos, Quema de Basuras	Emisión de Olores Ofensivos, Contaminación del Suelo, Agua, Proliferación de Vectores Contaminación Atmosférica	1	5	5	3	1	15	Significativo
TURISTICA	Uso Recreativo	Desmejoramiento de la Calidad del Agua	Contaminación del Recurso Hídrico	3	1	5	3	3	15	Significativo
	Generación de Residuos sólidos	Contaminación con Residuos Sólidos.	Contaminación del Suelo, Agua.	1	3	5	3	5	17	Significativo

❖ Descripción general de los impactos ambientales:

La presencia de grupos humanos se da en función íntima con los cuerpos de agua. De la misma manera, la degradación, la existencia y calidad de estos está en función de la cultura de respeto al medio ambiente. (Maciel et al 2009).

La matriz de impacto ambiental implementada en el río Manaure, determinó que existen aspectos ambientales puntuales en la generación de impactos y efectos ambientales adversos sobre el sistema hídrico, entre los cuales se destacan, contaminación por el desarrollo de actividades agropecuarias, contaminación por beneficio del café, pérdida de cobertura y diversidad Biológica. Por otra parte las actividades domésticas y el uso recreativo, crean en el cauce del río, efectos ambientales que contribuyen al detrimento de la calidad del agua y contaminación de aire por emisiones de olores ofensivos y quema de residuos sólidos, conllevando a la proliferación de vectores de enfermedades a la población.

❖ Contaminación por el desarrollo de actividades agropecuarias:

La subcuenca del río Manaure es aprovechada principalmente en cultivos de cacao, plátano, malanga, caña, yuca, cebolla, maíz, frijol y frutales en menor escala³². Estos cultivos generan impactos negativos sobre el suelo, la flora y el recurso hídrico; asociados a prácticas agrícolas inadecuadas como tala y quema; así como el empleo de agroquímicos constituyéndose en fuentes difusas de contaminación de los recursos naturales.

Actividades de tipo pecuario como las granjas avícolas en la vereda Sabanas de león y ganaderas de la finca Pereira, descargan sin ningún tratamiento residuos sólidos y líquidos sobre el río Manaure incrementando el grado de alteración sobre el recurso.

❖ Contaminación por el beneficio del Café:

El cultivo de café se practica en la zona de ladera y es representativo en las veredas el Cinco y Hondo del río, sectores con manejo y fomento del cultivo. A pesar de contar con asistencia técnica los campesinos continúan beneficiando el grano de manera tradicional afectando las aguas del río Manaure, con las aguas mieles producto del proceso de beneficio del café.

❖ Deforestación :

La deforestación es la causa principal que conlleva al problema de alteración de caudales determinados por periodos críticos en las épocas de estiaje y/o de lluvias. En la zona alta del municipio de Manaure existen 20.000 hectáreas de

³² Información suministrada por el Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Manaure, CORPOCEASR 2004.

bosque que equivalen tan solo a un 20% del área total municipal y corresponden a bosque secundario, sobre el que se ejerce una enorme presión por la ampliación de la frontera agrícola y la explotación dendroenergética (energía vegetal o leña).

La topografía ondulada con fuertes pendientes exhiben avanzados estados de erosión con afloramiento rocoso (sectores aislados principalmente en la parte superior, cerro el avión), las quemas y los incendios contribuyen con la denudación del terreno, situación que se agrava por la acción de los agricultores que intervienen los bosques de galería para incrementar el área de los cultivo y la alta demanda de agua.

La actividad ganadera de doble propósito también ha influido en la pérdida de la cobertura vegetal, ya que su práctica se hace en forma extensiva por lo que se “deforestan amplias zonas, inclusive de suelos con limitaciones, para acondicionar praderas, creando fuertes alteraciones en los ecosistemas”.

Hacia la parte baja de la cuenca específicamente en el sector de la finca Pereira se evidencia el agotamiento del recurso hídrico asociado a las actividades de deforestación en las partes altas y medias de la cuenca como lo muestra la Fotografía 2.1.7.

Fotografía 2.1. 7. Río Manaure sector finca Pereira



Fuente: Los Autores.

El manejo inadecuado de las aguas residuales y la carencia de un sistema de tratamiento eficiente de las mismas, constituyen un factor determinante en el problema de contaminación de las aguas superficiales, del funcionamiento del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales del municipio de Manaure se cuenta con los datos presentados en la tabla 2.1.103.

Tabla 2.1.103. Cálculo de carga contaminante STAR Manaure E.S.P Espuma.

PARAMETRO	Fórmula para estimar la carga por día B= (Q) (CV) (0.0864)		
	VERTIMIENTO	100m ANTES VERTIMIENTO	100m DESPUES VERTIMIENTO
CAUDAL (L/seg)	18.72	1219.17	1226.25
CARGA DBO	4.04 Kg/día	263.34 Kg/día	275.46Kg/día
CARGA SST	67.93 Kg/día	1053.62Kg/día	2330.86Kg/día

Fuente: Fortalecimiento del control Ambiental atreves de los Procesos Misionales en la Jurisdicción de CORPOCESAR

De acuerdo a lo datos presentados en la tabla 2.1.103, es posible inferir que el aporte en carga más significativo sobre el río Manaure, se debe a los Sólidos Suspendidos Totales -SST, los cuales aumentan considerablemente su concentración en carga después del vertimiento de las aguas residuales del municipio de Manaure. Aporte que a 100 metros del punto de vertimiento no han sido completamente diluidos debido a las características hidráulicas del río.³³

Con respecto a la contaminación por aguas residuales se puede concluir que el Río Manaure en toda su extensión, recibe descargas puntuales de aguas residuales domésticas provenientes de los diferentes asentamientos humanos aglomerados y dispersos del municipio de Manaure, que en muchos casos carece de un sistema de tratamiento.

❖ **Actividad turística :**

El aprovechamiento de la actividad turística requiere del uso de los recursos naturales como medio de recreación, actividades que se encuentran asociadas a una serie de impactos negativos altamente significativos sobre el medio y especialmente sobre la calidad del recurso hídrico, entre los que se destacan la generación de residuos sólidos y líquidos, el consumo de recursos y servicios de la cuenca.

³³ Fortalecimiento del control Ambiental atreves de los Procesos Misionales en la Jurisdicción de Corpopcesar. Investigación realizada por la Universidad del Magdalena en convenio con Corpopcesar.

2.1.4.16. Alternativas de solución a la problemática ambiental existente:

De acuerdo a la problemática ambiental existente se deben generar planes, programas, proyectos y actividades por parte de las autoridades competentes encaminados a mitigar y/o compensar el deterioro ambiental del recurso hídrico en la cuenca del río Manaure, por lo que resulta necesario, establecer escenarios de participación y concertación entre las autoridades y la comunidad, que faciliten la ejecución de acciones entre las que se pueden destacar:

- ✓ Desarrollar convenios de producción limpia con el sector productivo; impulsado por la autoridad ambiental competente, tendientes a recuperar y mejorar las condiciones de calidad del agua en la región.
- ✓ Implementar la reforestación de la cuenca en la parte alta iniciando en las veredas el Cinco y Hondo del río, apoyados en Proyectos Ambientales Escolares- PRAE impulsando la participación de la comunidad.
- ✓ Establecer un programa de monitoreo al Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales -STAR del municipio de Manaure, con el apoyo de la Empresa de Servicios Públicos E.S.P. “ESPUMA” actividades que deben incluir el mantenimiento permanente del sistema con el fin de garantizar la eficiencia en la remoción en carga que ingresa al STAR.
- ✓ Adelantar campañas de educación Ambiental de la mano con la implementación de programas como el manejo integral de residuos sólidos, técnicas de agricultura orgánica, manejo adecuado de los residuos líquidos entre otros.

2.1.4.17. Modelación y simulación de oxígeno disuelto y materia orgánica en el río Manaure:

El componente de caracterización del recurso hídrico incluye la aplicación de un modelo matemático, el cual está basado en la ecuación de Streeter-Phelps, empleado para evaluar y predecir el comportamiento de Oxígeno Disuelto y la Demanda Bioquímica de Oxígeno a una condición de caudal medio, a partir de datos de campo obtenidos desde la parte alta del río Manaure, hasta la parte baja en el sector de la finca Pereira, cercana a la desembocadura sobre el río Pereira.

El modelo de Streeter-Phelps, es uno de los primeros modelos para los cuerpos fluviales presentado por Streeter y Phelps en 1925. Permite predecir en el caso de las descargas de material orgánico biodegradable su efecto sobre la concentración de oxígeno disuelto.

Dicho modelo considera el río como un reactor de flujo pistón, y establece un balance para el oxígeno disuelto y el material biodegradable, bajo condiciones de estado estacionario. En el caso del balance de oxígeno, se incluye la entrada de oxígeno por transferencia desde el aire, también expresada por un modelo cinético

de primer orden. Por lo tanto la solución analítica del modelo de Streeter y Phelps para una descarga puntual y continua, permite estimar la concentración de Oxígeno Disuelto a lo largo de un río (Streeter & Phelps, 1925). Siendo este modelo el mejor adaptado para la modelación de Oxígeno Disuelto y Demanda Bioquímica de Oxígeno.

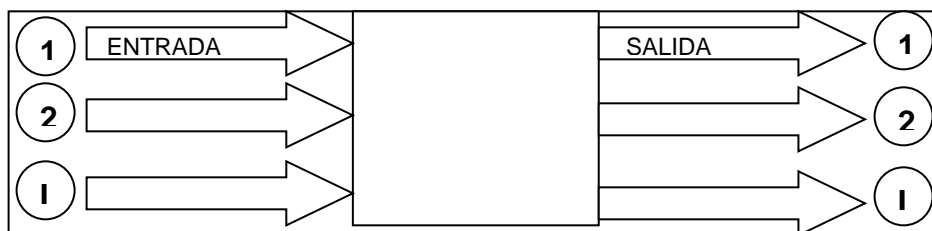
Los datos obtenidos por Duran (1999), utilizados para el modelo de Streeter y Phelps, son: demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), oxígeno disuelto (OD), temperatura (T°), velocidad (U), Profundidad (H) y Caudal (Q).

Para las concentraciones de descarga de STAR, se utilizaron datos presentados en la caracterización de vertimientos de aguas residuales adelantada por Corpopesar en asocio con la Universidad del Magdalena en el proyecto de *“Fortalecimiento del control ambiental a través de los procesos misionales en la jurisdicción de Corpopesar”*.

❖ Modelación de Oxígeno Disuelto:

En general, el balance de masa para una especie *i* considera los flujos presentados en la Gráfica 2.1.45.

Gráfica 2.1. 45. Diagrama de flujo para un sistema de entrada y salida.



Entonces:

$$(\text{Entrada})_i - (\text{Salida})_i - (\text{Consumo})_i + (\text{Generación})_i = (\text{Acumulación})_i$$

En el caso de un recipiente abierto a la atmósfera el balance de masa para la DBO y Oxígeno Disuelto se puede escribir como: (Chapra, 1997) en la Tabla 100 se presenta el significado de las variables relacionadas a continuación.

Tabla 2.1.104. Significado de las Variables empleadas.

Parámetro	Unidades	Significado
D _o	Mg/l	Déficit inicial de Oxígeno Disuelto
O _s	Mg/l	Saturación de Oxígeno Disuelto
O	Mg/l	Oxígeno Disuelto aguas arriba de la descarga
DBO	Mg/l	Decaimiento de la DBO
DBO _o	Mg/l	DBO de la mezcla para el tramo
K _a	d-1	Constante para la transferencia de oxígeno desde el aire
K _d	d-1	Constante por el consumo de oxígeno por acción metabólica
u	m/d	Velocidad media del río
X	M	Distancia desde el punto de descarga en dirección aguas abajo
D	Mg/l	Déficit OD
H	M	Profundidad del río
T	°C	Temperatura de Mezcla
Q río	l/s	Caudal del río
Q _{fp}	l/s	Caudal de la fuente puntual
Trío	°C	Temperatura del río
T _{fp}	°C	Temperatura fuente puntual
θ		Factor de corrección
[O ₂]	Mg/l	Oxígeno disuelto en el río a x (m) aguas debajo de la descarga
[O ₂] _T	Mg/l	Oxígeno disuelto en el río a x (m) aguas debajo de la descarga medido en terreno
T _c	día	Tiempo crítico
D _c	Mg/l	Déficit crítico de Oxígeno Disuelto
X _c	m	Distancia crítica
DO _c	Mg/l	Oxígeno Disuelto en el punto crítico
DBO _t	Mg/l	Decaimiento de la DBO en el punto crítico

La ecuación empleada para la modelación del Oxígeno disuelto es:

$$D = D_o e^{\frac{-k_a x}{U}} + \frac{k_d DBO_o}{k_a - k_d} \left(e^{\frac{-k_d x}{U}} - e^{\frac{-k_a x}{U}} \right)$$

Donde D, hace referencia al oxígeno calculado teóricamente.

D_o = es el déficit de oxígeno que para el caso del río Manaure comienza con el valor de cero "0".

K_a = constante cinética de primer orden para la transferencia de oxígeno desde el aire, se calcula o su valor se deriva de varios modelos a 20°C. Para el caso del río Manaure se escogió el valor de 7. Esta selección se elaboró con base a la Tabla 2.1.105.

Tabla 2.1.105. Coeficiente de aireación de 1er orden, para distintos ríos

Coeficiente K_a	Valor	Unidades	Referencia
ríos lentos profundos	0.1-0.4	1/d	Schnoor (1996). Tabla 6.3. p.246
ríos condiciones típicas	0.4-1.5	1/d	Schnoor (1996). Tabla 6.3. p.246
ríos veloces, profundos	1.5-4.0	1/d	Schnoor (1996). Tabla 6.3. p.246
ríos veloces, poco profundos	4.0-10.0	1/d	Schnoor (1996). Tabla 6.3. p.246

Es importante aclarar que la selección de estos valores se realiza de acuerdo al criterio profesional y a la condición del sistema en estudio.

Como se puede observar las unidades que se encuentran estos valores es en días (1/d), esto es importante al momento de mirar el resto de las unidades por si se presentan conversiones para el caso que se presenten diferencias entre unidades.

X= distancia en metros.

Kd= constante cinética de primer orden para el consumo de oxígeno por acción metabólica que para el río Manaure es el valor de 0,63. Este valor se escogió de la siguiente información.

Tabla 2.1.106. Coeficiente de descomposición de 1er orden, para distintos ríos a 20°C.

Coeficiente K_d	Valor	Unidades	Referencia
Sin previo tratamiento	0.35(0.20-0.50)	1/d	Schnoor (1997). Tabla 9.1. p.357
Tratamiento primario	0.20(0.10-0.30)	1/d	Schnoor (1997). Tabla 9.1. p.357
Lodo activado	0.075(0.05-0.10)	1/d	Schnoor (1996). Tabla 9.1. p.357
Más sedimentación	0.5-5	1/d	Schnoor (1996). Tabla 6.3. p.246

Fuente: Los Autores.

Es importante aclarar que la selección de estos valores se realiza de acuerdo al criterio profesional y a la condición del sistema en estudio.

U= velocidad del flujo en las diferentes estaciones, es importante resaltar que esta velocidad debe ser expresada en metros por días. Motivo por el cual la velocidad en la primera estación para el río Manaure es de 128720m/d. que corresponde a una velocidad de 2,3 m/s.

DBO₀= a la DBO inicial la cual para el río Manaure es de 2,4 mg/l

Este valor cambia al momento de que el río reciba una descarga significativa como en el caso del río Manaure con el STAR Manaure en el cual se aplicó la siguiente fórmula de balance de materia, para obtener el valor real de la descarga, cuyo valor es de 7,5mg/l.

❖ **Modelación de DBO:**

La ecuación empleada para la modelación de la DBO es:

$$DBO = DBO_0 e^{\frac{-k_d x}{U}}$$

➤ *Identificación y estimación de las variables y parámetros que inciden en el Comportamiento del modelo de Streeter-Phelps:*

El modelo de Streeter-Phelps, requiere de muchas variables y parámetros las cuales fueron identificadas, y posteriormente seleccionadas las más importantes. Es así que fue necesario realizar balances de materia, para calcular concentraciones requeridas para el modelo como datos de entrada. En el STAR Manaure, con la cual se estima la concentración de saturación de oxígeno presentada en la Tabla 2.1.107.

Tabla 2.1.107. Concentración de saturación de Oxígeno y Materia Orgánica.

Estaciones	1	2	3	4	5	6
Distancia (Km)	0	8,52	9,93	11,93	18,73	26,57
OD en Campo	10,8	12,2	9,5	12	11,3	8,9
DBO5 en Campo	2,4	7,5	6,4	9	6	7,2
Velocidad promedio (m/d)	128720	128720	120802,43	99360,2	165600	90947,36

Fuente: Los Autores.

Para el cálculo de los datos obtenidos a través de la fuente puntual de aguas residuales domésticas STAR-Manaure se aplicaron las siguientes ecuaciones de balances de materia:

Tabla 2.1.108. Ecuaciones de Balance de Materia Orgánica STAR Manaure.

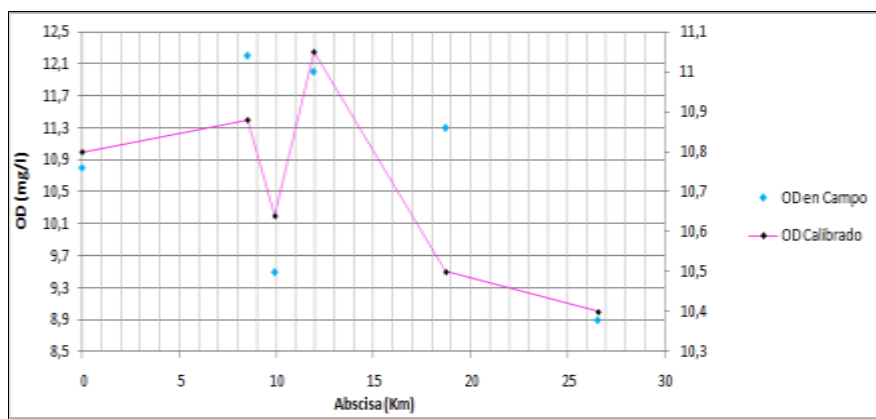
	Aguas arriba del vertido	vertido	Aguas abajo del vertido
Caudal	QX	QD	Q = QX + QD
DBO	DBOX	DBOD	$DBO_0 = (QX DBOX + QD DBOD) / Q$
Déficit de OD	DX	DD	$D_0 = (QX DX + QD DD) / Q$

(Fuente: Metcalf, 1995)

La concentración de DBO₅ del STAR- Manaure, se obtuvo a través de la investigación realizada por Corpocesar en convenio con la Universidad del Magdalena, “Fortalecimiento del *Control Ambiental A través de los Procesos Misionales en la Jurisdicción de Corpocesar*”.

❖ **Resultados de la Simulación:**

Gráfica 2.1. 46. Simulación oxígeno disuelto obtenida por los datos de campo y teóricos, considerando la E1 = 0m.



Oxígeno Disuelto v/s Distancia

La calibración del modelo se efectuó a través de 2 caracterizaciones de la calidad del agua del río Manaure, en 2 periodos climáticos diferentes, además, de los datos de aforos realizados en cada campaña de muestreo.

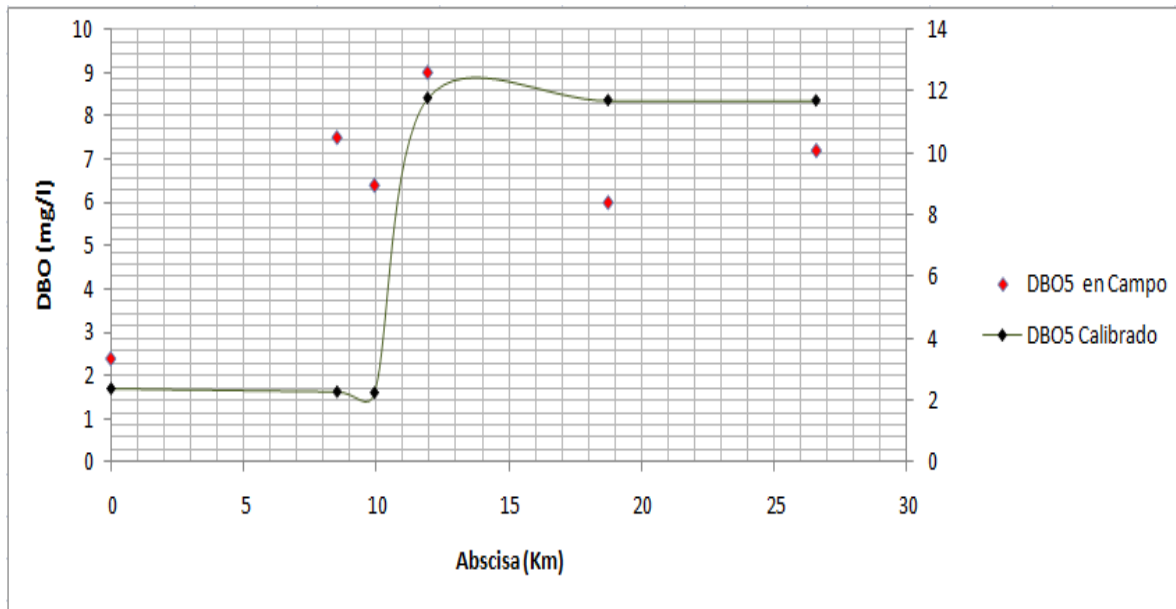
Los datos presentados en la Tabla 2.1.108, demuestran una validación confiable del modelo en todas las estaciones. Las Gráficas 2.1.46 y 2.1.47 muestran las curvas de calibración del modelo para Oxígeno Disuelto y Demanda Bioquímica de Oxígeno respectivamente.

La Gráfica 2.1.46 se observa que las concentraciones de Oxígeno Disuelto en el río Manaure se encuentran en óptimas condiciones alcanzando valores de 12,5mg/l en el tramo comprendido entre el balneario los caracolíes y el STAR Manaure, sin embargo; en el sector Correspondiente a después del vertimiento STAR Manaure y la finca Pereira se evidencia una disminución considerable en las concentraciones de oxígeno disuelto; condición que se encuentra asociada muy probablemente a la descarga del STAR del municipio de Manaure.

En virtud a lo anterior, es necesario decir; que probablemente la descarga STAR Manaure interviene en la disminución de las concentraciones de oxígeno hacia la

parte baja de la cuenca del río Manaure. No obstante estas concentraciones se encuentran cumpliendo los objetivos de calidad establecidos por Corpocesar a través de resolución 428 de 2008.

Gráfica 2.1. 47. Simulación decaimiento DBO5 obtenida por los datos de campo y teóricos, considerando la E1 = 0m.



Demanda Biológica del Oxígeno v/s Distancia

En la Gráfica 2.1.47 se observa; que la DBO a la altura de la estación 4 sector correspondiente a después del vertimiento STAR Manaure, tiene un incremento presentando concentraciones de campo de 9 mg/l y teórico de 11,76 mg/l. sin embargo en las estaciones 5 y 6 sectores del balneario Casa Blanca y la finca Pereira, las concentraciones de campo y teórica disminuyen (6 mg/l y 11,6 mg/l) respectivamente. Observándose un leve decaimiento de la DBO producto de la dilución de la carga orgánica, condición que se hace más visible en periodo de altas precipitaciones.

En general los resultados del modelo aplicado al río Manaure, caracterizado a través de un reactor flujo pistón con una sola fuente puntual y continua de DBO, presenta concordancia con las mediciones de campo en las 6 estaciones monitoreadas, teniendo en cuenta que la mayoría de los resultados son favorables al compararse con los valores medidos el porcentaje de error es muy pequeño, sin embargo se presentaron algunos porcentajes de error mayor (69,3%) en la estación 2 y 3. Por lo que se requiere adelantar nuevas campañas de

muestreo, que permitan la obtención de datos de campo más representativos que faciliten la calibración y validación del modelo de acuerdo a las condiciones del río Manaure.

2.1.4.18. Conclusiones:

- ✓ Los resultados obtenidos en el río Manaure en periodo de altas precipitaciones, indican que las estaciones 4, 5 y 6 correspondientes a los sectores de después del vertimiento (STAR) Manaure, Balneario Casa Blanca y la finca Pereira presentan las mayores concentraciones en los parámetros físicos químicos y microbiológicos evaluados, demostrando que la influencia antrópica determina variaciones significativas en la parte baja del cauce.
- ✓ La estación 1 correspondiente al arroyo Doña Flor, presentó las mejores condiciones físicas químicas y microbiológicas de calidad de aguas, entre las estaciones evaluadas en los diferentes periodos climatológicos.
- ✓ Las mayores concentraciones de materia orgánica se presentaron en los sectores del Puerto Los Caracolí, después del vertimiento STAR Manaure y Balneario Casa Blanca; para los diferentes periodos de muestreo, situación que puede atribuirse a la alta influencia antrópica de estos sectores, entre los que se destaca la descarga de aguas residuales domésticas del municipio de Manaure y las actividades recreativas adelantadas en los sitios turísticos.
- ✓ Los resultados microbiológicos obtenidos en los diferentes periodos de muestreo indican que los sectores correspondientes a después del vertimiento STAR Manaure y el balneario Casa Blanca presentan las mayores concentraciones de bacterias tipo Coliformes, sin embargo resulta oportuno destacar que los niveles determinados se encuentran dentro de los valores establecidos en el decreto 1594 de 1984 (en transición de acuerdo decreto 4728 de 2010).
- ✓ El análisis estadístico estableció que el río Manaure en los tramos estudiados presentó un comportamiento similar en los dos periodos de muestreo, representados en el Dendograma de análisis clúster en donde se evidencia la conformación de tres grupos clasificados de la siguiente manera: un primer grupo caracterizado por aguas de buena calidad correspondiente al arroyo Doña Flor, un segundo grupo conformado por aguas de calidad aceptable correspondientes a los sectores de captación

acueducto Manaure, Balneario los Caracolés y 100 metros después del vertimiento STAR Manaure y un tercer grupo caracterizado por aguas de regular calidad correspondiente a los sectores del Balneario Casa Blanca y la finca Pereira.

- ✓ Los resultados del Índice de calidad del agua (ICACOSU-IDEAM), muestran que el comportamiento del recurso hídrico del río Manaure, está asociado con las condiciones presentadas en el análisis estadístico; este comportamiento explica la buena conservación de los bosques de galería y la poca intervención antrópica en la parte alta de la cuenca del río Manaure, así como el impacto de las actividades recreativas y los vertimientos de aguas residuales en la parte media y baja de la cuenca.
- ✓ La matriz de evaluación de impactos ambientales implementada en la cuenca del río Manaure arrojó que las actividades agropecuarias, domésticas y turísticas son las que representan impactos negativos significativos en el recurso hídrico del río Manaure.
- ✓ De acuerdo al modelo de Streeter-Phelps el comportamiento presentado por el río Manaure muestra que después de las descarga de aguas residuales STAR Manaure se evidencia una ligera recuperación en las concentraciones de DBO, indicando la capacidad de autorregulación de la corriente.

2.1.4.19. Recomendaciones :

- ✓ Elaborar un conjunto de normas secundarias, cuyos valores a considerar tengan como objetivos generales proteger, mantener y recuperar la calidad del agua superficial de la cuenca del río Manaure, con el propósito de salvaguardar el aprovechamiento del recurso, la protección y conservación de las comunidades acuáticas y de los ecosistemas acuáticos, ampliando los beneficios sociales, económicos y medioambientales.
- ✓ Desarrollar convenios de producción limpia con el sector productivo; impulsado por la autoridad ambiental competente, tendientes a recuperar y mejorar las condiciones de calidad del agua en la región.
- ✓ Implementar la reforestación de la cuenca en la parte alta iniciando en las veredas el Cinco y Hondo del río, apoyados en Proyectos Ambientales Escolares- PRAE impulsando la participación de la comunidad.

- ✓ Establecer un programa de monitoreo al Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales -STAR del municipio de Manaure, con el apoyo de la Empresa de Servicios Públicos E.S.P. “ESPUMA” actividades que deben incluir el mantenimiento permanente del sistema con el fin de garantizar la eficiencia en la remoción en carga que ingresa al STAR.
- ✓ Adelantar campañas de educación Ambiental de la mano con la implementación de programas como el manejo integral de residuos sólidos, técnicas de agricultura orgánica, manejo adecuado de los residuos líquidos entre otros.
- ✓ Establecer un programa de control epidemiológico en la población que sirva como parámetro de seguimiento y control al saneamiento básico en la población.

2.1.5. Suelos

2.1.5.1. Unidades Cartográficas de Suelos:

En Colombia El Instituto Geográfico “Agustín Codazzi” (IGAC), por intermedio de la sub dirección agrologica, elabora los levantamientos edafológicos en el país incluyendo el departamento del Cesar. Para el sector de la cuenca del rio Manaure se cuenta con un la disponibilidad del estudio de tipo exploratorio a escala 1:250.000 del 1997 para el Departamento.

Los estudios agrologicos constituyen una herramienta fundamental e imprescindible en el avance del uso y manejo del recurso tierra en forma sostenible, productiva y competitiva, ellos analizan los suelos con un enfoque eco-sistémico en un patrón de distribución espacial, por tal razón son la base de los ordenamientos territoriales.

La importancia en procesos de zonificación, de la información de suelos, radica en que se pueden determinar: los riesgos de erosión, las áreas aptas para la utilización agrícola, ganadera y forestal en unidades de agro sistemas, resaltando los mayores problemas o limitantes que restringen el uso, además de otras aplicaciones desde el punto de vista hidrológico, de desertización de riesgos naturales, entre otros.

Además, bajo las técnicas de los sistemas de información geográfica (SIG), es más fácil y versátil orientar y planificar el uso y manejo de las unidades de tierra, y enfocar los esfuerzos de investigación y transferencia de tecnología con base en los resultados a otras áreas con condiciones similares.

La descripción general de unidades cartográficas de suelos, se resumen del con base en el estudio general de suelos del Departamento Cesar, de la Subdirección de Agrología del Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (1997), el cual se baso para esta zona en el estudio general de suelos de los Municipios de Codazzi, Manaure, La Paz, Sandiego y Becerril a escala 1:100000. Subdirección de Agrología, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC. (1982). Para este proyecto se conto con ambos estudios, los cuales tienen similar cubrimiento para la zona y son documentos publicados por el instituto y disponibles, para mayores detalles en cuanto a descripciones, remitimos al lector a la fuente original. Es de anotar, que la parte superior de la cuenca no cuenta con información de suelos en IGAC (1997), por lo que se retomo para este sector la información de IGAC.(1982), sector que corresponde a suelos de ladera de montaña y es concordante con la unidad identificada 06f2 MKBf2 que en el estudio de 1982 se identificaba como SBef2p. En la Tabla 2.1.109, reporta el tipo de unidad cartográfica, símbolos y la taxonomía de los suelos presentes en la zona.

Acorde con la información del último estudio IGAC (1997), se tiene que los suelos ocupan paisajes fisiográfico/geomorfológicos de: Montañas, piedemonte con sus valles y lomerío. El clima varia del cálido seco a frio húmedo. Los materiales parentales sobresalen las rocas sedimentarias y sedimentos poco consolidados. En general los suelos varían de poco a moderado grado de desarrollo.

Los suelos de montaña, ocupan las vertientes de las filas y vigas, identificados en el mapa con los símbolos y unidades cartográficas siguientes: (06f2 MKBf2,g2 - 07f2 MQBe2,f2,g2,g3 - 08g2 MVBd2,e2,e3,f2 - 11f2 MVCf2) En general estos suelos ocupan laderas con fuerte gradiente de inclinación, desde 25% pero dominan las mayores a 50%. La erosión ocurre en grado moderado a severo, de tipo laminar y localmente concentrada, son comunes los movimientos en masa de tipo reptación y terracetas, localmente derrumbes.

La profundidad efectiva en estos suelos es muy superficial, a acepción de la unidad MVCf2 que es moderadamente profundo. Las texturas son medias variando de modernamente gruesas en los suelos que se originan de rocas sedimentarias y de medianas a modernamente finas para los desarrollados de rocas metamórficas en clima húmedo. Son suelos bien drenados. La reacción con tendencia ácida MVB. La fertilidad dominante es baja, solo muy alta en la unidad MVB.

En el paisaje de piedemonte las unidades cartográficas corresponden a los símbolos: (en los abanicos: 32bp PVAap,bp,cp - 33ap PWAap,bp; en los de vallecitos 45a PWHa,ap). El grado de inclinación de estas unidades no supera el 12 %. En los abanicos los suelos son predominantemente superficiales (menos de

50cm.) de textura media a gruesas con reacción de tendencia acida, de fertilidad general moderada, desarrollados de sedimentos heterogéneos y heterométricos, con pocos problemas de erosión. En los vallecitos los suelos son profundos, de textura moderadamente gruesa, bien drenados, de reacción con tendencia a neutros, de fertilidad moderada a muy alta, desarrollados a partir de sedimentos coluvio aluviales mezclados depositados a lo largo y paralelos a los cauces de río. Con relieve casi plano y no es evidente la presencia de erosión.

Los valles, con la unidades identificadas por los símbolos (48o3 - PWJc2,c3,d2,d3,e3), Son suelos superficiales, de textura moderadamente gruesa, excesivamente drenados, ligeramente ácidos, con fertilidad alta, desarrollados sobre sedimentos aluviales recientes. En estos valles se presentan terraza y en los taludes de las mismas, donde la pendiente puede variar de 12% hasta el 50% allí ocurren los mayores fenómenos de erosión en grado moderado a severo

En el paisaje de lomerío, símbolo en el mapa (23dp – LWBcp,dp,ep,fp), El clima es cálido seco, los suelos son superficiales, de textura moderadamente finas, bien drenados, moderadamente alcalinos, con fertilidad muy alta, desarrollados sobre rocas sedimentarias. El tipo de relieve es calificado de moderadamente escarpado a escarpado, pendiente superior al 50% y es allí donde ocurren los mayores fenómenos de erosión en grado moderado a severo, además es común encontrar pedregosidad en estos suelos.

En general en la cuenca los suelos son superficiales a muy superficiales, a acepción de la unidad PWH (45a) profunda y moderadamente profunda para MVC (11f). Las texturas son medias variando de modernamente gruesas a modernamente finas. Son suelos bien drenados a excesivamente drenados. De reacción fuertemente ácidos MVB, MQB, MKB, a moderadamente alcalinos LWB (23dp). La fertilidad varía de muy baja PVA (32bp), a muy alta. En el paisaje de piedemonte y en el lomerío se destaca la presencia de pedregosidad. En el piedemonte y los valles las pendientes no superan el 12% de inclinación, solo aumentan en los taludes de estos paisajes. En el lomerío y Montaña las pendientes son complejas y varían entre 25% y mayores al 75%. Los problemas de erosión son evidentes en los paisajes de lomerío y de montaña en diferentes grados de afección, ligero a severo.

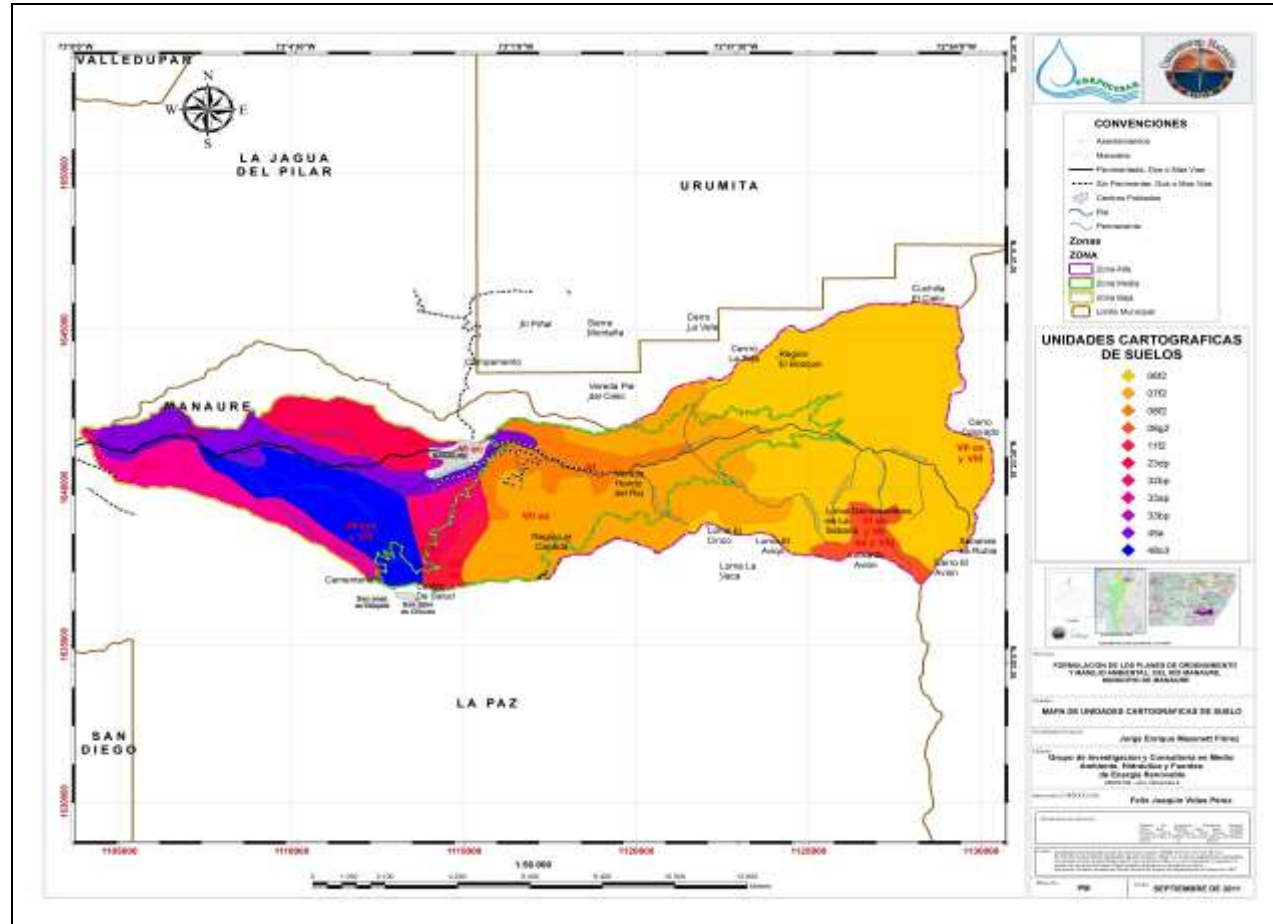
En el Anexo cartográfico digital, se encuentra el respectivo mapa con su base de datos.

Tabla 2.1.109. Unidades cartográficas de suelos presentes en la subcuenca.

UNIDAD CARTOGRAFICA	TAXAS	Fid	SIMBOLO MAPA	SIMBOLO CARTOGRAFICO
Consociación	Typic ustorthents	0	33ap	PWAap,bp,cp
Asociación	Typic Ustifluent y Fluventic Haplustoll	1	45a	PWHa,ap
Consociación	Typic ustorthents	2	48o3	PWJc2,c3,d2,d3,e3
Consociación	Typic Troporthents	3	32bp	PVAap,bp,cp
Consociación	Lithic Haplustolls	4	23dp	LWBcp,dp,ep,fp
Consociación	Typic ustorthents	5	33bp	PWAap,bp,cp
Consociación	Lithic Haplustolls	6	23dp	LWBcp,dp,ep,fp
Asociación	Typic Dystropepts, Typic Troporthents, Typic Hapludolls	7	11f2	MVCf2
Asociación	Typic Troporthents, T Eutropets, T Dystropepts.	8	08f2	MVBd2,e2,e3,f2
Asociación	Typic Troporthents, T Dystropepts.	9	07f2	MQBe2,f2,g2,g3
Asociación	Typic Troporthents, T Eutropets, T Dystropepts.	10	08g2	MVBd2,e2,e3,f2
Asociación	Typic Troporthents, T Humitropepts	11	06f2	MKBf2,g2

Fuente: Los Autores

Mapa 2.1.18. Mapa Unidades Cartográficas de Suelos.



Fuente: Los Autores

2.1.5.2. Pérdida de suelos por erosión:

La información disponible permite hacer una estimación de la tasa de erosión hídrica por el método RUSLE y su comparación con la tasa tolerable de erosión, en forma aproximada ya que no se cuenta con el fraccionamiento adecuado de las clases de partícula de la textura del suelo, con base en el modelo matemático propuesto por Wischmeyer y Smith (1978).

Para subsanar esto es posible desplegar el mapa de erosión derivado del mapa de suelos en el anexo digital y observar donde se detectaron evidencias de erosión en grado ligero, moderado y severo, estimada en el estudio de suelos por fotointerpretación y área de afectación.

La metodología para estimación potencial de la pérdida de suelos por erosión hídrica, comprende tres fases principales:

-En la primera fase, a partir de la información temática, se realizan diferentes procesos digitales como interpolación, intersección, edición de tablas, etc., Cada uno de los procedimientos aplicados para obtener los factores de la ecuación universal de la erosión, que van a dar origen a los mapas temáticos.

-En la segunda fase, después de realizar el procesamiento digital para determinar cada factor, se obtienen los diferentes mapas temáticos (índice de erosividad, índice de erodabilidad, índice de cobertura y factor pendiente).

-En la tercera fase, se aplica la multiplicación de los mapas de cada factor en un SIG. El producto de esta multiplicación es el mapa de erosión hídrica ó erosión potencial actual en la cuenca, como una aproximación cuantitativa potencial de la pérdida de suelo.

La pérdida de suelo se define como la cantidad de suelo perdido en un plazo de tiempo determinado, en una superficie de la tierra. Se expresa en unidades de masa por unidad de área y tiempo, (Ton ha - 1 año- 1).

Este documento utiliza la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos Revisada (RUSLE) La cual se expresa de la siguiente manera:

$$A = R * K * LS * C * P$$

Donde A es el cálculo de la pérdida de suelo por unidad de superficie, expresada en las unidades seleccionadas.

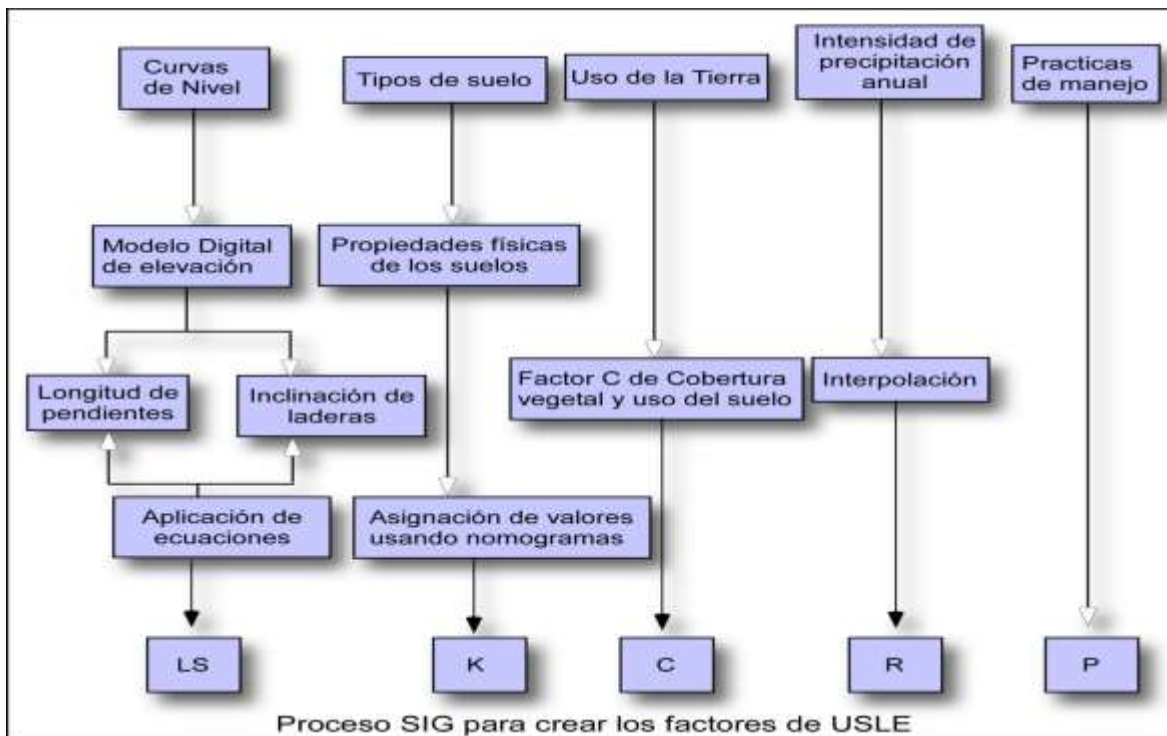
(R) = Erosividad de la lluvia.

- (K) = Susceptibilidad de erosión del suelo.
- (L) = Largo de la pendiente
- (S) = Magnitud de la pendiente o grado de inclinación
- (C) = Cubierta y manejo de cultivos
- (P) = Prácticas de conservación

Los términos utilizados en esta ecuación, son tomados en gran parte de los levantamientos agrologicos elaborados por la subdirección de Agrología del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Estudio General de Suelos del Departamento. Además de la interpretación de imágenes de satélite para el factor C.

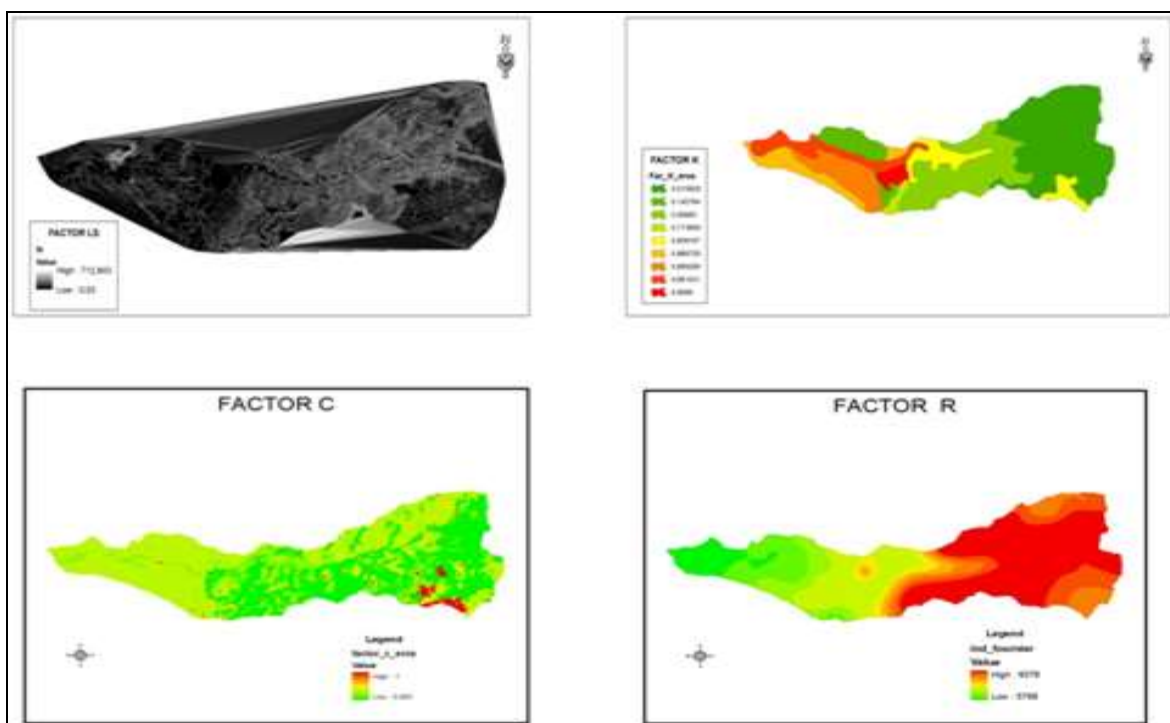
La Ilustración 2.1.2, muestra el procedimiento lógico para el análisis en SIG, con en el cual se estima la potencialidad que tienen los suelos a erosionar, bajo las condiciones reinantes de clima, topografía, suelos, tipo de cobertura y manejo que se realizan en la cuenca.

Ilustración 2.1. 2. Ruta para elaboración mapa de pérdida de suelo por erosión



A continuación se ilustran los mapas intermedios de los cálculos obtenidos para: LS longitud de la ladera de erosión y su grado de inclinación; K factor erodabilidad del suelo que depende de la textura, contenido de materia orgánica, la estructura y la permeabilidad de los suelos, factor C cobertura es el grado de protección que esta ofrece al suelo y Factor R erosividad de las lluvias. El factor P practicas de manejo se considera para este modelo como el máximo valor posible (uno 1), Mapa 2.1.19.

Mapa 2.1.19. Mapas intermedios para el Cálculo de pérdida de suelo



Fuente: Los Autores

Los resultados obtenidos, al aplicar la metodología RUSLE, mediante el modelamiento en SIG, (ArcGis modulo spatial analyst), se obtuvieron la pérdida potencial de suelos por erosión hídrica superficial, los resultados se categorizaron en: ligera (1), moderada (2) y severa (3), y se adicionan las clases sin evidencias (0) ó cuando la perdida potencial de suelos tiende a cero, además de hacerla equiparable con lo apreciado en las unidades cartográficas de suelos cuando no se reportan evidencias de erosión y la muy severa o misceláneos erosionados (4). Las pérdidas en tn/ha/año son comparadas con la tabla 103 de pérdida potencial de suelo adaptada de la propuesta por la FAO (1979), la cual es usada como indicador de comparación a nivel mundial.

Tabla 2.1.110. Pérdida potencial de suelo (Ton/Ha/Año).

Erosión Clases	Pérdida de suelo t/ha/año
Nula o ligera	< 10
Moderada	10 – 50
Alta	50 – 100
Muy alta	>200

Fuente: Los Autores

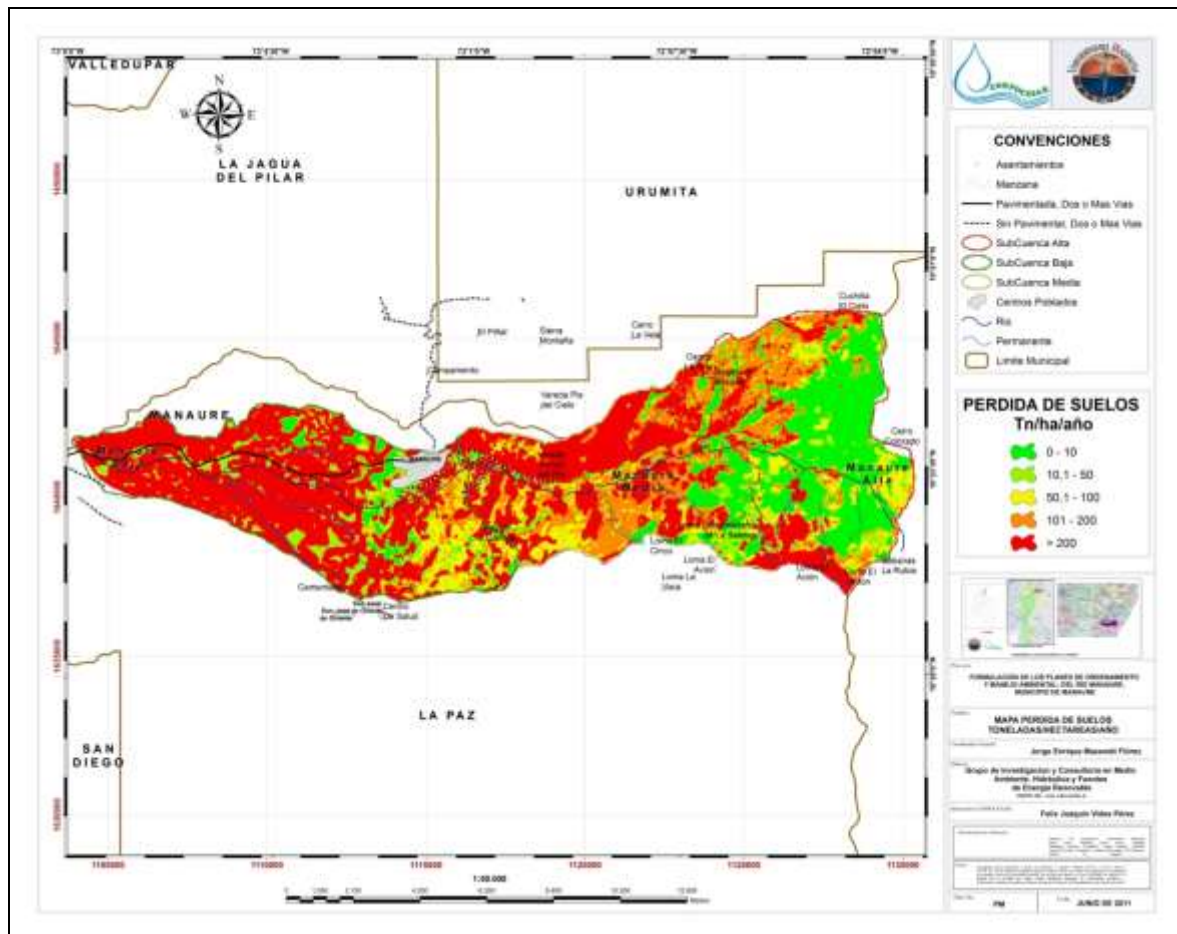
Las pérdidas de suelos potenciales por erosión hídrica superficial calculadas, se observan en la Tabla 2.1.110, las zonas con valores de pérdidas de suelo muy altas, altas y moderada se encuentran predominantemente en la cuenca media y baja, de los paisajes de lomerío y piedemonte y/o en lugares donde la pendiente es considerablemente más fuerte en la montaña, estas clases afectan más de la tercera parte de la cuenca y el modelo nos muestra que ocurren en las áreas con mayor desarrollo agropecuario de la cuenca. Resalta el efecto de la cobertura vegetal en la protección del suelo en la cuenca alta y algo en la media donde el grado potencial es de ligero a moderado. Sin embargo, relacionando con lo observado, la cuenca presenta un deterioro concomitante con lo predicho en el modelo, lo cual no siempre es tan coincidente. En el modelo aplicado las practicas de manejo se calificaron como inexistentes como ocurre en la casi totalidad de la cuenca. Por consiguiente de deben implementar prácticas de manejo acordes al uso y a las condiciones específicas de cada lugar. Adicionalmente, se detecto erosión de tipo fluvial en la cuenca baja que este modelo no contempla, por socavamiento de taludes en las riveras del rio.

Tabla 2.1.111. Área y porcentaje de erosión potencial calculada.

Grado de Riesgo de Erosión	Área (ha)	%
Muy baja	2601	21
ligera	1042	8.4
Moderada	1633	13.1
Alta	1945	15.6
Muy alta	5192	41.82
TOTAL	12539	100

Fuente: Los Autores

Mapa 2.1.20 Perdida potencial de suelo en Tn/ha/año.



Fuente: Los Autores

En general, las zonas con valores potenciales de pérdida de suelo muy altas se encuentran predominantemente en los lugares donde la pendiente es considerablemente fuerte. El factor R evidencia a las claras que la zona de estudio está sometida a tormentas con un alto poder erosivo el cual es atenuado en algunos lugares por el factor C, la cobertura vegetal en el clima húmedo ofrece mayor protección al suelo, no así en el clima seco donde el efecto erosivo es atemperado por el menor gradiente de la pendiente. Los valores de erodabilidad del suelo probablemente se deban al porcentajes de arena de la mayoría de los suelos, en los horizontes superficiales los cuales son de texturas medias y con tipo de estructura en bloques sub angulares con grado de desarrollo débil a moderado, contribuyendo a que el suelo se disgregue más fácilmente, aunado al bajo contenido de materia orgánica de la mayoría de los suelos, en los horizontes

superficiales. En general existe una susceptibilidad muy alta a moderada a la pérdida de suelo, se debe prestar especial atención a la sub cuenca media en donde las tierras que sean incorporadas a la producción agropecuaria en un futuro próximo requieren de cuidados especiales y prácticas de manejo acordes con los usos que se propongan. Las prácticas mínimas más comunes para toda la cuenca son: incorporación de residuos de cosecha y abonos verdes, siembras en contorno tendientes a modificar la longitud de la pendiente de erosión, propiciando la infiltración y disminuyendo la escorrentía; conservar la vegetación natural y/o promover la revegetalización ya sea natural o plantada con especies que brinden protección al suelo contra la acción directa de las gotas de lluvia que predisponen al suelo a ser erosionado, que esta especies aporten materia orgánica de lenta descomposición, y se induzcan procesos de humificación los cuales mejoraran las propiedades físicas como: la mayor estructuración, permeabilidad y retención de humedad, lo que redundara en menor escorrentía y por tanto en menor arrates de partículas de la fracción solida del suelo, atenuando así el efecto del factor K.

2.1.5.3. Clasificación de suelos según su capacidad de uso de la subcuenca:

Es un ordenamiento sistemático de carácter práctico e interpretativo, fundamentado en la capacidad o aptitud natural que presenta la tierra para producir, define la posibilidad de aumentar la producción, la productividad y por ende la competitividad de una región aunado a un concepto de sostenibilidad, ya que las acciones que se emprendan estarán acordes con las características del entorno, bajo las políticas de gestión de los entes territoriales. Este ordenamiento proporciona una información básica que muestra la problemática de los suelos bajo los aspectos de limitaciones de uso, necesidades y prácticas de manejo que requieren y también suministra elementos de juicio necesarios para la formulación y programación de planes integrales de desarrollo agrícola, pecuario y forestal, en sus diferentes formas.

El sistema de clasificación está basado en las Normas y Principios del Servicio de Conservación de Suelos en los Estados Unidos de América, pero adecuado por el Agustín Codazzi a los patrones edáficos, climáticos y topo-fisiográficos existentes en el país. IGAC, (1986). El esquema básico de agrupación comprende los siguientes niveles o categorías sistemáticas: las clases se denominan con números romanos de I a VIII, correspondiendo a la clase I la que no presenta limitantes de uso.

Las clases de capacidad de uso comprenden las subclases de capacidad, las cuales están determinadas de acuerdo con la naturaleza de las limitaciones que impone el uso del suelo y están en función de los siguientes factores y se

denominan con letras minúsculas como sub índice de las clases de las cuales se pueden usar varias para una misma unidad:

Condición del suelo: se designan con el subíndice "s" y están principalmente relacionadas con las características edáficas, como textura, estructura, compactación del perfil, profundidad, gravosidad, pedregosidad, rocosidad, características químicas, etc.

Riesgos de erosión: se simbolizan con el subíndice "e" y están vinculadas principalmente a las características topográficas, permeabilidad, escorrentía superficial, evidencias de erosión en campo y en las fotografías aéreas, cubierta vegetal y pluviosidad.

Condición de drenaje: están representadas por el subíndice "w" y determinan la dificultad del movimiento del agua a través del suelo, encharcamientos, nivel freático alto.

Peligros de inundación: Está relacionado con las inundaciones periódicas o eventuales que ocasionan los ríos en creciente y está representado por el subíndice "i".

Condiciones climáticas adversas se denotan con el subíndice "c", asociado en la zona a climas secos.

Los grupos de capacidad son cuatro y constituyen la más alta categoría del sistema. Para la cuenca el estudio general de suelos del departamento del Cesar, (IGAC, 1997) reporta las siguientes:

Sub clase III sc - En general el sistema la incluye en las tierras apropiadas para cultivos intensivos y otros usos presentan moderadas limitaciones en su uso y restringen la elección de cultivos, aunque pueden ser buenas para ciertos cultivos. Se encuentran en los vallecitos del piedemonte con un relieve casi plano. Las limitaciones más corrientes para esta Clase se refieren a: Clima cálido seco requiriendo riego suplementario, son suelos superficiales, de reacción moderadamente ácida a neutros y por lo general son de fertilidad moderada.

Sub clases VI, VI_s, VI_{sc}, VI_{es}- El segundo grupo en el sistema está integrado por las Clases V y VI, y sus limitaciones aumentan progresivamente de la V a la VI. Las tierras son apropiadas para cultivos permanentes, pastos y aprovechamiento forestal. Se encuentran en el paisaje de piedemonte en los abanicos torrenciales donde la pedregosidad alcanza proporciones que limitan el uso, y en el paisaje

montañoso tanto en filas como en vigas donde se incrementan las limitaciones topográficas y se aprecian más fenómenos erosivos y de remoción en masa. Son tierras con problemas de pendientes complejas y pronunciadas y de poca profundidad efectiva en su mayoría, la reacción es de moderadamente acida a fuertemente acida y se encuentran afectadas por un fuerte escurrimiento superficial (erosión laminar). Si la cubierta vegetal fuera eliminada por cultivos limpios, sobre pastoreo, tala y quema, el fenómeno que aparecería sería la disminución vertiginosa de las escasas reservas nutricionales y la capacidad productiva de los suelos, sobreviniendo el empobrecimiento prematuro del recurso y el arrastre de grandes masas de tierras por acción de la erosión pluvial.

La capacidad productiva de esta clase de tierras puede ser mantenida y mejorada mediante la fijación de cultivos exclusivamente de carácter permanente de acuerdo a sus características climáticas, (mango, palma aceitera, cocotero, piña, maracuyá, cítricos, aguacate, café, cacao y frutales nativos). La aplicación de prácticas de conservación en base a cultivos de cobertura, plantaciones en curvas a nivel y al tres bolillos, y quizás también con terrazas del tipo escalonado, en todo caso evitar los cultivos limpios, y para los cultivos tradicionales relizar precticas de conservación de suelos. Las áreas que puedan dedicarse a la explotación ganadera requerirán prácticas consistentes en el control del número de animales por hectárea evitando el sobrepastoreo. Además, se deberá establecer un programa de abonamiento, tanto mineral como orgánico, que completaría el cuadro de manejo para este tipo de tierras.

Sub clases Villes, Villesc - El tercer grupo consta solo de la Clase VII y agrupa suelos apropiados generalmente para la explotación forestal. Son tierras marginales para uso agropecuario.

Son suelos con limitaciones muy severas que lo hacen inadecuados para los cultivos. Se localizan principalmente en el paisaje de montaña y en parte del piedemonte, en áreas muy empinadas y a menudo asociadas con tierras de la Clase VIII, con topografía abrupta y pendientes extremadamente empinadas. Tiene limitaciones de uso como consecuencia de la profundidad del suelo y la topografía muy empinada con declive entre 50 y 75%; en consecuencia, son tierras de alta susceptibilidad a la erosión pluvial. El fenómeno erosivo ya está presentándose en determinados lugares de la zona, especialmente en aquellas tierras destinadas a la ganadería extensiva. La reacción de los suelos es de ligera a fuertemente ácidos.

Dada su naturaleza topográfica desfavorable, la capacidad de uso de estos suelos es casi exclusiva para la explotación del recurso forestal. La tala racional y

el repoblamiento de las especies madereras comerciales deben constituir las medidas básicas para el mantenimiento de las reservas forestales. Deben evitarse las quemadas y tala masivas con propósitos agropecuarios, porque esto traería aparejado la destrucción prematura del suelo comprometiendo las tierras de gradientes más bajas ubicadas por debajo de aquéllas.

Sub clase VIII- : el cuarto grupo consta solo de la Clase VIII y presenta tales limitaciones que son inapropiadas para fines agropecuarios o de explotación forestal. Se encuentran en algunos lugares del piedemonte en las terrazas, en el paisaje de lomerío y en las filas y vigas de la montaña.

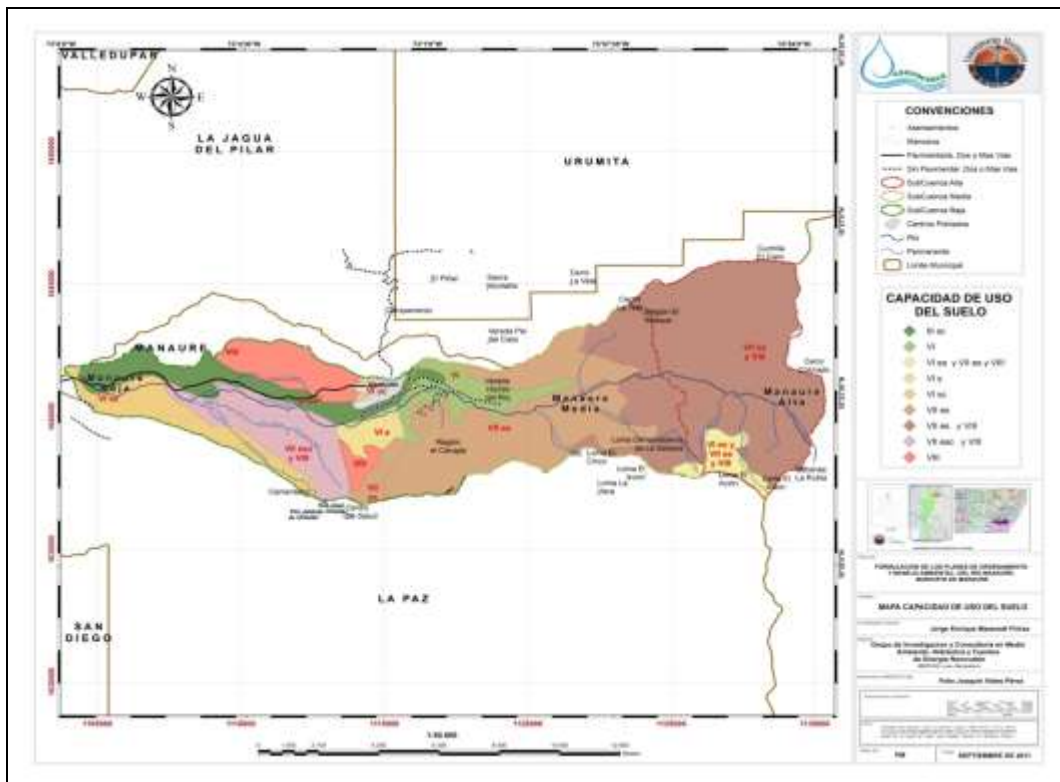
Los suelos y las formas del terreno de esta clase se caracterizan por sus limitaciones muy severas o extremas, lo que las hacen inapropiadas para fines agropecuarios y aun para propósitos de explotación racional del recurso maderero. Son de topografía muy accidentada, con profundidad efectiva de muy superficial a superficiales; se encuentran bajo la influencia de una escorrentía muy rápida, y en consecuencia son muy susceptibles y están afectados por erosión hídrica superficial.

No ofrecen ningún valor para propósitos agropecuarios ni silvícolas, y más bien sirven para otros fines, como captación de agua, suministro de energía, parques nacionales. En general son tierras que componen el marco escénico del gran grupo de bosques de protección de vida silvestre.

De acuerdo a la Tabla 2.1.112, Capacidad de uso de las unidades cartográficas de suelos, Se observa como más del 60% de la cuenca se ve limitada por pendientes fuertes y problemas de erosión moderados a severos en contraste a las tierras con vocación o capacidad de uso agrícola que solo alcanzan un 8%, las cuales en el modelo de pérdidas potenciales de suelos son muy susceptibles a la erosión, y como posteriormente se ilustrara a la desertificación, donde procesos de compactación y salinización pueden contribuir a la degradación de estas tierras.

En general esta cuenca su vocación es para cultivos semipermanentes o permanentes de tipo multiestrata, en el clima cálido y medio que corresponden a las clases por capacidad de uso VI, implementando programas con muy buenas prácticas agronómicas y de manejo y conservación de suelos, Las zonas con clases VII y VIII deben dedicarse a la conservación y preservación de recurso agua, suelo, flora y fauna, como se expreso en párrafos anteriores.

Mapa 2.1.21 Mapa de capacidad de uso. IGAC (1997 y 1982).



Fuente: Los Autores

Tabla 2.1.112. Capacidad de Uso de Unidades cartográficas de Suelos.

SIMBOLO MAPA	SIMBOLO CARTOGRAFICO	SUB CLASES	LIMITANTES PRINCIPALES	AREA EN ha	%
06f2	MKBf2,g2	VII es y VIII	Pendientes fuertes y erosión	4742	37
07f2	MQBe2,f2,g2,g3	VII es	Pendientes fuertes y erosión	2630	21
08f2	MVBd2,e2,e3,f2	VI	Pendientes fuertes y erosión	626	5
08g2	MVBd2,e2,e3,f2	VI es y VII es y VIII	Pendientes fuertes y erosión	320	3
11f2	MVCf2	VII es	Pendientes fuertes y erosión	185	1
23dp	LWBcp,dp,ep,fp	VIII	pendiente y pedregosidad	817	7
32bp	PVAap,bp,cp	VI s	pendientes moderadas	259	2
33ap	PWAap,bp,cp	VI sc	pedregosidad, pendientes moderadas	865	7
45a	PWHa,ap	III sc	pedregosidad	973	8
48o3	PWJc2,c3,d2,d3,e3	VII esc y VIII	pendientes moderadas, erosión-	1122	9

Fuente: Los Autores

2.1.5.4. Desertificación:

❖ **Análisis de desertificación:**

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, conjuntamente con las entidades del Sistema Nacional Ambiental (SINA) y otras relacionadas con el tema, formuló el Plan de Acción Nacional de Lucha Contra la Desertificación y la Sequía (PAN). Se trata de una estrategia para prevenir, detener y revertir los procesos de degradación de tierras y desertificación y mitigar la sequía. El Plan acoge el mandato de la Convención y la Ley 461 de 1998 y cuenta con cuatro programas estructurales para la prevención, mitigación y curación del fenómeno: Lucha contra la degradación de tierras, manejo y uso sostenible de la diversidad biológica en ecosistemas secos, seguridad alimentaria y manejo y uso eficiente del recurso hídrico.

En este orden de ideas, el presente capítulo busca, identificar, caracterizar y diagnosticar áreas con degradación de suelos por desertificación en la cuenca del río Tapias, que sirvan como herramientas para la formulación de programas para prevenir, mitigar, rehabilitar tierras degradadas o recuperar tierras afectadas por desertificación.

❖ **Aspectos conceptuales:**

La Convención de las Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación y la Sequía (UNCCD), definió la desertificación como la reducción o pérdida de la productividad biológica o económica del sistema bioproductivo terrestre que comprende el suelo, la vegetación, otros componentes de la biota y los procesos ecológicos e hidrológicos, especialmente en los ecosistemas de las zonas secas (áridas, semiáridas y sub-húmedas secas), debido a los sistemas de utilización de la tierra o por un proceso o combinación de procesos, incluidos los resultantes de actividades humanas y factores climáticos.

Por "sequía" se entiende el fenómeno que se produce naturalmente cuando las lluvias han sido considerablemente inferiores a los niveles normales registrados, causando un agudo desequilibrio hídrico que perjudica los sistemas de producción del recurso tierra. Las "zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas" se consideran aquellas zonas en las que la proporción entre la precipitación anual y la evapotranspiración potencial está comprendida entre 0,05 y 0,65, excluidas las regiones polares y subpolares.

La palabra “desertificación” suele asociarse a la “formación de desiertos”, utilizándose indistintamente los términos “desertización” y a veces “aridización”. Por definición, la desertificación no es un problema de los desiertos: es la consecuencia de la sobreexplotación que los grupos humanos hacen de las tierras secas del planeta. El clima – fundamentalmente la recurrencia de fenómenos como las sequías- juega un papel catalizador, pero no es determinante del proceso. Sí lo son las prácticas agrícolas inadecuadas, el sobrepastoreo, la pérdida de la biodiversidad, los procesos de urbanización, la expansión de la frontera agropecuaria, el mal manejo del recurso hídrico que favorece el anegamiento y la salinización de los suelos, o los procesos de empobrecimiento de la población, que generan miseria y migración. Por lo tanto, es conveniente utilizar los dos últimos conceptos para los fenómenos relacionados únicamente con los procesos físicos y biológicos de las tierras secas, reservando el de desertificación para aquellos en que se comprueba la interacción con lo antrópico (Abraham, 2003). Vale recordar que desertificación es un término aceptado por la Real Academia Española en la acepción que brinda la UNCCD.

❖ Aspectos legales (desertificación):

En Colombia las disposiciones relacionadas con el recurso tierra y suelo se encuentran contenidas en diferentes tipos de normas tales como:

- Código Nacional de los Recursos naturales Renovables y de protección del medio Ambiente – Decreto Ley 2811 de 1.974. Artículo 8, literales a, b y c; artículo 179, 180 y 181.
- Ley 388 de 1997, por la cual se modifica la Ley 9 de 1989, y la ley 2 de 1991 y se dictan otras disposiciones
- Ley 160 de 1994. (Agosto 3). Por la cual se crea el Sistema Nacional de Reforma Agraria y Desarrollo Rural Campesino.
- Decreto 3600 de 2007, del MAVDT, Por el cual se reglamentan las disposiciones de las Leyes 99 de 1993 y 388 de 1997 relativas a las determinantes de ordenamiento del suelo rural y al desarrollo de actuaciones urbanísticas de parcelación y edificación en este tipo de suelo y se adoptan otras disposiciones.

❖ Generalidades en cuanto a la desertificación:

- La Cumbre para la Tierra de Río de Janeiro realizada en 1992 aprobó el Capítulo 12, como parte del Programa 21: "Ordenación de los Ecosistemas Frágiles: Lucha Contra la Desertificación y la Sequía" el cual hace referencia a los recursos de tierras en los desiertos, en las zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas. Así mismo, aprobó la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y la Sequía, la cual entró en vigor el 17 de junio de 1994.

- Ley 461 del 4 de agosto de 1998, mediante la cual Colombia aprobó su participación en el convenio de las Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación y la Sequía, y entro a ser parte de la misma el 8 de septiembre de 1999.
- Resolución No. 0170 de febrero 4 de 2.009, por la cual se declara en Colombia el año 2.009 como año de los suelos y el 17 de junio como día nacional de los suelos y se adoptan medidas para la conservación y protección de los suelos en el territorio nacional.

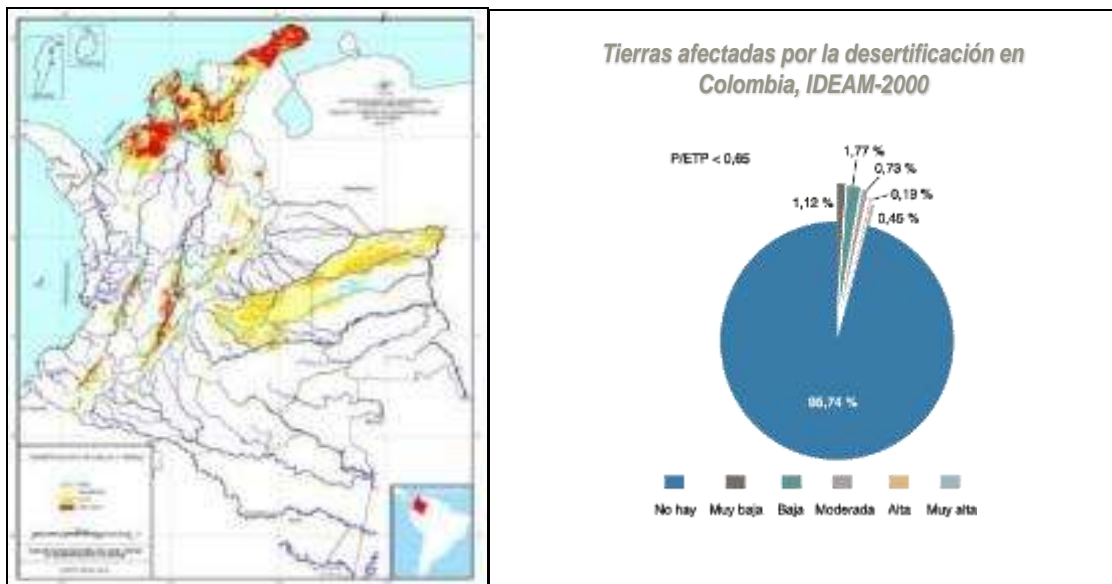
❖ **Antecedentes:**

El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM 2000), señala la región Caribe como de alto riesgo de desertificación. El Mapa de degradación de suelos, considera cuatro niveles de riesgo de desertificación: muy alto riesgo, alto, moderado y bajo, donde los departamentos de la Región Caribe están diagnosticados con diferentes grados de afectación.

A través del análisis de diferentes indicadores, el IDEAM desarrolló un modelo para definir las áreas del país que evidencian un proceso de desertificación y se determinan categorías de gravedad del proceso, a pequeña escala. Estas áreas se seleccionaron de acuerdo al indicador climático propuesto por la Convención de Lucha contra la Desertificación de Naciones Unidas, representado por una relación precipitación/evapotranspiración –P/ETP– menor de 0.75. Además, del indicador climático, se consideraron otros indicadores de desertificación: del componente biótico, las coberturas vegetales xerofíticas; del componente edáfico, los suelos con pedogénesis ústicas (o desarrollados en climas secos) y sus grados de afectación biofísica por intensidades de erosión, salinización y sodización. En la parte social y económica se evalúa de manera muy general la presión sobre el recurso suelo por la presencia de actividades antrópicas sobre el área.

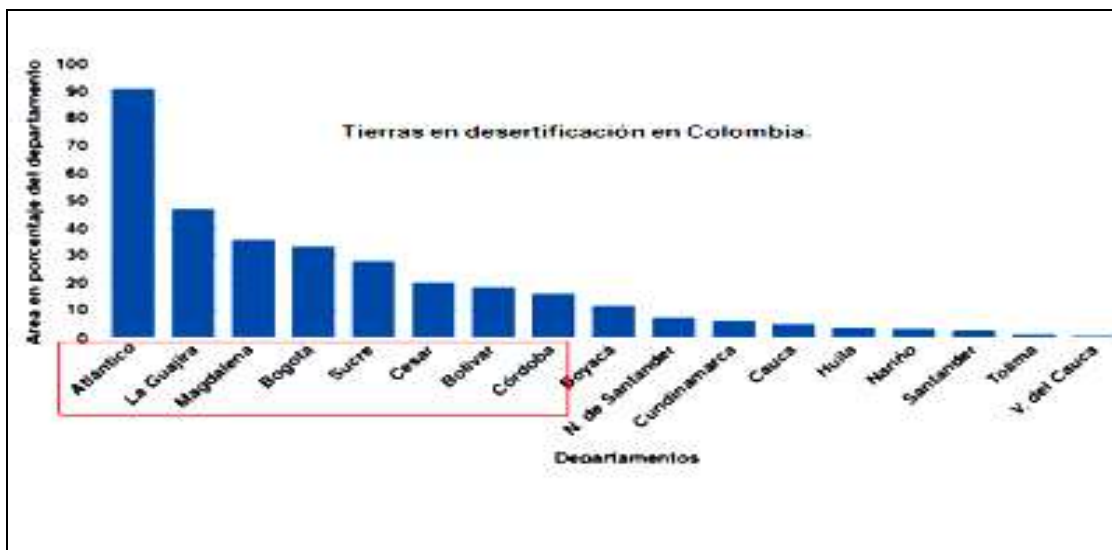
En Colombia el porcentaje de tierras afectadas por la desertificación es muy bajo, sin embargo, ocupa el cuarto lugar de nueve países con desertificación en América Latina. A nivel regional, la región Caribe presenta las mayores áreas en desertificación, principalmente en los departamentos del Magdalena, La Guajira y Cesar. La localización de los principales polos de desarrollo del país (urbanos, agropecuarios, mineros, y viales) y la manifestación de procesos de fenómenos del cambio climáticos adversos en estas áreas no deja de ser una señal de alarma justificada.

Ilustración 2.1. 3. Tierras afectadas por la desertificación.



Fuente: Tomado de DEAM (2000)

Gráfica 2.1. 48. Tierras en desertificación en Colombia.



Fuente: Tomado de DEAM (2000).

❖ **Metodología para desertificación:**

En primer lugar se ha realizado una revisión de los antecedentes que son relevantes para la elaboración del proyecto. Para ello se iniciaron los trabajos con el examen de la evolución del problema de la desertificación, así como una conceptualización del término, para terminar enfocando los esfuerzos en las particularidades de la desertificación en la Región Caribe. El proyecto se desarrolla con base en tres aspectos generales: la caracterización edafo-climática, propiedades edáficas y las acciones Antrópicas.

❖ **Indicadores de desertificación:**

A pesar de los esfuerzos que se han realizado a nivel nacional con el propósito de conservar los ecosistemas secos, persisten los procesos de transformación, fragmentación y pérdida por actividades antrópicas, los cuales, aunado a los procesos que desencadena el cambio climático, constituyen una de las principales causas directas de pérdida de biodiversidad, degradación de suelos y disminución de bienes y servicios ambientales, como la regulación hídrica, la protección de suelos y el suministro de agua para consumo humano y procesos productivos, entre otros.

Un indicador, es esencialmente una descripción simplificada de la realidad. Es por lo tanto un descriptor del estado y/o de la tendencia de un proceso, que debe facilitar la toma de decisiones en la lucha contra la desertificación en este caso. Está integrado por distintas variables y puede ser simple o muy complejo. Un indicador aislado o una sumatoria de indicadores generalmente no resultan suficientes. Debe tenderse a construir y aplicar series de indicadores, con el objetivo de diseñar un sistema integrado de indicadores en un Sistema o Modelo de Evaluación de Desertificación (Abraham, 2003).

La medida del indicador, es la forma en que se expresan o resumen los datos primarios de los casos o unidades analizadas, hace perceptible una tendencia o fenómeno, que no es inmediatamente ni fácilmente detectable. Permite comprender, sin ambigüedades, el estado de la sustentabilidad de un sistema o los puntos críticos que la ponen en peligro.

En otras palabras, un indicador ambiental es una herramienta que ayuda a simplificar, cuantificar, analizar y comunicar a diferentes sectores de la sociedad, fenómenos ambientales, por lo tanto debe cumplir con unas condiciones mínimas: Disponibilidad de la información de base para construirlo, representatividad o significado técnico, ser fáciles de recolectar, precisión en la medición de las propiedades que reflejan -acorde con las técnicas de cada disciplina que lo colecta-, sensibilidad ante los cambios de espacio y tiempo,

presentar y evaluar tendencias, constituirse como herramientas útiles para la toma de decisiones, reflejar el modo de utilización de los recursos, en algunos casos ser predictivos.

También podemos integrar en índices en el uso de indicadores, para medir claramente variables, de tal manera que no se obtenga una información fragmentaria, sino integrada o sintetizada para llegar a un valor único, como se aprecia en la caracterización edafo-climática, en párrafos posteriores.

Con la suma de los valores asignados a los indicadores, se obtiene un valor total que se denomina en este modelo índice de vulnerabilidad, con valores relativos que varían de 0 a 5, siendo 0 o 1 el calificativo para una vulnerabilidad baja y 5 para alta y cuya representación cartográfica es tonos verdes para índices bajos, amarillos medios y rojos severos o alto, (Ver leyenda de Mapa 2.1.23).

Se elaboró una metodología provisoria para la obtención de indicadores de desertificación con el objeto de obtener un set de indicadores de estado, fáciles de identificar, medir y representar.

La metodología se basa en la definición de un marco teórico que parte de un inventario de factores y procesos de desertificación por unidad ambiental, para ello, se trabajó fuentes secundarias de Información y trabajos de investigación regionales. El modelo está soportado en: la caracterización edafo-climática, en algunas características de las unidades cartográficas de suelos y las acciones antrópicas (cobertura y uso del suelo). Los factores y procesos se traducen en indicadores que son ponderados y evaluados para obtener el grado de fragilidad (riesgo inherente) del ecosistema a la desertificación (sumatoria de todos los indicadores que provienen del soporte físico-biológico) y el grado de presión humana que soportan esos ecosistemas (sumatoria de todos los indicadores relacionados con la actividad antrópica).

Una vez obtenidos estos productos intermedios, en razón del número total de indicadores evaluados, se establece el estado o índice de desertificación de cada unidad de tierra, que es el resultado de la sumatoria de todos los indicadores contemplados, sin ponderar ninguno de ellos, ya que sería subjetivo asignar un peso diferencial, a procesos naturales inter actuantes como un todo. Este valor se traduce en una representación cartográfica (mapa de susceptibilidad a la desertificación), que permite al tomar de decisiones e identificar rápidamente los grados de deterioro.

Esta metodología permite una aproximación al estado actual de desertificación del área, considerando tanto los indicadores físico-biológicos e indirectamente socioeconómicos. Sin embargo, la desertificación es un fenómeno complejo, donde el análisis temporal es fundamental para identificar las causas y la evolución de los procesos.

❖ **Caracterización Edafo-Climática:**

Para el estudio del clima de la cuenca, se usan los datos registrados en las estaciones meteorológicas del IDEAM, localizadas en los municipios y su periferia. Con la información multianual se efectúa la descripción de los procesos y la distribución espacio-temporal de los principales elementos climatológicos. (Ver informe hidrológico superficial).

Para efectuar la clasificación climática se emplea el método de Thornthwaite, realizando balances hídricos climáticos y edáficos en los sitios de emplazamiento de las unidades de suelos dentro del área de influencia de cada estación. Este método tiene especial importancia cuando se trata de conocer la disponibilidad hídrica de un punto o una región. Es de anotar la falta de parámetros climatológicos, ya que la mayoría de las estaciones son solo pluviométricas.

Debido a la poca información meteorológica se procede a homogenizar los datos y se realizan los balances hídricos por el método propuesto por Thornthwaite, para el cálculo se emplea una hoja de cálculo en Excel desarrollada para tal fin.

Se calcula un “índice de calor mensual” (i) a partir de la temperatura media mensual (t):

$$i = (t/5)^{1,514}$$

Se calcula el “índice de calor anual (I) sumando los 12 valores de i:

$$I = \sum i$$

Se calcula la ETP mensual mediante la fórmula:

$$ETP = 16(10^{t/I})^a \cdot L$$

ETP Evapotranspiración potencial mensual en mm/mes para meses de 30 días y 12 horas de sol (teóricas)

t = temperatura media mensual, °C.

I = índice de calor anual, obtenido de $I = \sum i$

$$a = 675 \cdot 10^{-9} I^3 - 771 \cdot 10^{-7} I^2 + 1792 \cdot 10^{-5} I + 0,49239$$

$$L = N \cdot d / 12 \cdot 30$$

Donde: N = número máximo de horas de sol, dependiendo del mes y de la latitud (Valores tomados de tabla del modelo para latitud norte de 10° 30'), d = número de días del mes.

La información de temperatura, es poca en la región. En la zona tropical esta tiene un comportamiento general muy similar, por lo que se procedió a interpolar los valores de temperatura, generando valores donde no se tienen y que se requieren para los cálculos posteriores.

Los rangos en los cuales se clasifica el Factor de Humedad son los siguientes (<http://www.ideam.gov.co/files/atlas/contenido.htm>):

La relación entre la precipitación y la evapotranspiración potencial para un período determinado, establece el criterio para determinar la susceptibilidad a la desertificación tal como lo definió La Convención de las Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación y la Sequía (UNCCD):

Relación precipitación evapotranspiración potencial (“Ia”) = P/ETP

En donde P, precipitación promedio en mm; ETP, evapotranspiración potencial media en mm.

La relación precipitación - evapotranspiración y su valor se ha clasificado en los siguientes rangos:

Tabla 2.1.113. Rangos relación precipitación evapotranspiración

RANGO Ia	CALIFICATIVO	CALIFICACION*
Ia < 0.5	muy seco	5
0.5 < Ia < 0.8	seco	4
0.8 < Ia < 1.5	adecuado	3
1.5 < Ia < 2	húmedo	2
Ia > 2	muy húmedo	1

*Calificación con fines de modelación cartográfica.

El valor anual de la relación (Ia), calculado con los promedios anuales, es recomendado para identificación de áreas propensas a la desertificación, en el caso de que su valor sea inferior a 0.75. Sin embargo, este valor es convencional y generalmente se mueve en rangos más amplios, de acuerdo con las condiciones climáticas locales.

➤ **Propiedades edáficas consideradas:**

Los estudios agrologicos constituyen una herramienta fundamental e imprescindible para este análisis, donde se encuentra la distribución espacial de las propiedades físicas y químicas de los suelos.

En la elaboración de los mapas temáticos, se partió de las unidades cartográficas de suelos y sus bases de datos tabulares asociadas. Las características de la tierra seleccionadas por el grupo de expertos, fueron: clases texturales reagrupadas, utilizadas en el factor edafo-climático, grado de inclinación de la pendiente, Salinidad y sodio en los suelos, profundidad efectiva, grado de erosión y presencia de horizontes pedo-genéticos con características limitantes, resaltando los regímenes de humedad edáfica ústicos. A continuación se presentan las tablas adaptadas para el proceso:

Tabla 2.1.114 Pendiente de la unidad cartográfica. Según los rangos definidos en la cartografía del mapa de suelos del IGAC.

Rango pendiente	Símbolo	Calificativo
0 a 3 %	a	Plano a ligeramente plano 5
3 a 7 %	b	Ligeramente inclinado o ligeramente ondulado 5
7 a 12 %	c	Inclinado o ondulado o ligeramente quebrado 4
12 a 25 %	d	Fuertemente inclinado o quebrado 3
25 a 50 %	e	Fuertemente quebrado 3
50 a 75 %	f	Escarpado 2
Mayor a 75 %	g	Muy escarpado 1

Fuente: Los Autores

Tabla 2.1.115 Salinidad y sodio en los suelos

CE. mmhos/cm 25 C	Saturación de sodio %	Clase	Calificativo
Menor a 4	Menor a 15	N	0
4 a 8	Menor a 15	S1	1
8 a 16	Menor a 15	S2	1
Mayor de 16	Menor a 15	S3	2
Menor a 4	Mayor a 15	Na	3
4 a 8	Mayor a 15	S1Na	4
8 a 16	Mayor a 15	S2Na	5
Mayor de 16	Mayor a 15	S3Na	5

Fuente: Los Autores

Las propiedades químicas de los suelos se asocian al nivel de fertilidad; su incidencia radica en la disminución productiva por causas fisiológicas en las especies vegetales sensibles tal como sucede en el caso de las sales o a sodio o a ambas. Para este modelo se adaptada de IGAC la tabla respectiva.

Profundidad efectiva. Definida según el perfil modal dominante en la unidad cartográfica y los rangos propuestos por IGAC en el los estudio de suelos.

Tabla 2.1.116 Profundidad efectiva

Rango en cm.	Calificativo	
Menor de 25	Muy superficial	5
25 a 50	Superficial	4
50 a 90	Moderadamente profundo	3
90 a 150	Profundo	2
Mayor de 150	Muy profundo	1

Fuente: Los Autores

El grado de erosión de la unidad está definido por fotointerpretación y verificado en campo durante el proceso del levantamiento edafológico, y hace relación en esencia al porcentaje de área afectada por la acción eólica, hídrica concentrada o escurrimiento difuso; ó incluso en el sentido amplio, por movimientos en masa. En la siguiente tabla, se consignan los grados reportados en el estudio de suelos, con fines prácticos se ha creado el grado sin evidencias (0).

Tabla 2.1.117 Grado de erosión de la unidad de suelos

Grado de afección	Calificativo
Sin evidencia	0
Ligera	1
Moderada	2
Severa	3
Muy severa	Misceláneo erosionado

Fuente: Los Autores

El resultado de la calificación de las anteriores características de las unidades cartográficas, se ilustran en los mapas respectivos en la zona de la subcuenca.

Tabla 2.1.118 Horizontes pedo-genéticos con características limitantes

Tipo de horizonte	Calificativo
Typic Trophaquepts, Fluventic Ustrophepts. y otros sin limitantes	1
Typic Ustipsamments, Typic Ustrophepts, Typic Ustorthents, Vertic Ustrophepts	2
HidricTropohemists, Typic Argiustolls	3
Vertic y Lithic Ustrophepts, Cromic Calciusterts.	4
Lithic. y Typic Haplustalfs, Lithic y Entic Haplustolls, Hallic Haplusterts, Sodic Haplusterts	5

Fuente: Los Autores

Para esta categorización se involucran los suelos con pedogénesis ústicas (o desarrollados en climas secos), además de los suelos con horizontes pedo genéticos que presentan y transfieren al suelo restricciones, para el normal movimiento del agua y aire dentro del suelo, o son restrictivos para el desarrollo radicular de las plantas, por causa físicas o químicas asociadas, tales como: horizontes argílicos, nátricos, cálcicos o acuícos entre los más sobresalientes en la zona.

2.1.5.5. Acciones Antrópicas:

Para el análisis cartográfico de las acciones Antrópicas, se involucra el uso de la tierra, reflejado en el tipo de cobertura que lo caracteriza, donde se resumen las actividades del hombre que se desarrollan en la región. Además, se contempla el área de influencia de las zonas urbanas y su perímetro. Las explotaciones mineras, en la cuenca en la actualidad se restringen a la extracción de materiales de arrastre, si las hay, pero a futuro si se otorgan licencias que están en trámite deberá ser tenido en cuenta.

❖ Cobertura de la tierra:

Se sigue el protocolo genérico para la medición de la biodiversidad, conocido como índice de diversidad de las plantas o "índice V" (Banco Mundial 2008). Este índice es de aplicación fácil, rápida y se acopla con el sistema de clasificación de las coberturas desarrolladas en el país, (Corine land cover, adaptado, por IGAC), donde se incluyen los tipos de vegetación, variantes en intensidad y uso de la tierra, desde bosques relativamente intactos, bosque de crecimiento secundarios; agro bosques, plantaciones forestales, barbechos agrícolas, cultivos y pastizales naturales o mejorados, etc.

El índice original, agrupa los diferentes usos y coberturas de la tierra y les asigna un índice numérico relativo en un rango de 1 a 10. Para el presente proyecto este

rango se redujo de 1 a 5, con el fin de homologar con la metodología seguida para los otros factores y sus indicadores. Aunque el índice no es específicamente un índice de "bio diversidad", la combinación de especies y la riqueza de los tipos funcionales de las plantas y su estructura, proporciona una medida empírica, integrada y útil como medio para ordenar los tipos de uso de la tierra en los estudios eco regionales y comparar con otras zonas. En la tabla siguiente, se califican las diferentes coberturas de acuerdo al índice "V" propuesto, el cual califica la cobertura en la base de datos tabular, para su posterior uso en el cálculo de susceptibilidad a la desertificación.

Tabla 2.1.119 . Coberturas calificadas según índice "V".

COBERTURAS	Calificación
Arbustales altos abiertos	3
Arbustales bajos abiertos	3
Arbustales medios abiertos	3
Arbustales altos densos	2
Arbustales bajos densos	2
Arbustales medios densos	2
Áreas con vegetación escasa y suelo desnudo	5
Áreas para extracción minera	5
Áreas urbanas concentradas	5
Áreas urbanas discontinuas	5
Bosque de manglar	1
Bosque heterogéneo alto abierto	3
Bosque heterogéneo alto denso	2
Bosque heterogéneo bajo denso	2
Bosque heterogéneo medio denso	2
Cultivos mixtos no tecnificados	5
Cultivos mixtos tecnificados	4
Misceláneo pastizales abiertos y parches de Arbustales	4
Misceláneo pastizales abiertos y parches de bosque	4
Misceláneo de bosques heterogéneos y arbustos	2
Misceláneo de bosques heterogéneos, arbustos y cultivos mixtos	2
Misceláneo de bosques heterogéneos, cultivos mixtos y agroforestales	2
Misceláneo de cultivos tecnificados y pastizales	4
Misceláneo de pastizales abiertos y humedales emergentes	5
Misceláneo de pastizales abiertos, arbolados o arbustivos	5
Misceláneo de pastizales arbolados, parches de bosque o arbustos y reservorios de agua en áreas localizadas	3
Misceláneo de pastizales arbustivos y parches de bosque o arbustos	4
Pastizales abiertos	5
Pastizales arbolados	4
Pastizales arbustivos	4
Planos intermareales	5
Plantaciones forestales	2

Fuente: Los Autores

❖ **Influencia zonas urbanas:**

Este indicador, hace parte de la cobertura y uso de la tierra, tiene un alto grado de influencia en las zonas rurales aledañas a su localización. En la periferia, las zonas urbanas tienen una dinámica expansionista, crecen en forma planificada o no, contaminan con desechos caseros e industriales, hacen uso de recursos naturales - leña como combustible y maderas para las viviendas-. En general, la afectación es función del tamaño del centro urbano y del tipo de expansión. Para el análisis se ha considerado hasta un (0,5) km del límite de la zonas urbanas presentes y se califica con 5, por ser de alto riesgo este tipo de crecimiento urbano.

2.1.5.6. Susceptibilidad a la desertificación y análisis geográfico:

La representación cartográfica, es utilizada para ilustrar la distribución de las distintas variables de análisis sobre el territorio, donde se identifican, caracterizan y son la base del diagnóstico de áreas con degradación de suelos por desertificación. Para esto, se cuenta hoy en día con las herramientas que proporcionan los Sistemas de Información Geográfica SIG, cuyo objeto de aplicación es el análisis territorial. Los mapas o capas temáticas a generar, de acuerdo a la información tanto para el diagnóstico como para la zonificación se sistematizaron. La herramienta SIG empleada fue Arc.GIS. 9.2.

En el proceso metodológico, se sistematizan los distintos indicadores evaluados en el modelo, aplicados a las unidades cartográficas de suelos, seleccionadas como las unidades de diagnóstico para el proceso de desertificación, de acuerdo a lo enunciado en el marco del presente proyecto, por su claro componente ambiental relacionado con el proceso (levantamientos realizados con enfoque fisiográfico y/o geomorfológico donde la unidad de análisis es el paisaje, el cual presenta homogeneidad por clima, relieve, material de origen de los suelos, y tiempo de evolución pedo-genética). Además, las unidades cartográficas de suelos, constituyen el objeto de las diferentes actuaciones a emprender en las etapas de prevención y control del problema en cuestión.

Para realizar la zonificación de la desertificación se consideran: las características climáticas expresada en relación P/ETP, El grado de inclinación del terreno o pendiente; profundidad efectiva de los suelos, problemas de erosión -según el grado de afectación; salinización o sodización; los suelos con pedogénesis ústicas (o desarrollados en climas secos) conocido como el régimen de humedad, la clase taxonómica de los suelos y la presencia de horizontes pedo-genéticos limitantes; la influencia de la zona urbanas, y el tipo de cobertura y uso de la tierra. Todos los anteriores "indicadores", analizados bajo un enfoque de menor subjetividad y por tanto no se pondera ningún indicador explícitamente, para evitar la subjetividad,

todos tiene igual importancia y son agrupados de acuerdo a su temática en factores que guardan relación con el proceso de desertificación. La calificación de los indicadores, agrupados por factores, con valores relativos asignados varía de 0 a 5, siendo 0 ó 1 el calificativo para una susceptibilidad baja y 5 para alta.

Tabla 2.1.120 Calificación de indicadores por grados de susceptibilidad a la desertificación

Factor	Indicador	Muy baja	Baja	Moderada	Alta	Muy alta
Clima	la (relación P/ETP)	1	2	3	4	5
	Pendiente	1	2	3	4	5
Suelos o Edáfico.	Salinidad y sodio	1	2	3	4	5
	Profundidad efectiva	1	2	3	4	5
	Grados de erosión	0	1	2	3	4
	Horizontes pedo-genéticos	1	2	3	4	4
Antrópicos	Cobertura. Índice "V".e influencia de zonas Urbanas	1	2	3	4	5

Fuente: Los Autores

La agrupación en factores de los indicadores e índices, permite una validación temática rápida bajo este esquema y permite involucrar nuevos indicadores en el futuro. En el caso del clima, las variables que lo definen, se sintetizan en un índice único conocido como (la). Los suelos, caracterizados por sus propiedades o indicadores, son calificados por el resultado de la suma aritmética de cada uno dividido por el número de indicadores, equivalente al promedio. En el caso del "factor" antrópico, se sigue procedimiento expuesto para cobertura. La suma de estos tres factores resultantes, dan el calificativo máximo que puede tener una unidad de tierra. Para clasificar la susceptibilidad a la desertificación, se definen rangos de muy baja a muy alta, en el proceso de evaluación y análisis cartográfico las unidades se califican, con base en los rangos definidos en la siguiente tabla.

Tabla 2.1.121 Valores de categorización de la susceptibilidad a la desertificación

Factor	Muy baja	Baja	Moderada	Alta	Muy alta
Clima	1	2	3	4	5
Suelos	0.8	1.8	3	4	4.8
Antrópico	1	2	3	4	5
Total	2.8	5.8	8.8	11.8	14.8

Fuente: Los Autores

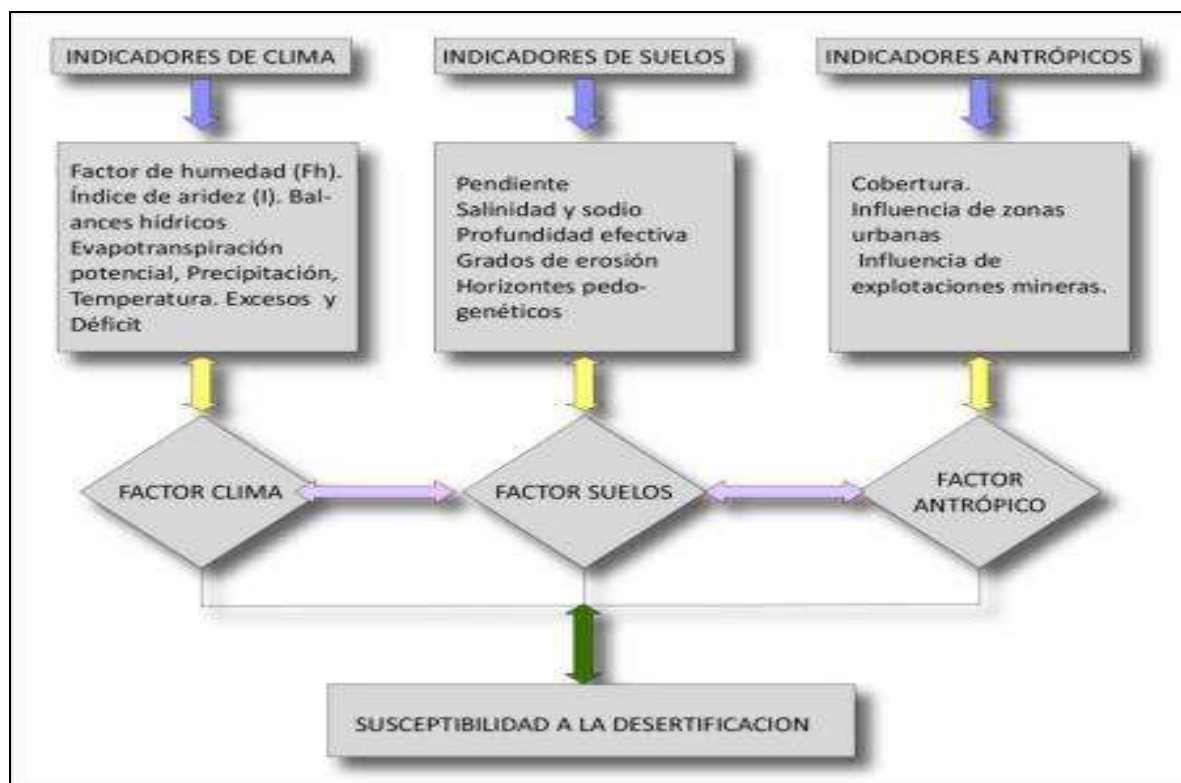
Tabla 2.1.122 Calificación de susceptibilidad a la desertificación

Grado de susceptibilidad	Calificativo
MENOR A 4	1 MUY BAJA
4,1 A 7	2 BAJA
7,1 A 10	3 MODERADA
10 A 12	4 ALTA
MAYOR A 12	5 MUY ALTA

Fuente: Los Autores

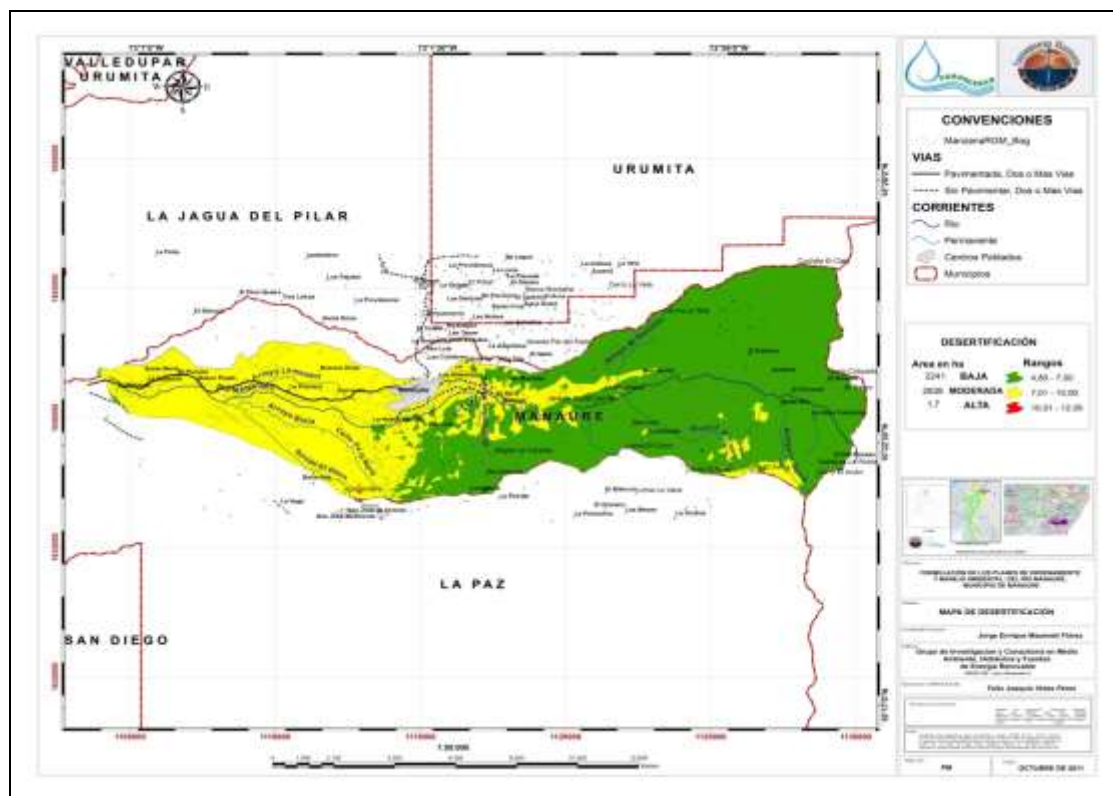
En el modelo de análisis cartográfico seguido bajo SIG, se realizó partiendo de las tablas de cada uno de los indicadores, descritas en numerales anteriores, las cuales califican a la base de datos y generan los mapas temáticos respectivos.

Ilustración 2.1.4. Metodología para la determinación de la susceptibilidad a la desertificación



Fuente: Los Autores

Mapa 2.1.22 Mapa de desertificación



Fuente: Los Autores

Tabla 2.1.123 Susceptibilidad a la desertificación en hectáreas

Susceptibilidad a la desertificación	Área (ha)	%
MUY BAJA o sin información	7400	58
BAJA	2241	18
MODERADA	2939	23
ALTA	2	0,01
MUY ALTA	0	0

Fuente: Los Autores

La Susceptibilidad a la desertificación en la cuenca baja y parte de la media, está calificada en mayor proporción en la clase de susceptibilidad moderada y baja, debido a las características climáticas (cálido Seco), en combinación con problemas de suelos (profundidad efectiva, pendiente de los terrenos, erosión y sales) y a la incorporación de tierras a la ganadería y a la agricultura, que inducen

procesos de compactación de suelos, con la consecuente disminución de la infiltración del agua al suelo, disminución de la capacidad de almacenamiento de la misma por disminución del espacio poroso y aumento de la densidad aparente del suelo.

Hay que prestar especial atención a los paisajes de lomerío, los cuales son susceptibles a desertificación, por sus características con pendientes fuertes, mayor afección y susceptibilidad a la erosión, aunadas a la condición climática imperante, al uso de tierras incorporadas a la agricultura de algunos sectores, donde no siempre se aplican las mejores prácticas agronómicas y de conservación de suelos y el cambio de cobertura a pastizales.

En las zonas de tierras bajas en el clima cálido seco, la susceptibilidad a la desertificación está asociada, a problemas de salinización o sodización, debido a los factores que condicionan su ocurrencia, tales como:

- La naturaleza de los materiales geológicos, en su composición ricos en minerales fácilmente alterables, que liberan sales y sodio al descomponerse
- El aporte periódico de nuevos sedimentos en áreas sujetas a las inundaciones, que traen no solo sólidos en suspensión, sino también sales disueltas, que llegan a las zonas bajas.
- La condición general "seca", donde la precipitación es inferior a la evapotranspiración potencial, que condiciona la concentración de sales por ascenso capilar en el suelo o su concentración desde la superficie a profundidad, por secado y cristalización de las sales.
- Nivel freático y acuíferos salinizados.

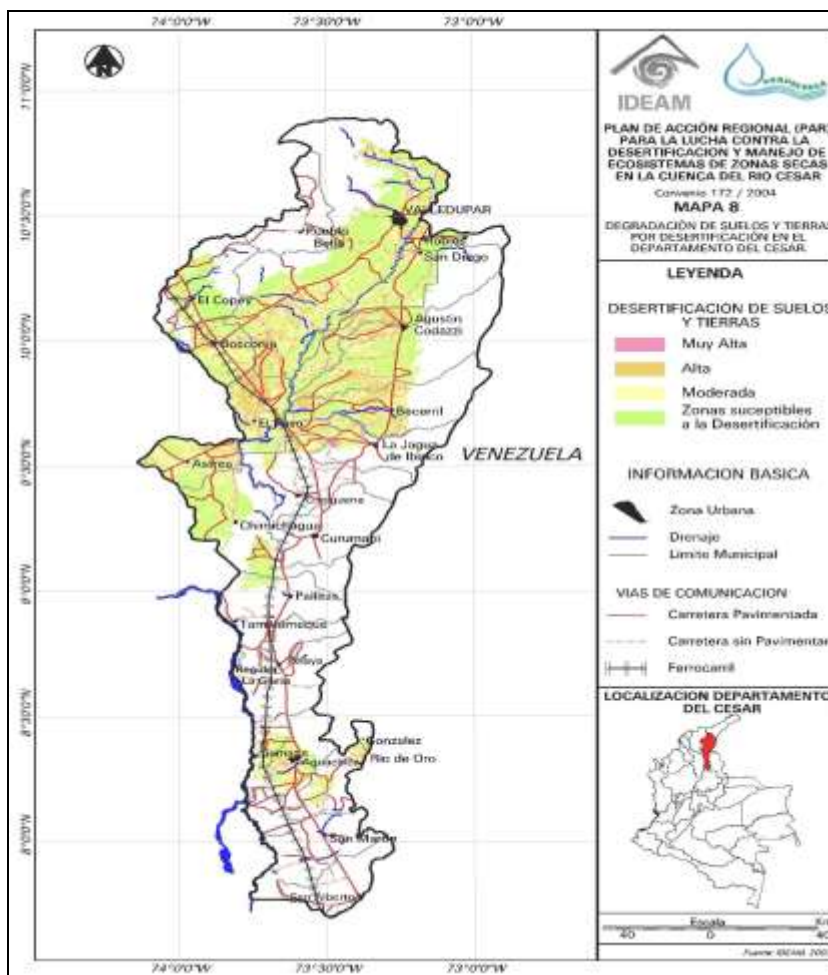
A estas causas naturales, se suma el uso de acuíferos, en su mayoría en procesos de salinización o con aguas duras. Estas aguas en ocasiones pueden ser utilizadas para riego de las tierras, no obstante, en la región esta práctica aun no es muy difundida. Utilizar estas aguas indiscriminadamente y sin la supervisión técnica, potencialmente ocasionará problemas de salinización y sodización de suelos, repercutiendo en una mayor susceptibilidad a la desertificación. Además, el abuso en el manejo y uso de agroquímicos (Fertilizante, herbicidas y plaguicidas), sin las recomendaciones técnicas de los expertos en el manejo de estos productos, igualmente incrementan la susceptibilidad a la desertificación, debido a la composición química de estos insumos.

Al comparar los resultados obtenidos en este proyecto con el Plan de acción regional para la lucha contra la desertificación y la sequía en el departamento del Cesar, IDEAM. 2007, de cubrimiento departamental, mapa 2.1.23. Se aprecia en

rasgos generales que los resultados son similares o iguales, debido a que las variables y métodos se basan en los lineamientos propuestos por el IDEAM, como es el caso de los suelos con regímenes ústicos, el cálculo de la relación precipitación a evapotranspiración potencial (Ia), y demás.

El resultado final de este proyecto muestra con mayor detalle las áreas con algún grado de susceptibilidad a la desertificación, en el mapa final de desertificación donde las tierras de piedemonte y de planicies, bajo el modelo se califican con un grado a la desertificación moderado, congruente con los resultados del IDEAM que lo califican cartográficamente como zonas susceptibles a la desertificación sin calificar el grado. Ver Mapa 1.2.23 IDEAM. (2007).

Mapa 2.1.23 Mapa Desertificación de suelos y tierras IDEAM. (2007).



Fuente: IDEAM. (2007).

2.1.5.7. Seguimiento y Monitoreo:

Para el seguimiento y monitoreo de la susceptibilidad a la degradación por desertificación de los suelos y de la tierra en general, se deben realizar muestreos sistemáticos acordes a los métodos, las normas y especificaciones establecidos para cada indicador, según el área del conocimiento y disciplina, para la recolección de información en campo, representativa de las unidades de tierra en análisis. En general estos muestreos deben ser estratificados por tipo de suelo de las unidades cartográficas, tipo y estructura de la cobertura de la tierra por poblaciones o comunidades geográficamente asociadas a los recursos naturales.

Se sugiere que esta estratificación debe aplicarse considerando patrones de distribución natural y no a entes territoriales, ya que el medio natural no sigue en general un comportamiento sujeto a divisiones político administrativas.

Para ilustrar lo comentado a manera de sugerencia, emplear indicadores de desertificación como la compactación de los suelos (estimada con base en la densidad aparente y/o la resistencia a la penetración), requiere conocer su condición inicial en cada una de las unidades edáficas, programar un muestreo idóneo y representativo, todos los años, para verificar su cambio. Si la densidad aparente aumenta (1.2 a 1.3 g/cc), tendrá especial importancia debido a: Disminuye la porosidad total del suelo. Disminuye la capacidad de almacenamiento de agua y gases en el suelo. Baja la velocidad de infiltración. Aumentan los riesgos de erosión asociados con la escorrentía.

La suma de todos estos efectos asociados aumenta susceptibilidad o vulnerabilidad a la desertificación. Esto debe correlacionar con el sistema de producción y uso de la tierra, (ganadería, cultivos, rotaciones de los anteriores, etc.).

Otro ejemplo de indicador de desertificación no utilizado en el presente proyecto, es el estado nutricional del suelo, el cual debe ser comparado en forma multi-temporal para detectar tendencias. Para establecer la fertilidad del suelo se consideran los siguientes variables: pH, fósforo, potasio, porcentaje de materia orgánica, nitrógeno total, capacidad de intercambio catiónico, bases totales, conductividad eléctrica, porcentaje de saturación de aluminio, entre otras. Estas variables son consideradas para interpretar análisis químicos de suelos y calificar la fertilidad de los mismos, bajo los parámetros metodológicos propuestos por el IGAC (ente encargado de los levantamientos de suelos y que tienen definidos los criterios para evaluar la fertilidad de los suelos desde hace varias décadas y son los documentos base para este tipo de análisis).

Como línea base se puede tomar el estudio general de suelos del departamento del Cesar (IGAC, 2009) y verificar mediante un muestreo multianual y estatificado, la tendencia de variación de la fertilidad. Si la fertilidad decrece, concomitantemente baja la producción del cultivo, lo que implica menor productividad y por tanto menor rentabilidad, incidiendo en menor uso de tecnologías conservacionista y mayor susceptibilidad a la desertificación. En este caso se puede ligar con indicadores sociales y económicos, tales como ingresos por tipos de utilización de la tierra, disponibilidad de créditos, campañas de capacitación, etc.

Con respecto a la cobertura, se requiere un análisis del estado actual, el cual se puede desarrollar a partir de imágenes de satélite actuales, donde se verifica directamente en campo las respuestas espectrales de las diferentes coberturas (suelo desnudo y/o erosionado, los pastizales y los rastrojos o Arbustales, las zonas agrícolas de cultivos transitorios y los perennes, las plantaciones forestales y los bosques naturales), bajo modelos controlados o supervisados. Definidas las coberturas actuales, se establecen los protocolos de análisis, validados para el tipo de sensor y longitudes de onda a emplear. Posteriormente, se recurre a imágenes de años anteriores de sensores remotos similares o compatibles con las usadas para definir los protocolos actuales (se sigue un análisis multi-temporal, cada cinco años, desde la década de los 80s), obteniendo productos compatibles para comparar tendencias en los cambios en el uso de la tierra y evaluar, por ejemplo: el aumento de áreas con suelo desnudo y erosión, donde su aumento implicaría aumento en el proceso de desertificación o degradación de suelos. Interpretaciones similares pueden realizarse para otras coberturas. Las imágenes de sensores remotos, deben ser equiparables en la época o fechas de registro o toma, en este caso, época de verano, enero a febrero, por las condiciones atmosféricas favorables para su registro, sin olvidar el avance de la temporada seca, relacionando las imágenes con los datos climáticos de los años registrados y considerados para el análisis.

El abandono del campo, el cambio de uso y cobertura, por diferentes causas sociales, económicas o políticas, requieren un análisis multi-temporal, basado en estudios o censos del pasado y comparado con la información más reciente. De esta manera se identificaría tendencias en aspectos socioeconómicos que afectan los procesos que favorecen la desertificación.

Los municipios e instituciones con jurisdicción en el área, deben proveer:

- ✓ Los recursos técnicos y financieros para mitigar y controlar, aquellas áreas afectadas por el proceso de desertificación.

- ✓ Dirigir esfuerzos a prevenir más que a corregir, lo cual es más costoso.
- ✓ Definir políticas de manejo sostenible de la tierra, fortaleciendo la productividad de los sistemas alimenticios y de producción de fibras.
- ✓ Establecer políticas para el manejo y conservación del suelo y del agua.
- ✓ Invertir en alianzas interinstitucionales regionales, nacionales e internacionales, para soporte en investigación, desarrollo y transferencia de tecnologías.
- ✓ Extensión y puesta en marcha de proyectos enfocados a la prevención.
- ✓ Provisión de incentivos a las comunidades, agricultores, ganaderos y reforestadores;
- ✓ Priorizar el gasto y establecer formas de financiación.

Lo anterior, muestra el fenómeno de desertificación, como un conjunto de procesos dinámicos, no estáticos, inter-actantes, variables en el tiempo en función de aspectos bio-físicos, climáticos y socio-económicos, que sin análisis multi-temporal no se puede definir la dirección o tendencia que sigue, esto implica, seguimiento y control de las variables que definen a los indicadores e índices, para continuar alimentando el presente modelo y/o ampliarlo con indicadores que reflejen la dinámica del fenómeno.

2.1.5.8. Restricciones del modelo de desertificación:

La precisión de los mapas es función de la cartografía original de los suelos y demás insumos utilizados. El análisis se realiza sobre las unidades cartográficas del Estudio general de 1:250.000. En este estudio se representan principalmente unidades cartográficas de tipo consociación, asociación, donde el grado de homogeneidad decrece en función de los componentes edáficos y su distribución espacial.

Es de anotar que el estudio de suelos no cubre gran parte de la cuenca alta, por lo que no se reporta ni analiza-

La consociación, es la unidad de suelos más pura y homogénea, donde por definición, el 70 % o más de la esta unidad está dominada por un solo tipo de suelo, con su respectivo nivel categórico taxonómico correspondiente al tipo de levantamiento, para este caso, de tipo general. El 30 % restante, está constituido por uno o más suelos que se consideran como inclusiones, las cuales pueden o no ser limitantes para su uso y manejo.

En el caso de las asociaciones se presentan dos o más suelos en proporciones similares, sin que uno de ellos domine. Esta condición dificulta el análisis con

consecuentes imprecisiones al calificar la tierra en clases de aptitud, ya que uno de los componentes de la unidad puede ser apto y los restantes no o viceversa. En este tipo de unidad, el patrón espacial que ocupa cada suelo, puede ser identificado, mas no representado a la escala del levantamiento (General). No obstante, si el estudio fuese de mayor escala, cada componente edáfico en la unidad cartográfica podría delimitarse individualmente, e incluso ascender a la categoría de consociación. Para evitar este problema, en el presente trabajo se analizaron los componentes edáficos en la unidad y se utilizó el concepto de suelos similares o disimilares, de acuerdo a sus limitaciones para uso y manejo. Esto conlleva a homogenizar los componentes taxonómicos con bases a los criterios de uso y manejo de los suelos, que infieren en los procesos de desertificación.

En este sentido, la información utilizada corresponde a estudios generales, cuyo nivel taxonómico para este tipo de estudio, es el subgrupo. Esto implica, que en una unidad cartográfica de suelos pueden coexistir uno o más suelos, y por lo tanto, esta no tendrá una calificación única para sus indicadores de desertificación, sino que puede presentar variaciones de acuerdo su composición por las características de los paisajes y de los factores formadores de suelos imperantes en cada delimitación cartográfica.

Por lo anterior, el modelo debe seguir ajustándose a lo largo de los años acorde con las experiencias que se acumulen. Con levantamientos de suelos a escala mayor, se espera que se mejore la representación espacial, la homogeneidad en unidades cartográficas y niveles taxonómicos más detallados. Lo anterior, facilitará y mejorará la implementación del modelo.

El modelo además está restringido por la escasez de estaciones meteorológicas, no bien distribuidas con deficiencia de registro de variables como temperaturas, radiación solar, vientos, humedad relativa entre otras, que contribuirían a mejorar la calidad de los índices climáticos a escala más detallada y por tanto las tendencias de procesos de desertificación.

2.1.5.9. Conclusiones:

La metodología seguida para la identificación y caracterización de la susceptibilidad a la desertificación de los suelos y de la tierra, presenta resultados que en principio siguen un comportamiento esperado, acorde con lo observado y lo discutido con habitantes concedores de la región y consecuentes con lo publicado por IDEAM (2007).

La identificación y caracterización de la susceptibilidad a la desertificación por indicadores bio-físicos, climáticos y antrópicos, calificadas en forma numérica, facilita su representación cartográfica y análisis, como el efectuado.

La subcuenca, presentan problemas asociados a la desertificación, en magnitud moderada a baja, en la mayor parte de su territorio. Requieren de prácticas de conservación de suelos y del agua, para aminorar el proceso. Los sectores menos vulnerables a los procesos de desertificación se encuentran en la zona alta, afortunadamente estas mismas áreas coinciden casi en su totalidad a las áreas protegidas.

2.1.6. Geología

La presente descripción litológica se realiza de acuerdo a la nomenclatura encontrada en la información secundaria y el texto es tomado del proyecto **elaboración del mapa de riesgos por eventos geotécnicos en el RÍO MANAURE, MUNICIPIO DE MANAURE**, que hace parte del contrato interadministrativo en el que también se desarrolla el proyecto en estudio y pensando siempre en la incidencia de este factor como acelerante o retardante en el desarrollo de inestabilidades para la identificación de riesgos.

2.1.6.1. Metasedimentitas de Manaure; metasedimentitas cámbricas (PZM, VOMS):

❖ Descripción litológica:

Radelli (1962) describe de manera informal dos fajas de rocas paleozoicas delimitadas por fallas subverticales, que afloran en la Serranía de Perijá. La primera de estas fajas aflora al oriente de Manaure. Tschanz et al. (1969), describe informalmente como “rocas sedimentarias cámbricas y ordovícicas”, a las rocas que afloran en la parte más baja del bloque estructural oriental de la Falla Manaure y a las rocas que afloran entre las fallas de La Media Luna y San José, cerca de El Rincón.

Los afloramientos al oriente de Manaure son descritos por Forero (1970), como una serie metamórfica, con filitas en la base, seguidas de cuarcitas y meta arcosas y filitas cuarzosas al tope. Las filitas son de color oscuro y se caracterizan por presentar altos porcentajes de clorita y sericita; las cuarcitas descansan sobre las filitas sin discordancia aparente y corresponden a bancos potentes de cuarcita blanca y dura, en su base se encuentra un banco de arenisca ferruginosa, en las cuarcitas se presentan algunas interposiciones de bancos filíticos, las meta

arcosas, corresponden a rocas débilmente metamorfoseadas, de grano muy grueso, en parte conglomerático, con alto contenido de feldspatos y fragmentos de roca.

Los afloramientos del Socorro, son descritos por Radelli (1962), como areniscas arcósicas metamorfoseadas y calcarenitas cataclásticas, pero Tschanz et al. (1969), reconocieron también conglomerados.

Fotografía 2.1.8. Detalle de la litología de la parte media de la subcuenca, Metasedimentitas.



Fuente: Los Autores

❖ Relaciones estratigráficas:

Tschanz et al. (1969), reportan al suroeste de El Rincón, a lo largo del arroyo El Salado, cerca de la Falla San José, una significativa capa de calizas dolomíticas de color blanco a rojizo, que hace parte de una secuencia de cuarcitas y conglomerados que suprayacen a un miembro de filitas. Los conglomerados contienen cantos bien redondeados de rocas ígneas, metamórficas y cantos de cuarzo. Las areniscas arcósicas y los conglomerados están afectados por cataclasis, en cercanía a la Falla San José.

Las rocas pre- Devónicas están confinadas en dos áreas en la Serranía de Perijá, al oriente de la cabecera de Manaure, hacia la parte central de la cuenca, específicamente hacia las veredas Canadá, San Antonio y hacia la parte baja de la vereda Hondo del Río.

2.1.6.2. Sedimentitas Devónicas de la Cuchilla Carbonal (DCc):

Gansser (1955) denominó como Grupo Chundua una sucesión de rocas del Paleozoico Superior que encontró en el cerro del mismo nombre; posteriormente

Tschanz et al. (1969) emplearon el término “Rocas Sedimentarias del Carbonífero y el Devónico” (CD) para denominar toda la secuencia sedimentaria del Paleozoico superior encontrada en el sector del Río Seco y la correlacionaron con la secuencia descrita por Gansser; finalmente INGEOMINAS (2002) establece la unidad informal “Secuencia de la Cuchilla Carbonal (Dc)” para denominar a estas mismas rocas.

❖ **Descripción Litológica:**

El único sitio de control de esta unidad se localiza en el Río Seco en la estación JRG 263, en donde se reconoce una sucesión de secuencias levemente grano decrecientes, conformada por capas gruesas, subtabulares, con contactos irregulares y macizas, de cuarzoarenitas con textura sacaroidea, de grano medio a fino, subredondeado a redondeado, cementadas, muestran baja porosidad, con fracturas oxidadas, hacia la base hay interposiciones de cuerpos volcánicos de color verdoso y composición andesítica.

En la cartografía se observa como las “Sedimentitas devónicas de la Cuchilla de Carbonal” cubren discordantemente rocas metamórficas pertenecientes a la Granulita de Los Mangos (P_{cm}) y es cubierta en aparente discordancia por la secuencia calcárea perteneciente a las “Sedimentitas del Carbonífero de la Cuchilla de Carbonal”.

La edad de las “Sedimentitas devónicas de la Cuchilla de Carbonal” no es muy clara debido a la ausencia de fósiles en la unidad, según la posición estratigráfica de esta unidad se infiere que es posterior al Precámbrico y anterior al Carbonífero, Tschanz et al. (1969) le asignan una edad Devónico por comparación con secuencias de esa edad reportadas por otros autores en la Serranía del Perijá (Trumpy, 1949 y Forero, 1967).

❖ **Extensión Geográfica:**

La unidad “Sedimentitas devónicas de la Cuchilla de Carbonal” aflora en la parte central de la vereda Hondo del Río, conforma relieves abruptos por su estructura litológica de rocas de alta competencia geotécnica.

2.1.6.3. Grupo Cachirí (PZC):

Devónico Inferior - Pérmico medio (Forero, 1972). Corresponde a la secuencia sedimentaria que aflora en el flanco occidental de la Serranía de Perijá, al oriente de la población de Manaure (Departamento del Cesar). La localidad tipo, se halla en Venezuela, sobre el Río Cachirí, en el flanco oriental de la Serranía de Perijá (Cáceres et al, 1980).

❖ **Descripción litológica:**

De acuerdo con Forero (1970), la secuencia Devónica expuesta al oriente de Manaure puede ser dividida en 4 unidades litológicas, de base a tope:

- Conglomerado basal: Está compuesto casi en totalidad por guijarros y cantos de cuarzos bien redondeados y menos frecuentes de cuarcita. Esta unidad no alcanza espesores de importancia (3-5m).

- Areniscas ferruginosas y subgrauvacas: Corresponde a rocas clásticas relativamente bien calibradas de grano medio, compuestas por cuarzo redondeado de color rojo, por óxidos de hierro, y como mineral accesorio mica, estas rocas infrayacen a otro segmento de rocas clásticas con mayor contenido de mica, con fragmentos de roca y fósiles.

- Areniscas micáceas y arcillas: Corresponde a bancos de 20 cm de espesor de areniscas verdes, micáceas, con manchas de oxidación rojas, se interponen niveles más delgados de arcillas. Aproximadamente en el medio de esta secuencia se encuentran bancos calcáreos.

- Lutita arenosa calcárea: Bancos de 40-80 cm de espesor, la roca es de color gris oscuro, de grano muy fino, cemento calcáreo y presenta fósiles de braquiópodos, briozoos y crinoideos.

Forero (1970), divide la secuencia Carbonífera expuesta al oriente de Manaure en 2 unidades de base a tope:

- Conglomerado y arcillolita arenosa: se compone de cantos subredondeados de arenisca roja y ocasionalmente de cuarcitas, el conglomerado pasa sin límite muy marcado a la arcillolita arenosa de color rojo oscuro, es esta secuencia la que aparece en la parte central de la cuenca presentando potentes paquetes de arenisca limosa.

- Conjunto Calcáreo: calizas de color gris oscuro a negro, compactas y fosilíferas.

❖ **Relaciones estratigráficas:**

Forero (1970), concluye que la sedimentación del Devónico en el Norte de Colombia, tuvo lugar continuamente desde el Devónico Temprano hasta el comienzo del Devónico Tardío.

Fotografía 2.1. 9. Escarpes arenáceos del grupo Cachirí.



Fuente: Los Autores

❖ Extensión geográfica y ambiente de depositación:

El grupo Cachirí aflora en la subcuenca del río Manaure hacia la cuenca media y alta, en inmediaciones del cañon que forma en la vereda Hondo del río.

2.1.6.4. Formación La Quinta (Jq):

En Colombia esta formación recibe el nombre de Girón y se encuentra ampliamente distribuida por todo el territorio nacional, su color rojizo es característico.

❖ Descripción Litológica:

En este estudio se reconocieron localmente las siguientes características litológicas:

Fotografía 2.1.10. Panorámicas de la formación La Quinta.

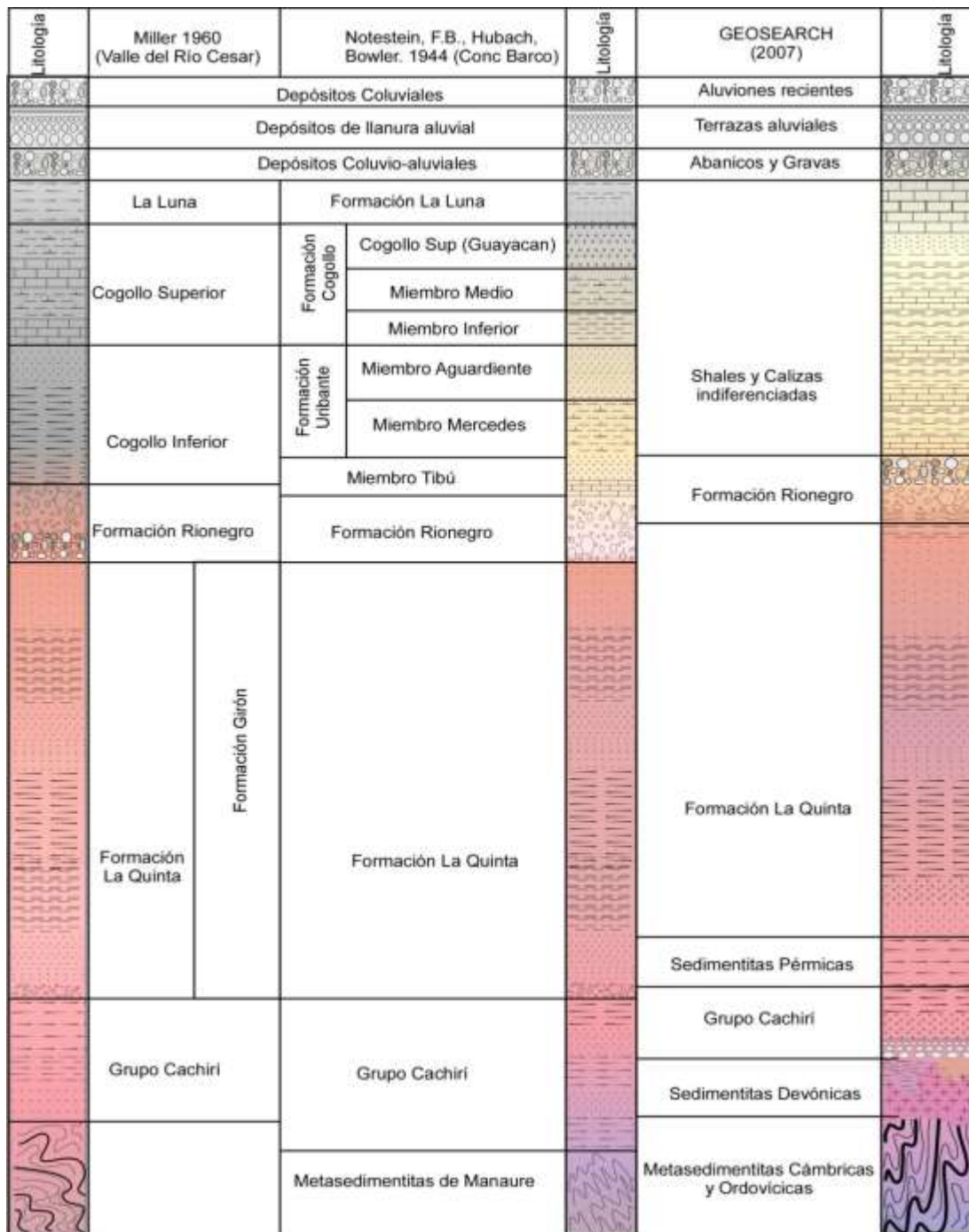


Fuente: Los Autores

Las memorias de la Plancha 34 (Sector: Carretera San Diego – Media Luna) describe la siguiente litología: *“Corresponde a una secuencia vulcanosedimentaria, de capas gruesas y muy gruesas subtabulares y lentiformes, con contactos netos planos, de arenitas lodosas de grano fino a muy fino, color púrpura, matriz lodosa, compuestas por cuarzo (65%), feldespatos (10%) y líticos (25%), en interposición con arenitas líticas de grano muy fino y limolitas de color púrpura, ocasionalmente se observan capas medianas a muy gruesas, subtabulares y lentiformes de arenitas tobáceas de grano medio a conglomerático, angular a subredondeado, con matriz epidotizada y niveles de tobas líticas y cristalinas de color violeta”.*

Hacia la parte alta de la subcuenca los colores de las rocas son predominantemente rojizos, propios de la formación La Quinta. Formando pronunciados escarpes que dejan ver escarpes estructurales en ambas vertientes de la subcuenca.

Ilustración 2.1.5. Correlación estratigráfica de diferentes autores para las rocas aflorantes en la cuenca del río Manaure.



Fuente: Los Autores

Hacia la parte alta por el sitio denominado Las 72 vueltas afloran los sedimentos rojizos del Girón o La Quinta, la litología allí es marcadamente arenácea y presenta breves intercalaciones de lutitas y eventuales estratos de conglomerados, la dureza de las rocas permiten desarrollar vertientes fuertes y pronunciadas que encañonan en esta parte el río Manaure.

❖ **Contactos:**

Al parecer para la subcuenca del río Manaure la Formación La Quinta yace en discordancia angular sobre las metasedimentitas del grupo Cachirí. En la cuenca del río Cesar, el contacto con la formación suprayacente (Formación Río Negro) es de tipo paraconforme, según Forero (1970), pero en el filo El Avión, en Sabana Rubia, es discordante; esta apreciación fue confirmada por García (1990), con evidencia sísmica para el área. (Arias, A., Morales, C.2002).

Fotografía 2.1.11. Vertientes e interfluvios de las formaciones La Quinta y Rionegro.



Fuente: Los Autores

❖ **Extensión Geográfica:**

La formación La Quinta ocupa la parte alta de la cuenca y gran parte de la superficie de la cuenca, aunque el dato puede estar un poco sobre-estimado en razón a que el presente trabajo muestra el mapa propuesto por el Ingeominas, ya que las aerofotografías que reposan en la Corporación no contienen recubrimiento de la parte alta, y allí en El Filo del Avión y en cerro pintado la presencia de rocas carbonatadas hace pensar que la formación Aflorante en el interfluvio sea la formación Rionegro.

2.1.6.5. Sedimentitas Pérmicas (P):

El término “Calizas de Manaure”, fue utilizado por Trumpy (1945; 1949), Miller & Williams (1945) y Thompson & Miller (1949), para describir a los sedimentos Pérmicos que afloran al oriente de Manaure. Autores como Wokittel (1957), Radelli (1962) y Forero (1969; 1970), han contribuido al conocimiento del sistema Pérmico de la Serranía de Perijá. Puede corresponder también a la descripción hecha anteriormente del grupo Cachirí.

❖ Descripción litológica:

Consiste en un conglomerado basal de espesor variable (2- 15 m), compuesto por cantos angulares y subredondeados de arenisca roja y caliza, en una matriz arenosa calcárea roja, suprayaciendo a los conglomerados se encuentran areniscas de grano fino color pardo oscuro, algo micáceas, estas areniscas presentan interposiciones ocasionales de shale e infrayacen a areniscas calcáreas de color gris oscuro, por encima de estas se encuentra un paquete de margas arenosas color gris oscuro, de 40 m de espesor y sobre estas yacen calizas silicificadas, muy duras y fosilíferas, las calizas y calizas silicificadas están interestratificadas ocasionalmente con areniscas amarillas y arcillolitas verdes. Forero, (1970).

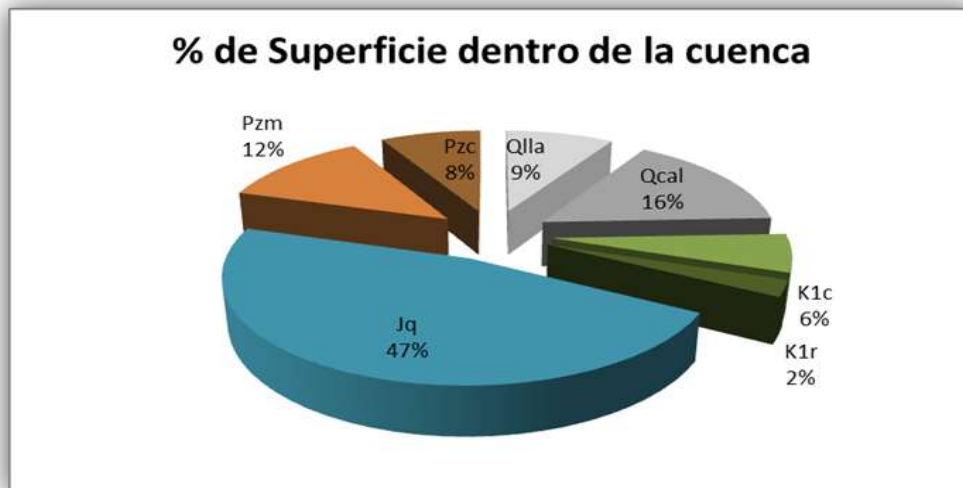
❖ Relaciones estratigráficas:

Aun no hay estudios más precisos que permitan correlacionarla, tan solo existen evidencias que es correlacionable con capas de El Leonardino en Norteamérica.

❖ Extensión geográfica:

Esta secuencia sedimentaria, principalmente calcárea en su totalidad, aflora al oriente de Manaure, en la parte alta de la vereda Canadá, con estratos de lutitas y shales calcáreos.

Gráfica 2.1. 49. Porcentaje de cobertura de las principales unidades litológicas



Fuente: Los Autores

2.1.6.6. Formación Rionegro (Krn):

Tschanz et al. (1969) en el área de la SNSM, incluyen dentro del nombre Formación Río Negro a todas las rocas clásticas gruesas, de color claro, entre las capas rojas jurásicas o triásicas infrayacentes y las calizas cretácicas marinas suprayacentes. Esta unidad está constituida predominantemente por arenitas feldespáticas de grano grueso con algunas capas de conglomerados, arenitas de grano fino y lodolitas interestratificadas (Etayo-Serna et al., 1983).

Fotografía 2.1.12. Panorámica de las cumbres que forma las rocas carbonatadas del Rionegro.



Fuente: Los Autores

❖ **Descripción litológica:**

Plancha 27 (Transecta 25A carretera La Paz – Manaure): En la estación FCB 126, se observaron capas gruesas de conglomerados clasto-soportados, de guijos y guijarros redondeados, de cuarzo lechoso. Estas capas afloran en el flanco E de una estructura anticlinal, con eje con dirección N24°E, núcleo formado por rocas de la Formación La Quinta (Jq) y flancos ocupados por sedimentitas de la unidad de “Calizas y shales cretácicas indiferenciadas”.

❖ **Relaciones estratigráficas:**

La Formación Río Negro está en contacto discordante con capas muy gruesas de conglomerados poligénicos clasto-soportados, arenitas y limolitas, de color rojo, pertenecientes a la infrayacente Formación La Quinta, y en contacto normal y neto con una sucesión de arenitas feldespáticas de grano medio a conglomerático y calizas, pertenecientes a la suprayacente unidad de “Calizas y shales cretácicas indiferenciadas”. Sin embargo, este contacto superior de la Formación Río Negro - de naturaleza aparentemente normal-, podría corresponder en realidad a una paraconformidad, debido a que hay indicios fuertes de la existencia de un hiato estratigráfico entre estas dos unidades.

❖ **Extensión geográfica:**

La Formación Río Negro se distribuye sobre grandes áreas a lo largo de la cresta de la Serranía de Perijá, especialmente a lo largo de la frontera internacional y sobre las pendientes orientales de los accidentes conocidos como el Filo del Avión, Sabana Rubia y Cerro Pintado.

2.1.6.7. **Shales y calizas indiferenciadas (Kcsi):**

Tschanz et al. (1969), mencionan que la unidad de “Calizas y shales cretácicas indiferenciadas”, es una caliza con un nivel de shale intermedio, que consiste de rocas equivalentes a la parte superior del Grupo Cogollo y a la Formación La Luna que incluye todas las rocas del Aptiano al Coniaciano medio. Estos autores señalan además, que el Grupo Cogollo incluye a las Formaciones Lagunitas y Aguas Blancas, las cuales son unidades informales denominadas por geólogos del petróleo en el Área de Ranchería.

Cabe anotar aquí que, tal y como describió Tschanz et al. (1969) a la unidad de “Calizas y shales cretácicas indiferenciadas”, ésta tiene origen netamente marino. Sin embargo, en este estudio se observaron algunos tipos litológicos, comúnmente a la base de la unidad y que se describen más adelante, que sugieren deposición en ambientes continentales, como por ejemplo: arenitas feldespáticas y sublíticas, de grano medio a conglomerático, angular y subredondeado; arenitas cuarzosas,

de grano medio, angular, con abundante matriz feldespática (?); arenitas cuarzosas, de grano medio a grueso, angular, con abundante matriz ferruginosa; arenitas feldespáticas, de grano medio a conglomerático, sucias, con pseudomatriz y líticos.

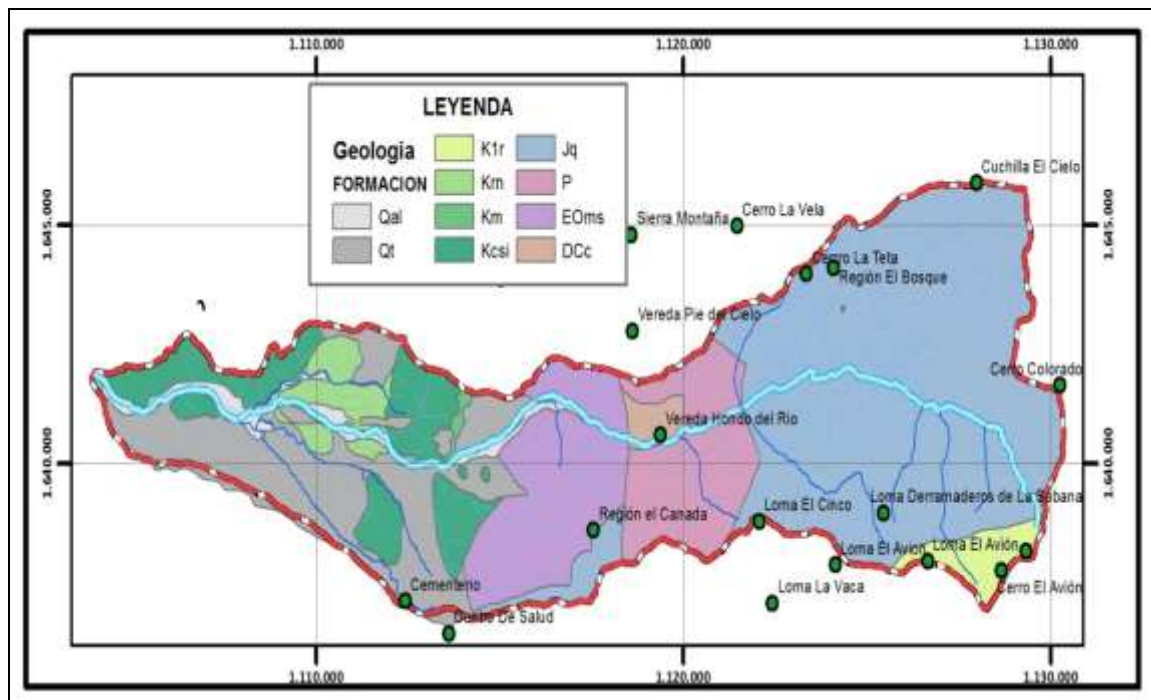
Se estima que para el área del valle del río Cesar el espesor de esta unidad puede alcanzar los 700 metros.

La unidad de “Calizas y shales cretácicas indiferenciadas” (Kcsi), se distribuye sobre uno y otro lado de los Valles de Ranchería y Cesar, y al sur de Mingueo y del Río Tapias en La Guajira. Al E de los Valles de Ranchería y Cesar, esta unidad se extienden hacia el sur desde la Falla de Oca, en un cinturón casi continuo a lo largo del flanco oeste de la Serranía de Perijá, hasta unos 13 Km al sur del municipio de Agustín Codazzi. En la cuenca del río Manaure se localiza en la parte media y baja en lo que otros autores consideran que es Cogollo.

❖ Descripción litológica:

La unidad de “Calizas y shales cretácicas indiferenciadas” (Kcsi) de unos 1800 pies a 2300 pies de espesor (Tschanz et al. 1969), es decir, de unos 550 m a 700 m de espesor, está compuesta por calizas (mudstones, wackestones y packstones) -algunas terrígenas-, lodolitas calcáreas (generalmente fósiles), arenitas calcáreas, limolitas calcáreas, limolitas silíceas, arenitas feldespáticas y sublíticas, chert negro, lodolitas limosas a arenosas calcáreas, limolitas a arenitas de grano muy fino calcáreas, ocasionalmente arenitas cuarzosas; en general de colores gris, gris oscuro, crema, y de alteración amarillo y ocre, con abundantes fósiles o fragmentos fósiles de bivalvos, gasterópodos, amonitas, ostreidos, foraminíferos, etc., y con concreciones calcáreas que varían en diámetro desde unos centímetros hasta varios decímetros.

Mapa 2.1.24 Mapa geológico de la Subcuenca Manaure, Municipio Manaure



Fuente: Los Autores

❖ **Relaciones estratigráficas:**

La unidad de “Calizas y shales cretácicas indiferenciadas” (Kcsi) es discordante sobre unidades litológicas del Cámbrico-Ordovícico (Metasedimentos del Cámbrico y Ordovícico), del Devónico-Carbonífero (“Rocas sedimentarias del Devónico y del Carbonífero de la Cuchilla de Carbonal”).

Esta unidad Kcsi se observó en contacto normal neto sobre la Formación Río Negro (Krn) del Cretácico basal. Sin embargo, como ya se había mencionado, este contacto de naturaleza aparentemente normal, podría corresponder en realidad a una paraconformidad, debido a la posible existencia de un hiato estratigráfico entre estas dos unidades.

El contacto de la unidad de “Calizas y shales cretácicas indiferenciadas” (Kcsi) con la Formación Molino (Km), que se le superpone, es concordante.

La unidad de “Calizas y shales cretácicas indiferenciadas” (Kcsi), con base en el estudio de amonitas, tiene un rango de edad desde el Aptiano inferior hasta el Coniaciano y consiste en rocas equivalentes a la parte superior del Grupo Cogollo (que a su vez se divide en las Formaciones Lagunitas y Aguas Blancas) y a la Formación La Luna (con sus respectivos miembros Laja y Manaure) (Tschanz et al. 1969).

❖ **Extensión geográfica:**

Estos sedimentos afloran principalmente en la cuenca baja hacia el sector norte, y en las inmediaciones de la cabecera municipal de Manaure, La Falla de Cesarito afecta parcialmente esta unidad.

2.1.6.8. **Formación Cogollo (K1c):**

(Albiano sup.-Cenomaniano) Algunos autores consideran que las secuencias aflorantes en inmediaciones del casco urbano de Manaure Balcón del Cesar corresponden a Cogollo, otros consideran que hacen falta más estudios para hacer estas precisiones, sin embargo en esta descripción la incluimos para que los lectores tomen sus propias conclusiones.

❖ **Descripción litológica:**

La Formación Cogollo está formada principalmente por shales gris-oscuras y negras con capas de calizas fosilíferas interestratificadas. puede dividirse en tres miembros: Cogollo inferior que consta de shale bituminosa y calcárea y caliza oscura, ambas con foraminíferos: este miembro forma 1/5 del total de la formación. Miembro medio, constituido por shale oscura no calcárea y unos pocos bancos de caliza arcillosa, fosilífera, forma 3/5 del total de la formación. El Miembro Guayacán o Superior que consta de calizas fosilíferas con limos y lutitas oscuras interestratificadas. Estos miembros son propios del área de Petrolea.

El espesor total de la formación es de 250 a 273 m aunque dependiendo del sector puede variar, adelgazándose hasta los 175 m o engrosándose hasta los 450m.

Varios geólogos dividen el Grupo Cogollo del Valle del Río César y la serranía del Perijá lo dividen en dos partes: “Cogollo inferior” y “Cogollo superior” aunque dan pocas precisiones estratigráficas. El Cogollo inferior consta de calizas, calizas arenosas y areniscas calcáreas y tendría una edad que abarca desde el Barremiano hasta el Aptiano. Varias descripciones hechas a esta unidad indican que consta de shales con calizas arcillosas interestratificadas de tonalidades oscuras; las shales son blandas, calcáreas, muy fosilíferas y de tonalidad marrón oscuro a negro. Las calizas se hacen más abundantes hacia el techo del Lower

Cogollo y están más finamente estratificadas; por encima se superponen calizas algo arenosas con *Ostrea sp.*; en cambio las calizas de la base del Lower Cogollo son más densas, bituminosas y tienen color negro.

El “Cogollo Superior” comprende el resto de la serie y MILLER le asigna una edad del Aptiano hasta parte o todo del Cenomaniano. Las calizas del Cogollo Superior son menos macizas y de estratificación más fina que las del inferior.

Para el área de la cuenca al parecer afloran las unidades rocosas correspondientes al miembro inferior: Shales, calizas en estratos delgados shales carbonosos y arenas calcáreas.

❖ Relaciones estratigráficas:

La Formación Cogollo se apoya sobre el Miembro Aguardiente de la Formación Uribante y está superpuesta por la Formación La Luna; ambos contactos son concordantes; aunque la poca extensión en el área no permite identificar el tipo de contacto se supone es fallado con la formación Rionegro y esta suprayacida discordantemente por depósitos cuaternarios aluviales.

❖ Extensión geográfica:

La Formación Cogollo se encuentra hacia la parte baja de la cuenca formando pequeñas elevaciones que bordean la cabecera municipal de Manaure Balcón del Cesar.

Geotécnicamente esta formación es incompetente por lo cual puede presentar problemas de estabilidad, especialmente en aquellas zonas donde existen potentes niveles de shales carbonosos.

2.1.6.9. Depósitos Coluvio-aluviales:

2.1.6.10. Descripción litológica:

Depósitos de poco transporte con cantos heterométricos embebidos en matriz arenoarcillosa, con aportes aluviales y principalmente coluviales, su principal exponente es justamente el cono aluvio-coluvial si se quiere sobre el que se asienta la cabecera municipal de Manaure Balcón del Cesar, por supuesto reposa discordantemente sobre las demás unidades.

Fotografía 2.1.13. Vertientes recubiertas por depósitos coluviales de ladera.



Fuente: Los Autores

El río tributario al río Manaure y cuyo nacimiento está en las inmediaciones de San Antonio ha desarrollado frecuentes avalanchas de manera reiterativa, lo cual supone una alta dinámica de este tipo de eventos, la siguiente fotografía muestra el último evento acaecido a mediados del mes de noviembre del año 2010.

Fotografía 2.1.14. Depósitos de avalancha del río tributario de Manaure que conforma la misma unidad geológica.



Fuente: Los Autores

2.1.6.11. Depósitos de llanura aluvial:

Corresponde a los depósitos típicamente aluviales que se localizan en la vega baja del río Manaure, desarrolla algunos niveles de terraza y ocupa casi toda la parte baja de la cuenca. Los clastos que conforma estos depósitos presentan variaciones litológicas muy diversas, rocas ígneas, metamórficas, sedimentarias, llamado la atención de frecuentes Skarn que dan cuenta de los procesos de metamorfismo que ha sufrido la cuenca alta.

Fotografía 2.1.15. Depósitos aluviales de terraza en la vereda Hondo del río.



Fuente: Los Autores

2.1.6.12. Suelos Residuales:

Las formaciones de la parte media de la cuenca, las metasedimentitas, las formaciones volcanosedimentarias, especialmente donde han aflorado paquetes de rocas volcánicas se han generado gruesos paquetes de rocas con horizontes de meteorización más bien profundos, suelos residuales que cubren estas formaciones como las exhibidas en la fotografía 21.

La siguiente descripción merece especial interés por cuanto es sobre este tipo de litología donde suceden la mayoría de movimientos en masa, las rocas son agregados naturales duros y compactos de partículas minerales con fuertes uniones cohesivas permanentes que habitualmente se consideran un sistema continuo. La proporción de diferentes minerales, estructura granular, textura y origen de la roca sirven para su clasificación geológica (González de Vallejo et al., 2002).

La parte media de la cuenca se encuentra subyacida por sedimentos cámbricos y ordovícicos con rocas metamórficas que son altamente susceptibles a la

degradación y alteración de sus minerales, esta situación permite contrastar profundos horizontes de meteorización, con fuertes pendientes y bruscos cambios en el uso del suelo, generando las condiciones propicias para el desarrollo de FRM.

Los suelos, según su acepción en ingeniería geológica, son agregados naturales de granos minerales unidos por fuerzas de contacto normales y tangenciales a las superficies de las partículas adyacentes, separables por medios mecánicos de poca energía o por agitación de agua (González de Vallejo et al., 2002).

Un criterio ampliamente extendido en ingeniería geológica para el establecimiento de los límites entre suelo y roca es el valor de la resistencia a compresión simple, o máximo esfuerzo que soporta una probeta antes de romper al ser cargada axialmente en laboratorio. En la zona de transición se encontrarían los denominados suelos duros y rocas blandas. Así, límites sugeridos por diferentes clasificaciones y autores han ido rebajándose hasta 1 o 1,25 MPa debido a que algunas rocas muy blandas presentan resistencias de ese orden, valor que se considera actualmente adecuado. Los suelos se originan por procesos de alteración y disgregación de las rocas sedimentarias, ígneas o metamórficas dados por procesos geológicos externos y fenómenos climáticos. Se habla de suelos residuales cuando el producto de la descomposición de la roca permanece en el lugar de origen. En ocasiones el límite entre suelo y roca es difícil de definir. Así, el grado de meteorización del material rocoso juega un rol muy importante en las propiedades físicas y mecánicas, ya que es la única manera de determinar el límite entre roca y suelo. Según la “Evaluación del grado de meteorización del macizo rocoso” de la ISRM (1981), suelo residual se define cuando “todo el macizo rocoso se ha transformado en suelo. Se ha destruido la estructura del macizo y la fábrica del material”, mientras que para un macizo rocoso completamente meteorizado “todo el macizo rocoso aparece descompuesto y/o transformado en suelo. Se conserva la estructura original del macizo rocoso”.

Las propiedades de estos suelos son generalmente, controladas por la fábrica micro o macro, las fracturas y demás detalles estructurales, los cuales eran parte integral de la masa de roca original y son heredados por el suelo. La estabilidad de taludes es particularmente complicada en ellos, dado por el régimen hidrológico, la humedad ambiental y las altas temperaturas, la complejidad de la geología, la topografía escarpada y demás factores ambientales son generalmente desfavorables.

La aplicabilidad de las teorías y los criterios de diseño geotécnico que existen actualmente, podría no ser completamente válida en el caso de suelos residuales

o en macizos rocosos completamente meteorizados, debido a diferencias importantes que existen en la constitución y estructura de los suelos y de las formaciones residuales, y las de los suelos que sirvieron de modelo para el desarrollo de la mecánica de suelos tradicional. Esta diferencia es debida principalmente, al fenómeno de la meteorización que es extenso y profundo en la mayoría de las formaciones de suelos residuales.

Como características de los suelos residuales pueden mencionarse las siguientes (Brand, 1985):

- No pueden considerarse aislados del perfil de meteorización, del cual son solamente una parte componente. Para definir su comportamiento y las posibilidades de ocurrencia de deslizamientos, interesan prioritariamente las características del perfil estratigráfico que pasan a determinar la ocurrencia de potenciales fallas por sobre las propiedades del material en sí.
- Son generalmente muy heterogéneos y difíciles de muestrear y ensayar.
- Este tipo de suelos suele formarse en climas templados a húmedos, así como en climas tropicales, donde el proceso de meteorización tanto físico como químico permite el desarrollo de este tipo de suelos. De esta forma, es común que se encuentren en estado húmedo, lo cual representa una dificultad adicional para evaluar su resistencia al corte.
- Generalmente, poseen zonas de alta permeabilidad, lo que los hace muy susceptibles a cambios rápidos de humedad y saturación.

El Saprolito de meteorización es generado por la meteorización creciente en profundidad de la roca "madre" y clasifica como arena arcillosa en superficie, para transformarse en arena limosa en profundidad. Este tipo de suelo puede mantener los planos de clivaje o diaclasas de la roca granítica que le dio origen, los que en ocasiones se encuentran arcillizados, constituyendo planos de debilidad. Según la frecuencia y orientación de estos planos con respecto al talud del corte se generan deslizamientos a través de ellos, dando origen a fallas de talud que van desde desprendimientos locales a fallas masivas. Las diaclasas heredadas de la roca granítica madre poseen resistencia al corte muy baja producto de las pátinas arcillizadas (plano espejo) en condiciones normales que disminuyen drásticamente ésta resistencia por la acción del agua.

Fotografía 2.1.16. Macizo meteorizado; nótese como hacia la parte superior los materiales se han degradado completamente.



Fuente: Los Autores

2.1.6.13. **Minerales en el desarrollo del perfil de meteorización en rocas volcanosedimentarias:**

En los suelos se encuentra una gran variedad de minerales, heredados de las rocas parentales o formados durante el desarrollo del suelo, y las posibilidades de existencia de éstos están reguladas por la estabilidad de los minerales en el medio en que se encuentran. La estabilidad de los minerales es responsable a su vez de que la mineralogía de las fracciones gruesas (arenas) y la de las finas (arcillas) sea distinta. Las arenas representan una fracción muy estable, puesto que los granos de las arenas son de gran tamaño versus la poca superficie relativa que poseen frente a su volumen, y en ellas predominan los granos heredados, más o menos transformados. Las arcillas se caracterizan por su gran superficie vs su tamaño (partículas muy pequeñas, donde casi toda ella es superficie por ser un filosilicato), por lo que son muy activas y están constituidas por minerales de neoformación y de alteración.

Aunque en las rocas la meteorización química suele ser más intensa y produce su descomposición y cambios mineralógicos, la física rompe y disgrega la roca, debilitando la estructura rocosa al romperse los minerales y los contactos entre partículas, aumentando la superficie expuesta a la atmósfera y permitiendo la entrada del agua. Las rocas ígneas o metamórficas son químicamente inestables en superficie al haberse formado en condiciones de presión y temperatura muy diferentes, sufriendo intensa meteorización química y cambios mineralógicos. Sin

embargo, son más resistentes a la meteorización física que las rocas sedimentarias.

La exposición de las rocas volcánicas como ríolitas, da lugar a fracturas de descompresión paralelas a la superficie que permiten la meteorización química, produciéndose la alteración de los minerales de la matriz rocosa, feldespatos y micas a minerales arcillosos, mientras que el cuarzo permanece como una arena. El caso de las rocas metamórficas la situación no es otra, las rocas metasedimentarias del Cachira y las sedimentitas Permicas presentan diques volcánicos, filitas y sedimentos arcillosos y limosos que dan origen a superficies de saprolización profundas con evidencias de flujos de agua como los que se ilustran en la siguiente fotografía.

Fotografía 2.1.17. Macizo rocoso meteorizado y evidencias de oxidación en las filitas de la zona.



Fuente: Los Autores

En general, la mayoría de los silicatos se meteorizan a minerales arcillosos. Bajo determinadas condiciones ambientales, como climas tropicales o húmedos, se descomponen en óxidos e hidróxidos de aluminio y hierro. Los minerales arcillosos finales producto de la meteorización dependerán de los minerales arcillosos finales producto de la meteorización dependerán de los minerales originales, del contenido en agua y del pH.

Los perfiles de meteorización de granitos son a menudo encontrados en condiciones parcialmente saturadas. Si el suelo es subsecuentemente saturado o si el contenido de agua incrementa drásticamente, la resistencia al corte final puede depender del tipo de arcilla presente en el suelo.

Estas formaciones de suelos residuales por su espesor no son cartografiables a la escala de entrega del presente trabajo, sin embargo su presencia es manifiesta con la alta susceptibilidad al desarrollo de fenómenos de remoción en masa.

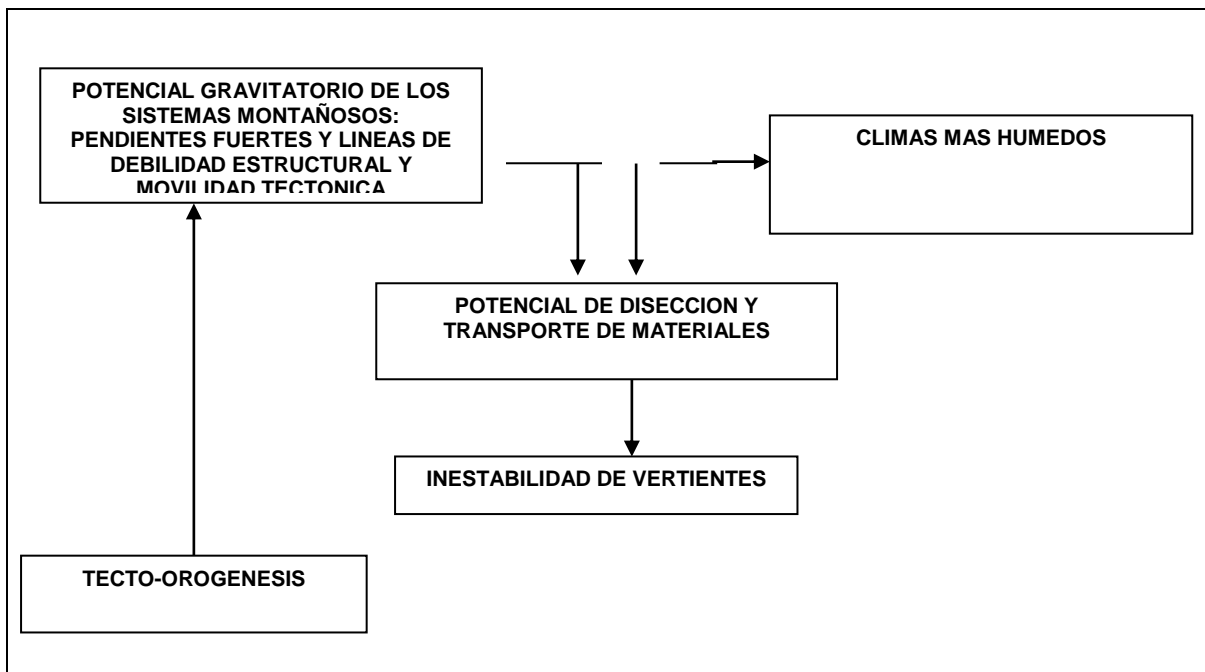
2.1.7. Geomorfología:

El presente capítulo se desarrolla identificando principalmente proceso morfogénicos que dan pie a una alta dinámica de vertientes, que es un componente esencial en el establecimiento de la zonificación de amenazas, toda vez que estos procesos son los que modifican las vertientes.

El potencial hidrogravitatorio explica la ocurrencia de movimientos en masa como desplomes, derrumbes, deslizamientos, flujos torrenciales u otros. Esto ocurre porque existen sobre el sustrato materiales fracturados y meteorizados (formaciones superficiales en general) o del sustrato mismo que pueden ponerse en movimiento pendiente abajo bajo las acciones hidrogravitatorias. Antes de la orogenia o durante la orogenia misma, el sustrato sufrió procesos de meteorización (física) y de alteración (química) que desagregó los materiales superficiales; así se formaron alteritas arcillosas a partir de las arcillolitas, esquistos, calizas u otras rocas, arenas a partir de las abundantes areniscas o arenas de desagregación a partir de las rocas graníticas, también bloques a partir de la fracturación del sustrato. Estos materiales (formaciones superficiales) meteorizados también fueron levantados y una vez en altura tienden a bajar por movimientos en masa.

La quebrada que nace en las inmediaciones de San Antonio al sur de la cabecera, y toda la red de drenaje que lo acompaña, discurren sobre terrenos que han sufrido una fuerte tectónica de tal manera que favorecidos por la, esta condición favorece que el material de las riberas este disgregado, que con el levantamiento de la cordillera se genera un potencial hidrogravitatorio que favorece el desarrollo de nuevos movimientos, de hecho estas áreas son las que mayor frecuencia de movimientos en masa presentan.

Ilustración 2.1.6. Esquema causal de la inestabilidad de vertientes. Fuente: Flórez A. Colombia evolución de sus relieves y Modelados 2003. Unibiblos.



Fuente: Los Autores

La orogénesis junto con los efectos de los cambios climáticos referidos, generaron un potencial hidrogravitatorio que actúa sobre los relieves levantados produciendo ablación de materiales, disección, transferencia (transporte), acumulación transitoria en los valles de disección y luego depositación en las áreas deprimidas de piedemontes, vallecitos aluviales y zonas bajas.

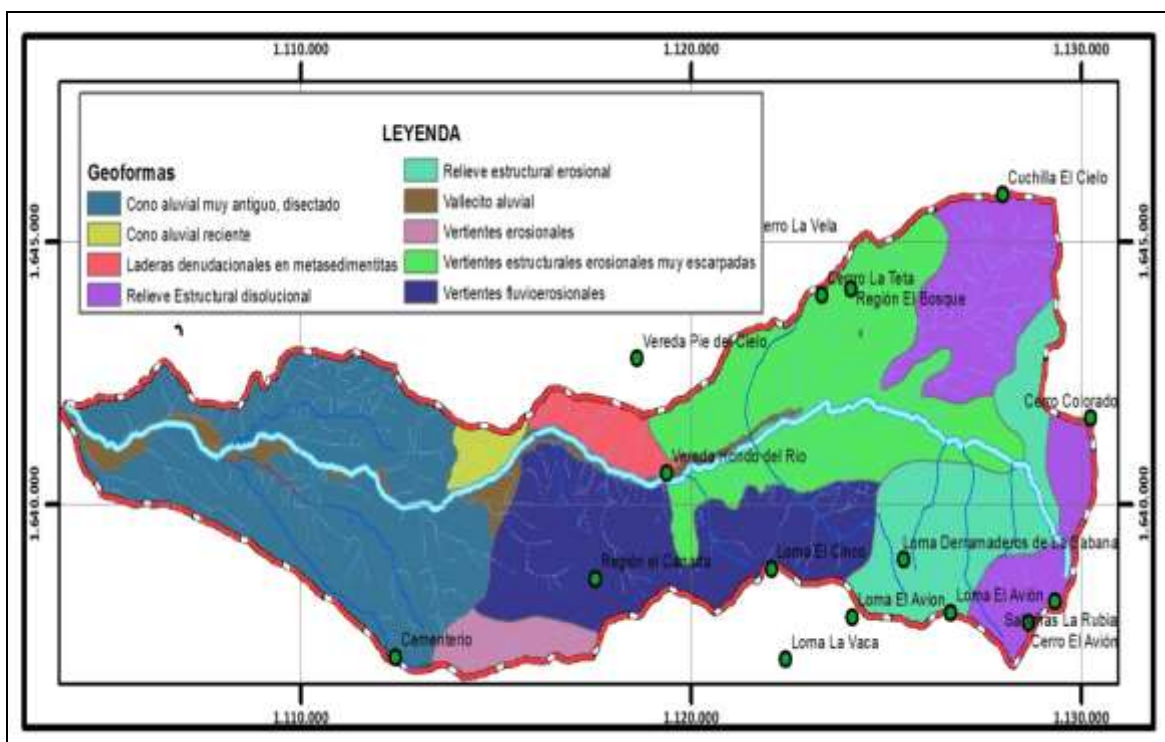
Además del potencial hidrogravitatorio generado con la orogenia y la formación de pendientes fuertes, existen formaciones superficiales fáciles de transferir hacia abajo, por lo cual las características geomorfológicas fundamentales de los sistemas montañosos son la disección, el comportamiento torrencial de la red de drenaje y los movimientos en masa. Correlativamente, en las partes depresionales se presentan consecuentemente inundaciones y desbordes. En conjunto, toda esta dinámica implica amenazas naturales para los asentamientos humanos.

Las características torrenciales de algunas quebradas se explican principalmente por la pendiente fuerte del cauce principal y de sus afluentes, pendiente que

aumenta con la disección. Otra razón procede de su mismo encañonamiento que facilita la concentración y mayor transporte de sedimentos (competencia) procedentes de la disección, movimientos en masa y escurrimiento superficial en las laderas (García-Ruiz, 1990). Además, en la serranía del Perijá, gran parte de la laderas empinadas de los cañones han sido deforestadas, hecho que conduce a una menor infiltración y mayor escorrentía.

La siguiente ilustración muestra la distribución de formas predominantes dentro de la cuenca, concebidas y analizadas dentro de la posibilidad de generar inestabilidades.

Mapa 2.1.25 Mapa geomorfológico de la subcuenca



Fuente: Los Autores

Considerando estos elementos y la importancia en el peso que debe merecer la geomorfología en los modelos heurísticos y estadísticos se zonifica, como ya se mencionó, considerando los procesos erosivos principalmente en cuatro paisajes claramente diferenciados: las vertientes fluvioerosionales desarrolladas por las rocas volcano-sedimentarias, los paisajes estructurales erosionales, los paisajes agradacionales y como otra categoría los piedemontes antiguos de la zona baja.

2.1.7.1. Paisajes Fluvioerosionales

Los paisajes fluvioerosionales incluyen las siguientes unidades:

- Laderas denudacionales en metasedimentitas:

Este paisaje se localiza en el costado norte de la cuenca allí los suelos formados por la alteración de las rocas subyacentes ha permitido la creación de fenómenos erosivos principalmente de tipo hídrico, esta unidad puede ser altamente susceptible al desarrollo de FRM, sin embargo las inspecciones que se hicieron permiten establecer que esta unidad presenta horizontes de meteorización menos profundos que los del sector de Canada o San Antonio.

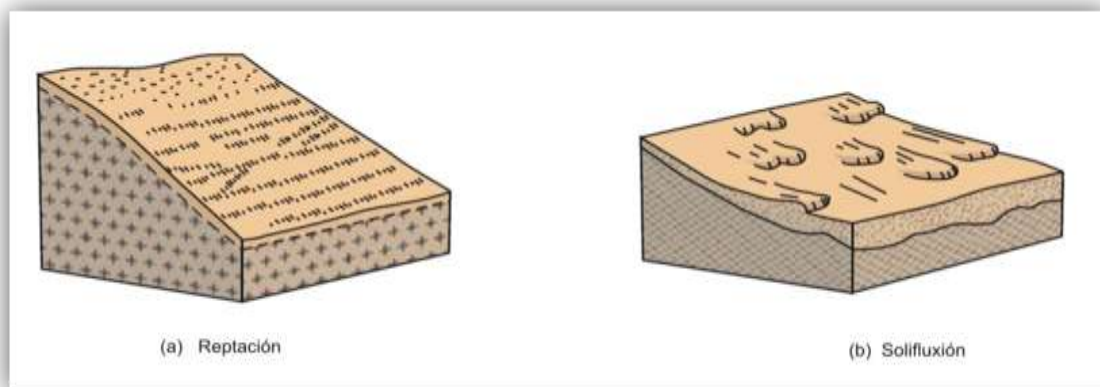
- Vertientes erosionales:

Algunos niveles de la formación La Quinta con rocas volcánicas y aflorantes en una pequeña área al sur de la cuenca permitió el desarrollo de este tipo de geoformas que se caracteriza por tener laderas rectas, largas con interfluvios agudos y procesos erosivos hídricos que se manifiestan en calvas de erosión y algunas regueras. Esta unidad presenta desarrollo de movimientos en masa de tipo rotacional.

- Vertientes fluvioerosionales:

Todo el sector central de la cuenca que presenta las mayores problemáticas se encuentra en esta unidad, los horizontes de meteorización son profundos, no hay estructuras geológicas evidentes, salvo algunas fallas, los interfluvios son agudos, la laderas largas y muy inclinadas, los desprendimientos de masas de suelo son frecuentes, como también son frecuentes las coronas de deslizamientos y los cauces encañonados profundos e inestables sus vertientes. Una característica de este tipo de geoformas es la presencia de frecuentes evidencias de la inestabilidad de las laderas; procesos de reptación, solifluxión, y la erosión vertical de los cauces presentes, por cuanto el sustrato es débil, tienden a profundizarse rápidamente.

Ilustración 2.1. 7. Bloquediagrama de las formas típicas de inestabilidad de vertientes en el sector Canada-San Antonio.



2.1.7.2. Paisajes Estructurales – Erosionales:

Corresponde al segundo paisaje más ampliamente extendido en la cuenca, incluye como se dijo anteriormente algunas rocas carbonatadas, que tienen pseudo-procesos cársticos o procesos cársticos no muy evidentes, muestra relieves tabulares que identifican morfológicamente la parte alta de la cuenca. Este gran paisaje se debe al plegamiento y levantamiento de la cordillera oriental, y presenta variaciones en sus paisajes relacionados con las rocas que afectan, desde calizas pasando por areniscas, conglomerados hasta rocas de grano fino como shales y limos que ocuparan gran parte de la discusión frente al tema de las amenazas.

2.1.7.3. Relieve Estructural Disolucional:

La zona alta de la cuenca se encuentra representada por Cerro Pintado y el Filo del Avión que hacen parte litológica de la formación Rionegro representada por calizas en algunos niveles que genera espectaculares formaciones como las exhibidas en la Fotografía 24.

Hace referencia a los paisajes desarrollados sobre calizas y rocas carbonatadas, se caracteriza por generar geoformas a partir de los procesos de disolución, y sus principales distintivos son las depresiones cerradas de tamaño variable, drenaje superficial desorganizado y la generación de cavernas y drenajes subterráneos. Los lugareños dan cuenta de estas cavernas en las partes altas.

El proceso de disolución – carbonatación es el responsable de la formación de estas cavernas y formas disolucionales. Es la disolución de las rocas calcáreas o provistas de cemento calcáreo (conglomerados) y la precipitación posterior de

CaCO_3 . El CO_2 atmosférico forma ácido carbónico, y este al combinarse con el carbonato cálcico de las calizas, forma bicarbonato cálcico, que es soluble:



Al penetrar el agua de lluvia por las grietas se produce la disolución de las paredes y el ensanchamiento progresivo de las vías de circulación, dando lugar a una malla de conductos y cavernas que caracterizan a un aparato cárstico. En profundidad con la disminución de la presión de CO_2 atmosférico, el proceso se invierte:



y precipita el carbonato de calcio en estalactitas y estalagmitas. En las surgencias de agua (manantiales, lagos) el proceso de precipitación de CaCO_3 se ve aún más estimulado por la acción de la vegetación, a través del consumo de CO_2 a causa de la función clorofílica. En el proceso de disolución de las calizas, las impurezas insolubles contenidas en ellas permanecen encima como producto residual acumulado que constituye la base del mineral de un suelo.

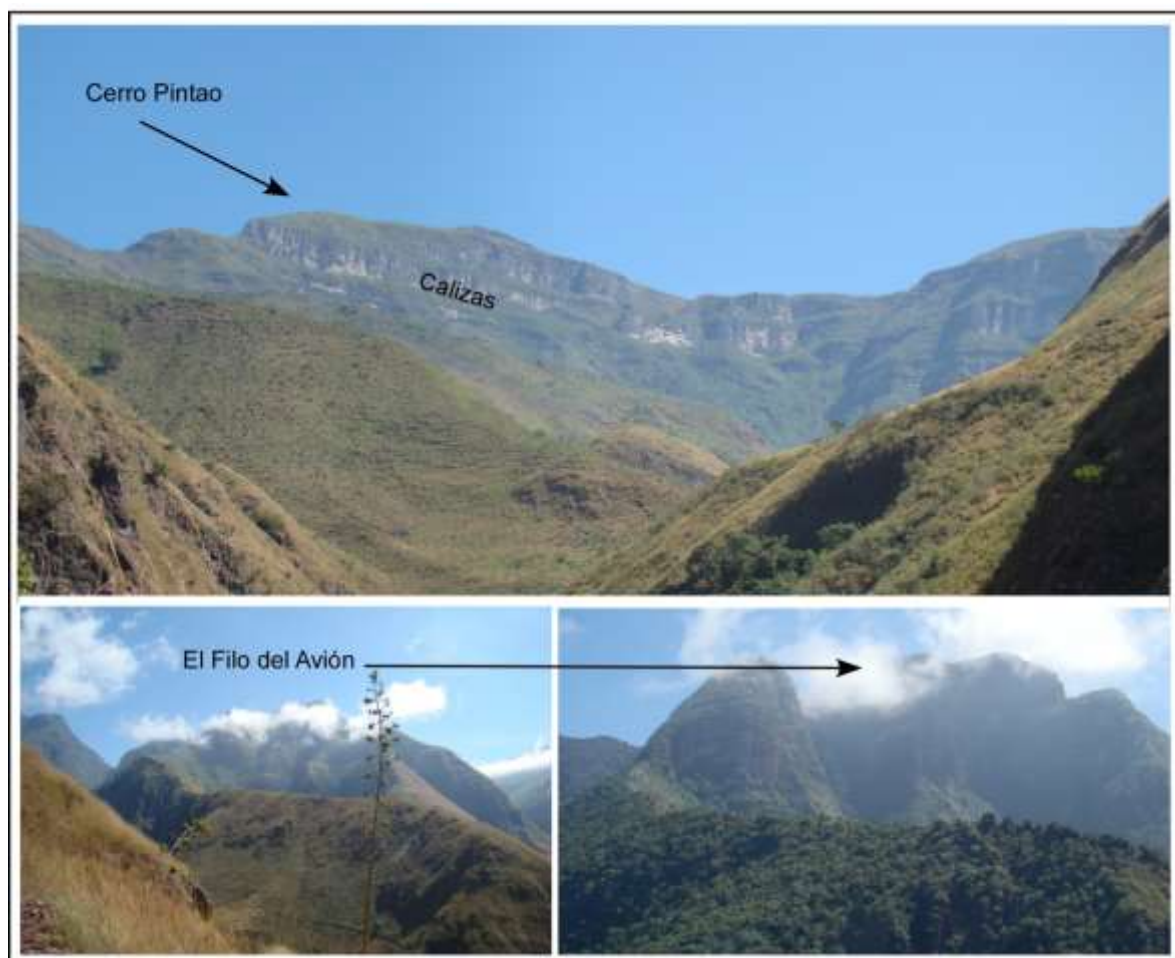
Estas geformas de origen disolucional son conocidas como karst, y se encuentran de una franja alta en la divisoria de la cuenca, coincidiendo con la presencia de la formación Rionegro.

Los karst o carst son paisajes calcáreos modelados por acción del agua rica en CO_2 que disuelve la caliza. El nombre procede de la región calcárea de Yugoslavia Karst. Cuando las condiciones varían y disminuye la concentración de ácido carbónico la reacción hace precipitar carbonato cálcico con lo que se forman las estalactitas, estalagmitas y helictitas (ilustración siguiente). Como consecuencia de la acción kárstica se originan además dolinas, úvalas, cavernas, etc.

En la cuenca las formas desarrolladas por los karst son de forma negativa hacia Cerro Pintado y positivas hacia el filo del avión, por la potencia de los sedimentos de Rionegro con materiales carbonáceos no se espera encontrar desarrollos

espectaculares de estas geoformas, sin embargo si es clara su manifestación por los escarpes, las cavernas y las formas del Filo del Avión.

Fotografía 2.1.18. Panorámicas de Cerro Pintao y El Filo del Avión.

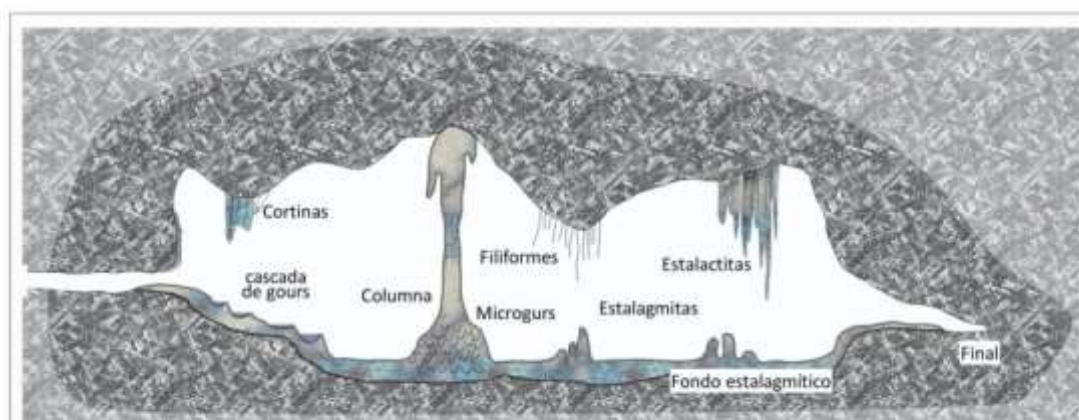


Las cavernas presentan de acuerdo a las entrevistas con los lugareños amplias dimensiones, lo cual no implica un desarrollo avanzado, los desplomes de dolinas para dar pasos a entradas a cavernas son un estadio inicial y por las dimensiones de estas formas se puede inferir un estadio juvenil del proceso cárstico.

Al interior de las cavernas se encuentran estalactitas que son concreciones calcáreas que penden del techo de las cuevas y que se origina por la deposición del carbonato cálcico que lleva el agua. Las estalactitas se diferencian de las

estalagmitas entre otras cosas, en que están recorridas internamente por un canal por el que circulan las gotas de agua, crecen de arriba hacia abajo y son mucho más esbeltas que sus contrapartes las estalactitas.

Ilustración 2.1. 8. Formas típicas presentes en las cavernas



Las estalagmitas generalmente de forma más maciza, que crece en el suelo de las cavernas de abajo hacia arriba, por deposición calcárea de las gotas de agua que caen del techo. Cada estalagmita se corresponde con una estalactita, de forma que pueden llegar finalmente a unirse y formar un pilar o columna.

Cuando las gotas de agua no caen sino que resbalan por las paredes de la caverna forman las helictitas o cortinas que son costras que semejan cortinas. En las regiones del municipio donde aparecen estas rocas carbonatadas las aguas son duras (hacen poca espuma y el jabón es difícil de lavar).

- *Vertientes estructurales muy escarpadas:*
Corresponde a formas desarrolladas principalmente en areniscas, su mayor ocupación areal se da sobre las rocas jurásicas de la formación La Quinta, que presenta principalmente areniscas de grano fino con intercalaciones de limos en tonos rojizos. En esta formación los escarpes de tipo erosivo son frecuentes y espectaculares, de tal manera que se convierten casi en una expresión morfológica y podría decirse que la parte alta de la serranía del Perija en esta cuenca puede recordarse por los relieves tabulares y los escarpes que generan en su entorno la formación y los paisajes geomorfológicos. La siguiente panorámica de la cuenca muestra este tipo de relieves que acompañan las zonas medias de la cuenca, nótese la fuerte inclinación de ambas vertientes.

Fotografía 2.1.19. Panorámica de la subcuenca media y alta del río Manaure.



Fuente: Los Autores

La siguiente fotografía muestra una cascada que es generada por eventos tectónicos; la alineación precedente del drenaje en conjunción con la alineación tectónica que trae el macizo a esta altura genera esta espectacular cascada que se localiza vía a Sabana Rubia antes de iniciar el ascenso conocido como las 72 vueltas.

Fotografía 2.1.20. Cascada debida a eventos tectónicos afectando paisajes estructurales.



Fuente: Los Autores

2.1.7.4. Paisajes Agradacionales:

La parte baja de la cuenca se encuentra dominada por abanicos aluviales que a lo largo del periodo cuaternario se han ido generando, es claro el aspecto de un abanico antiguo ahora entallado y con desarrollo de vallecitos aluviales; en esta unidad se incluyen además los depósitos de vertiente, las siguientes descripciones detallan un poco mejor estas geoformas.

A lo largo de toda la cuenca es frecuente observar depósitos de vertiente que se localizan en las partes bajas de los escarpes y las montañas que están presentando procesos de coluviación, los depósitos de vertiente corresponden a una acumulación de material transportado y depositado en una ladera, por la acción predominante de la gravedad como producto final de movimientos de masa. Normalmente estos depósitos están formados por una matriz de limo que encierra gravas, cantos y bloques de roca en su interior.

Los depósitos de ladera son conocidos también como depósitos gravitacionales, el depósito que forman en la parte baja (vega baja) del río Manaure y algunos de sus tributarios presentan una forma bien definida de cono de derrubios, se identifican dos niveles que a su vez se diferencian en subpaisajes Cono de derrubios reciente y un cono más antiguo denominado Sub-reciente (C.1.3) pero con la misma génesis. La importancia de estos paisajes radica en las pistas que generan frente a la dinámica de las laderas aguas arriba y el comportamiento intrínseco de estas acumulaciones de materiales sin diagénesis.

2.1.7.5. Cono Aluvial Antiguo Disectado:

La parte baja de la cuenca presenta grandes acumulaciones de materiales producto de la dinámica de los ríos que provienen de la serranía, específicamente el río Chiriamo y los diversos brazos que afectan la parte baja de la cuenca del río Manaure, conforma terrazas y superficies onduladas de baja elevación, esta unidad no presenta problemas de remoción en masa, se hace estable en el tiempo y en los lugares visitados no se encontraron evidencias de movimientos en masa significativos.

2.1.7.6. Cono Aluvial Reciente:

La cabecera municipal de Manaure Balcón del Cesar se localiza sobre esta geoforma, corresponde a los materiales que transportó y acumuló el río Manaure luego de venir encañonado y con un gradiente hidráulico alto, el cambio de pendiente hace que la corriente pierda su capacidad de carga por lo cual estos materiales se depositan en forma de cono, las bajas pendientes y su posición

ofrecen un espacio atractivo para el desarrollo urbanístico del pueblo; más no siempre es el más adecuado, la probabilidad de ocurrencia de avalanchas o flujos de escombros está presente, por lo cual cerca al eje actual las estrictiones deben ser mayores.

2.1.7.7. Vallecito Aluvial:

En un sentido amplio, el material fragmentario, no consolidado transportado por una corriente de agua y depositado formando una especie de terraza, sobrevega, cono o abanico en su lecho o llanura de inundación, se denomina vallecito aluvial, cuando adquiere dimensiones importantes se denomina valle aluvial, siendo el caso de Contratación que la mayoría de vegas y sobrevegas se restringen a pequeños corredores no mayores a 100 ha a lo largo de los drenajes naturales, se denominan entonces así.

Por estar en una posición fisiográfica plana o ligeramente inclinada, existe una evolución del suelo cuyos componentes fueron transportados en suspensión por una corriente de agua y posteriormente depositados por sedimentación, de tal manera que los limos que a veces las crecidas llevan de nuevo hasta allí hacen que estos espacios sean más “fértil” que los suelos de sus inmediaciones.

Este paisaje se localiza en la zona baja de los valles, desde la vereda Hondo del río hasta las zonas bajas de la cuenca, incluso algunos drenajes que son tributarios del río Manaure, como el que se muestra en la siguiente ilustración, que muestra un cauce afectado en noviembre de 2010 por un flujo de escombros, nótese como se colmato el vallecito, afectando parte de la infraestructura vial.

Fotografía 2.1.21. Vallecito aluvial colmatado por flujo de escombros.



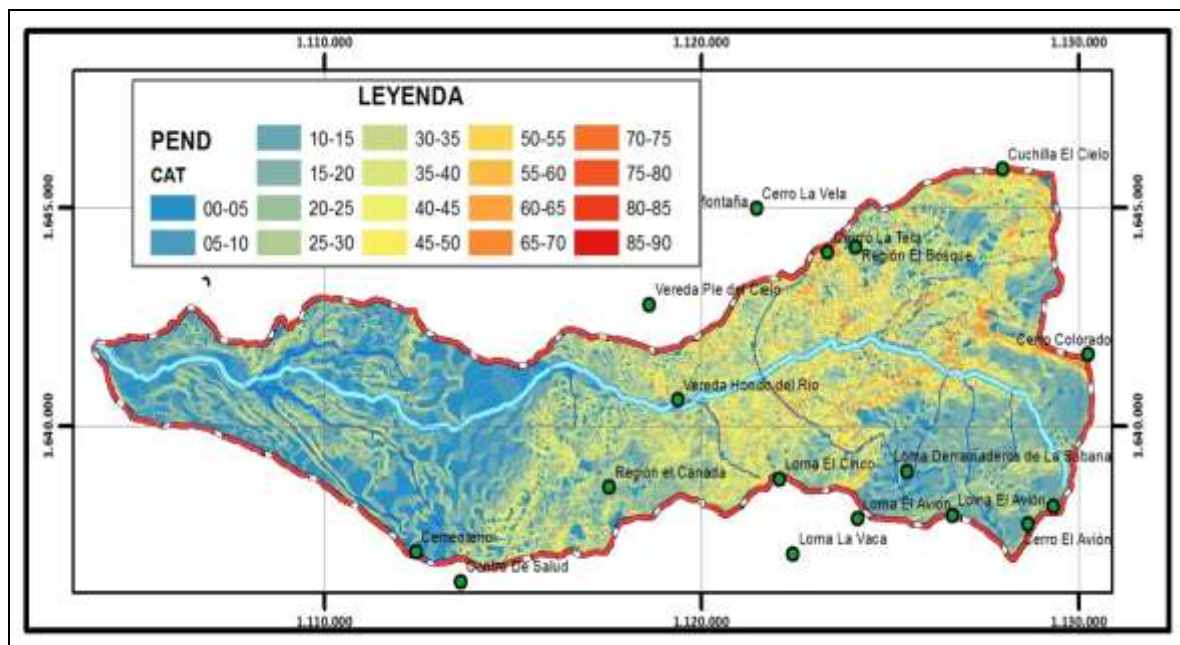
Fuente: Los Autores

2.1.7.8. Aspectos Generales:

Como elemento base para el análisis del medio físico, se determinó inicialmente los rangos homogéneos de pendientes, que son los adoptados por la FAO con rangos de 0 a 2, de 2 a 7, de 7 a 12, de 12 a 25, de 25 a 50, de 50 a 75 y mayor de 75, los análisis de esta manera no permitieron generar variaciones significativas referentes a este parámetro dentro de los análisis de estabilidad de los diferentes sectores de la cuenca. Por ello se generaron rangos en grados y no en pendientes (que se expresan en %), rangos de 5 en 5 hasta 90°, por lo cual el mapa presento mejores resultados y se considero adecuado con estos rangos.

El siguiente mapa clinométrico, es claro como los rangos mayores se localizan en la parte baja del río y en las zonas más elevadas de la cuenca alta; sin embargo no son las pendientes más fuertes las que generan mayor inestabilidad, por cuanto las pendientes fuertes, los escarpes subverticales, se presentan en rocas que son geotécnicamente estables, por lo cual este no es un factor determinante. Las pendientes que presentan frecuencia y rangos extremos en los procesos de remoción en masa se encuentran en rangos de 30° hasta los 55°, por encima de estos rangos los saprolitos y suelos residuales no podrían quedarse “in situ” la gravedad los obliga a despegarse y transportarse, es por ello que en este rango la incidencia es mayor.

Mapa 2.1.26. Mapa Clinométrico.



Fuente: Los Autores

❖ **Impactos geomorfológicos generales:**

Las vertientes que se encuentran en las montañas de la serranía del Perijá son propensas a la torrencialidad, es decir, a una respuesta de los aguaceros que se manifiesta por una concentración rápida en los drenajes, lo que unido a los movimientos en masa acelera la ocurrencia de flujos torrenciales. En la medida en que el hombre interviene en la montaña, el trabajo mecánico del agua aumenta puesto que disminuye la infiltración y la amortiguación del régimen hídrico. Tomando esto como causa, aumenta la probabilidad de desbordes en los cañones, en los piedemontes y también las inundaciones aumentan en intensidad, magnitud y frecuencia.

❖ **Deslizamientos:**

A continuación, se muestra algunos problemas asociados a los eventos geotécnicos en la cuenca del río Manaure y el impacto en la parte social y económica de la región, debido a deforestación continua, sedimentación del terreno, cantidad excesiva de lluvias en el área actividades humanas y sísmicas, erosión, entre otros:

- *Deslizamientos en los sectores Canadá y San Antonio:*

En estos sectores los deslizamientos y las remociones en masa son fenómenos de común ocurrencia, de acuerdo a los lugareños dan cuenta de movimientos o inestabilidades sucedidas en los años 1982, 1986, 1992, 2002 y 2010 donde en al menos uno de ellos hubo una víctima fatal. En estos eventos, la sola presencia del Saproilito de meteorización no ha sido la única causante, sino más bien la conjugación de éste con variables como la lluvia y en particular, la acción antrópica, como el incorrecto uso del suelo, las pendientes, la falta absoluta de obras de remediación, la disposición de mangueras que presentan filtraciones o como es común el incorrecto manejo de aguas.

Fotografía 2.1.22. Detalles de mangueras con fugas, que generan saturación permanente del talud.



Fuente: Los Autores

Como indica la ilustración anterior en frecuente ver en cada una de las fincas las mangueras con averías que generan fugas permanentes de agua, que ayudan a mantener saturado el talud, generando mayor peso en el talud y haciéndolo más susceptible a deslizarse.

El Sapolito de meteorización resulta muy vulnerable a la erosión hídrica; por otra parte, estas laderas se caracterizan por fuertes pendientes (de hasta 45°). Estos dos factores inciden como una condición de inestabilidad natural. Sobre esta característica se agregan otros factores de inestabilidad de origen antrópico como lo son el inadecuado uso del suelo, las lluvias atípicas que afectaron el país durante el 2010 y 2011.

La mayoría de movimientos son de orden rotacional, la siguiente ilustración muestra la panorámica de algunos movimientos de la parte media de la cuenca que es donde está la mayor frecuencia de ellos.

Fotografía 2.1.23. Panorámica de algunos movimientos de la zona central de la cuenca.



En algunos sectores la apertura de vías terciarias genera interrupciones en la inclinación natural de los taludes, el corte de laderas aumenta la pendiente, y por lo tanto su inestabilidad. Es necesario prever la construcción de muros de contención adecuados, para hacer de estas laderas inestables, laderas estables en el tiempo.

Las lluvias intensas y prolongadas constituyen un factor desencadenante de estos procesos ya que al infiltrar el agua aumenta la masa y la presión de poros del terreno, con lo que disminuye el ángulo de fricción interna del material. Esto se traduce en una pérdida de resistencia al cizalle de éste, facilitando la generación de un plano de ruptura a través del cual colapsa el material. Las posibles filtraciones desde mangueras como ya se apuntó anteriormente, incrementarían la infiltración de agua al material.

Fotografía 2.1.24. Detalles de las coronas de deslizamiento en el sector San Antonio.



➤ **Litología y Grado de Meteorización:**

La unidad que aflora aquí son las metasedimentitas de Manaure, correspondiente a una sucesión de rocas sedimentarias y metamórficas, en algunos lados ha desarrollado profundos horizontes de meteorización como los expuestos en la anterior figura y sobre los cuales a partir de los intensos aguaceros, previa una saturación total de los taludes, se generaron diversos sectores inestables.

La roca meteorizada se observa rica en minerales arcillosos, encontrándose húmeda y disgregable con la mano, determinándose que el grado de meteorización en general se encuentra entre III-V (según ISRM 1981, ver , página A-viii), transformándose el macizo rocoso en suelo, pero sin llegar a ser este un suelo residual, ya que conserva la estructura original de la roca.

A medida que el grado de meteorización aumenta hacia superficie, la composición y resistencia de la roca cambian: aumenta la presencia de arcillas y óxidos de hierro y la resistencia estimada a la compresión simple, está entre 1-25 MPa, es decir, pasa de roca muy blanda a moderadamente dura (25-50 MPa).

❖ **Descripción de los sitios inestables:**

- **Finca La Sombra.** La litología de este sector al igual que la mayoría del sector central de la cuenca (cuenca media) está representada en saprolitos, en esta zona es posible distinguir dos horizontes de suelo (A, C) y roca fresca o roca madre.

Horizonte A: Material disgregable, De color rojizo, con presencia de raíces y bioturbación; predomina la materia orgánica. Su espesor varía lateralmente pero tiene un promedio de 70 cms. El tamaño de grano de esta capa es principalmente de Limo-Arena con alto contenido de finos de baja plasticidad, con mayor cantidad de limos que arcilla.

Fotografía 2.1.25. Finca La Sombra (1'116.732, 1'638.835)



Fuente: Los Autores

Cerca al anterior deslizamiento y con litología semejante se encuentra el movimiento denominado **El Espejo**, en la finca del mismo nombre cuyo propietario es el señor Milciades Calderón, es una especie de flujo seco.

Fotografía 2.1.26. Deslizamiento del sector El Espejo.



Fuente: Los Autores

- Horizonte B: No se desarrolla
- Horizonte C: Corresponde a la roca alterada, distinguiendo en ella estructuras originales de la roca. Presenta un mayor porcentaje de sericitas con respecto al horizonte A. El color de este horizonte es rojizo-violáceo. Posee vegetación variada presencia de cultivos de café, plátano, eventuales frutales (lulo, aguacate), el evento del 20 de noviembre de 2010 se represó el arroyo seco, este hizo socavar el cauce generando nuevas sectores inestables, las pendientes muy fuertes, hicieron que se comprometiera una gran área, de hecho se calcula que entre la parte baja (arroyo seco) hasta las evidencias de las primeras grietas de la corona hay aproximadamente 60 metros.

El deslizamiento **Los Andes** a la margen izquierda de arroyo seco, presenta por su parte una cobertura vegetal adecuada, existen fragmentos boscosos que impiden ver como en otros sectores matrices en pastos, hay árboles generando sombrío a cultivos de café y plátano, al igual que los demás deslizamientos este se desarrolla sobre profundos horizontes de meteorización, pero este tiene una cubierta de depósitos de ladera, el deslizamiento compromete ambas litologías, aquí se afectó la Vivienda, al parecer la superficie de despegue es circular y aparentemente la superficie de deslizamiento es planar. Las raíces de los arboles quedaron expuestas por lo cual se espera que en un plazo corto se vengán al suelo.

Sobre la margen derecha también hay fenómenos de erosión lateral, este fue uno de los primeros movimientos de la parte media de la cuenca. La siguiente ilustración muestra desde diversas perspectivas los fenómenos acaecidos en este sector, y como afecto la vivienda de la Finca Santa Rosa.

Fotografía 2.1.27. Finca Santa Rosa en el sector Los Andes. (1°11'17.592, 1°6'38.607)



Fuente: Los Autores

El deslizamiento de **Nuevo Horizonte** propiedad del señor Johnny Torres localizado en la vereda Canadá, afecta una superficie bastante grande de la cuenca, aproximadamente 40 Ha, presenta frecuentes y seguidas fallas, en muchos sectores se evidencian grietas y fallas de diversas dimensiones desde escarpes de más de 5 metros de altura hasta pequeñas grietas de centímetros, pero que denotan la inestabilidad del terreno. La reptación en toda la zona es constante, la cobertura se encuentra completamente transformada, vegetación herbácea y pequeños cultivos, uno de los detonantes de estos movimientos ha sido el cambio en el uso del suelo, la falta de amarre natural del suelo a través de los sistemas radiculares de los árboles.

Fotografía 2.1. 28. Finca Nuevo Horizonte; uno de los frentes fallados.



Fuente: Elaboración del Mapa de Riesgo Geotécnico de la Subcuenca Hidrográfica del Río Manaure. CORPOCESAR-Universidad del Magdalena. 2010.

El mecanismo de movimiento es el mismo que afecta a la finca La Nueva Lucha por lo tanto todo el sector por coincidencias litológicas, climáticas, estructurales, geomorfológicas y antrópicas presentan la misma génesis, siendo repetitivo el patrón de las frecuencia de grietas de tensión sobre los taludes, las afectaciones de los drenajes naturales que por allí discurren y las lobulaciones del terreno que dan paso a estos movimientos. Este movimiento se generó el 7 de diciembre de 2010, sin embargo las evidencias y los primeros movimientos de la parte alta de estas fincas se evidenciaron hace dos años; la falta de obras de arte en las vías son un problema serio que no solo perjudica la movilidad sino que está aportando significativamente en la inestabilidad del terreno.

En esta misma Vereda (San Antonio) la finca **La Trinidad** de propiedad de Elias Carrillo, presenta igualmente problemas de estabilidad, que se asocian principalmente a los cambios en el uso del suelo, las áreas con reptación están en cultivos o pastos, siendo esta cobertura la más predominante. La finca presenta reptación donde hay escarpes, se evidencia erosión remontante, allí mismo se encuentra el nacedero El Peruvito, desde su nacimiento y aguas abajo existen problemas de erosión lateral.

Contiguo a la anterior finca, se encuentra el predio del señor Miguel Hernández que ha bautizado con el nombre de **Risaralda** allí hay una predominancia de pastos, café sin sombrío, la mecánica de los movimientos que viene desde la parte alta hasta el sector denominado como Nuevo Horizonte hace suponer que el complejo movimiento requiere más medidas de planificación territorial que obras

de ingeniería, ya que la relación costo beneficio no permite invertir cientos por no decir que miles de millones con una relativamente baja población, por lo cual las medidas de corrección deben estar encaminadas preferiblemente desde la planificación territorial en ámbitos relacionados con la reglamentación de usos de suelo.

- Deslizamientos de la zona alta de la cuenca:

La mecánica de los movimientos en masa que suceden en la parte alta de la cuenca donde se presentan deslaves de material en las diferentes unidades litológicas que allí afloran, presentan génesis diferentes, las caídas de roca son la constante, aunque cerca de Sabana Rubia, existen pequeños movimientos que involucran suelos, en la mayor parte son “secos”, la siguiente ilustración muestra unas panorámicas.

Fotografía 2.1.29. Panorámicas de los deslaves de la parte alta, y a la derecha una panorámica de las pendientes de las vertientes en esta parte de la cuenca.



Fuente: Los Autores

2.1.8. Recursos Hídricos Subterráneos

Los trabajos realizados por Ángel & Huguett (1995) en el sector describen dos grupos de sistemas acuíferos principales, divididos en 12 sistemas mayores, algunos de los cuales se subdividen en bloques y zonas. En general, son sedimentos de edad paleógena y neógena y cuaternaria, confinados por la Sierra Nevada de Santa Marta al noroccidente y la Serranía del Perijá al suroriente.

- Grupo de rocas y sedimentos porosos:

Hay sedimentos no consolidados y rocas poco compactas que presentan porosidad primaria y buenas posibilidades como acuíferos. Los trabajos realizados en el sector describen siete sistemas acuíferos (unidades geológicas con potencial hídrico) importantes, de los cuales cuatro corresponden a sedimentos del Cuaternario y tres del Paleógeno y Neógeno, así (Ángel & Huguett, 1995), los mencionados en este estudio se refieren únicamente a la zona baja de la cuenca del Manaure, en donde es posible su explotación dada la calidad del agua:

- Sistema acuífero de llanura aluvial:

El sistema acuífero de la llanura aluvial se ha dividido en siete sectores o bloques, limitados por fallas de alto grado que permiten espesores variables en cada bloque, que pueden fluctuar entre los 10 y los 300 m según el sector. Son depósitos recientes no consolidados, de gran variación lateral en sus facies, con granulometrías gruesas a muy gruesas en sectores tectónicamente muy activos-río Cesar y litologías con sedimentos más finos en sectores con menos actividad tectónica (Los Venados, Ariguaní). Se pueden considerar como acuíferos confinados a semiconfinados en su mayoría. Por ser los acuíferos más someros, son los principales en ser explotados, y su uso depende de las características físico químicas del agua. Su explotación se realiza principalmente por aljibes y, en segundo orden, por pozos. Aflora en las regiones planas del Cesar y lógicamente en la parte baja de la cuenca del río Manaure.

- Sistema acuífero de abanicos aluviales:

El sistema acuífero de abanicos aluviales se expone claramente en los piedemontes de la Sierra Nevada de Santa Marta, en el piedemonte de la Serranía del Perijá y de la Cordillera Oriental, y presenta su mayor extensión hacia la planicie del Cesar. Se compone de siete abanicos principales separados entre sí. Litológicamente se compone de sedimentos gruesos a muy gruesos, con espesores desde cientos hasta pocos metros. Se explota por medio de aljibes y pozos, con profundidades de 3 a 100 m, respectivamente, con producciones de 3 a 6 horas día; en términos generales, es agua apta para consumo humano son acuíferos, en general, libres a semiconfinados (Ángel & Huguett, 1995).

- Sistema acuífero de terrazas:

El sistema acuífero de terrazas aflora principalmente en el nororiente del departamento, con un espesor de 10 a 20 m. Litológicamente se compone de un conjunto de cantos y bloques angulares a subredondeados, embebidos en una matriz arenosa de grano medio. Se explota por medio de aljibes en su totalidad, con profundidades entre 4 y 10 m. Son acuíferos libres, el agua se considera dulce y apta para consumo humano.

- **Grupo de Rocas Fracturadas y Porosas:**

Hay rocas detríticas y calcáreas compactas, que presentan porosidad secundaria por fracturamiento, y en algunas se mejora por disolución de carbonatos. Se compone de cuatro sistemas acuíferos principales, de los cuales tres son de edad cretácica y uno paleógeno y neógeno.

- **Sistema acuífero Formación La Luna.**

El sistema acuífero Formación La Luna se restringe a la Serranía del Perijá. Se caracteriza por tener lutitas negras carbonosas que alternan con limolitas, arcillolitas y calizas negras bituminosas, con espesores delgados a medianos, intercalados con lentes de chert y de areniscas calcáreas, y se desarrolla un espesor para este sistema de 180 m. En el subsuelo, este sistema se ha desarrollado como acuífero en la planicie del Cesar, es importante almacenadora de agua, captada mediante pozos, y ocasionalmente se perfora zonas de dilución, que mejora el rendimiento de la zona. En general, son acuíferos libres a confinados. El agua de este sistema es considerada como de composición dura, requiere tratamiento para el consumo humano y es inadecuada para la irrigación.

2.1.8.1. Acuífero del Rio Cesar y sus Afluentes:

El acuífero conformado por los depósitos aluviales del rio Cesar Qc (depósitos coluvio-aluviales y abanicos aluviales), Qlla (depósitos llanura aluvial) y Qal (depósitos aluviales)), se puede considerar como tipo Detrítico no consolidado Libre, en su parte superficial y de tipo Detrítico no consolidados Semiconfinado en sus estratos más profundos, de edad cuaternaria y se presentan en la cuenca baja del Manaure.

- **Recarga y Descarga del acuífero cuenca baja del rio Manaure:**

Para identificar las zonas de recarga en este sistema hídrico debe tener en cuenta las siguientes definiciones:

- **Recarga Natural:** Procedente de infiltración directa de aguas lluvias y aguas de escorrentía (la cual se tratara más adelante).
- **Recarga Inducida:** Producida en forma indirecta la infiltración que ocurre por la explotación del recurso, ya que al producirse un descenso en los niveles freáticos aumenta el flujo de la escorrentía hacia el acuífero (su cálculo es dispendioso y se necesitan herramientas tecnológicas tales como ensayos isotópicos y modelos matemáticos de simulación de flujo subterráneos).

En los acuíferos detríticos de pie de monte, la principal fuente de recarga es la escorrentía, en una proporción que puede oscilar entre el 65 al 80 % del volumen

total infiltrado, siendo para este caso las principales fuentes de recarga el río Cesar, río Manaure, sus afluentes y otros.

Se identifica como principal zona de recarga dentro del acuífero, el punto de cambio de pendiente en donde se deposita los materiales más gruesos (cantos, gravas y arenas gruesas, que se correlacionan con los cuaternarios de Abanico o cono Aluvial (Qc)). Igualmente a lo largo del cauce de las escorrentías, cuando estas atraviesan las llanuras y las terrazas aluviales se producen recarga en los acuíferos superficiales, especialmente en época de invierno durante los eventos de precipitación, indudablemente la rata de infiltración en cada zona dependerá de la estratigrafía, la composición granulométrica del cuaternario adyacente y la cabeza hidráulica que tenga el río en ese corte.

En relación a la localización de las zonas de descarga se identifica el río Cesar y sobre todo la zona comprendida entre la cuenca alta y media a la altura del arroyo Mi Ranchito y arroyo El Cinco.

También se observan en época de verano zonas de exfiltración a lo largo del cauce de las escorrentías que recargan el acuífero, estas aguas son denominadas meteóricas o aguas del intercambio, las cuales siempre o periódicamente participan en el ciclo hidrológico y que circulan en los niveles altos de la fuente subterránea, en pocas palabras en los acuíferos libres en época de verano el acuífero aporta agua al caudal de estiaje.

- **Distribución Espacial:**

Con base en los sondeos geofísicos realizados y la cartografía geológica superficial se pudo identificar características y espesores del acuífero obteniéndose las siguientes conclusiones:

La geología de la zona de estudio está conformada principalmente por rellenos sedimentarios arenosos y arcillosos del cuaternario que conforman el acuífero explotable y estos influenciados por formaciones terciarias en las zonas de pendiente media y por formaciones ígneas y metamórficas en las zonas de alta pendiente.

El acuífero se extiende desde la cuenca baja hasta la desembocadura al río del río Pereira.

En la parte central del valle del río Cesar y en la desembocadura del río Manaure, el acuífero tiene profundidades por encima de los 200 metros y es la zona en donde sus condiciones hidrogeológicas presentan características muy favorable

para la extracción, en donde la utilización de esta fuente con fines agrícolas es muy difundida, generando en época de verano problemas de sobre-explotación.

Se debe recordar que la geofísica y en este caso la geoelectrica es método económico y rápido para analizar las estructuras del subsuelo, en donde se puede obtener perfiles de resistividad de las formaciones, que se relacionan con ciertas características de las rocas, pudiéndose identificar algunas tendencias. Por esta razón siempre es necesario corroborar la información obtenida en campo perforaciones exploratorias y correlacionarlas con los sondeos para que de esta manera, se pueda tener información más exacta de la geología subterránea del sector.

2.1.9. Hidrogeología

Corpocesar y el IDEAM en el año 2006 establecieron un modelo hidrológico conceptual el cual se basó en la actualización de la recarga potencial de suelos, la prospección, geoelectrica, hidrogeoquímica, la hidráulica e inventario de puntos de agua (pozos, algibes y manantiales) y la caracterización fisicoquímica y microbiológica.

Se determinó que el 94% de la subcuenca es arenoso y según el balance hídrico la recarga presenta recarga en los meses de septiembre, octubre, noviembre, correspondientes meses de mayor precipitación en el área.

Se definió que la subcuenca del río Manaure se encuentra localizada en la subprovincia de la Serranía del Perijá y Subprovincia Planicie del Cesar.

2.1.9.1. Subprovincias Hidrogeológicas:

➤ *Subprovincia Hidrogeológica Serranía del Perijá:*

La Subprovincia Hidrogeológica Serranía del Perijá se encuentra formada por metasedimentos, por rocas volcánicas y sedimentarias de grano fino hasta Conglomerático y algo de caliza.

La mitad norte de la subprovincia está marcada por una región árida extendida sobre rocas esencialmente no sedimentarias y en menor cantidad sobre calizas, con algún desarrollo de fracturas y karst, que ocupan el borde noroccidental, donde seguramente la recarga solo ocurre en periodos cortos de alta precipitación.

La mitad sur de esta subprovincia está cubierta por una región húmeda, abarcando mayormente unidades sedimentarias de areniscas y calizas que afloran por encima de los 500 m.s.n.m.

➤ *Subprovincia Hidrogeológica Planicie del Cesar.*

La Subprovincia Hidrogeológica Planicie del Cesar litológicamente en su mayor parte está constituida por sedimentos aluviales con granulometría predominantemente gruesa, pertenecientes al cuaternario. En menor proporción se encuentran rocas sedimentarias de grano fino a grueso del terciario y rocas volcanoclásticas y flujos volcánicos del Triásico-Jurásico, conformando estas últimas pequeños cerros aislados.

Los Depósitos Cuaternarios y las rocas terciarias con buena porosidad y permeabilidad, hacen que esta provincia sea la más importante como reservorio potencialmente explotable de aguas subterráneas.

En esta región se identifican una región húmeda y una árida, ambas sobre rocas sedimentarias. La primera se extiende desde el extremo sur del departamento hasta la Ciénaga de Zapatosa y desde allí hacia el nororiente, bordeando a la región montañosa hasta la altura de Manaure.

La región árida está ubicada en la mitad norte del área ocupada por una zona plana, aproximadamente entre la Ciénaga de Zapatosa, el sector El Copey – Bosconia y la gran mayoría del Valle del Río Cesar.

2.1.9.2. Grupos Hidrogeológicos:

El departamento del Cesar está dividido por Angel (Ibidem) en tres grandes **GRUPOS HIDROGEOLÓGICOS**, teniendo en cuenta el tipo de porosidad de sus unidades geológicas, su importancia hidrogeológica como almacenadoras de aguas subterráneas y sus posibilidades de explotación.

- Grupo de Sedimentos y Rocas Porosas con Importancia Hidrogeológica Relativa Grande a Muy pequeñas.
- Grupo de Rocas Fracturadas y Porosas con Importancia Hidrogeológica Relativa Grande a Pequeña.
- Grupo de Sedimentos y Rocas Porosas o Fracturadas con muy pequeña Importancia Hidrogeológica o sin importancia.

Cada uno de los Grupos Hidrogeológicos anteriores está conformado por varias Clases Hidrogeológicas, de acuerdo a las características de los Sistemas

Acuíferos, enfatizándose en su extensión y tipo de acuífero, su litología, la conductividad hidráulica y la calidad química del agua.

Es importante anotar que la subcuenca del Manaure, se localiza en sólo dos grupos. Las principales características de los grupos hidrogeológicos y los sistemas acuíferos se describen a continuación.

- Grupo de Sedimentos y Rocas Porosas con Importancia Hidrogeológica Relativa Grande a Muy pequeñas.
 - Sistema Acuífero Llanura Aluvial (Qlla):

El Sistema Acuífero Llanura Aluvial, está compuesto por sedimentos inconsolidados de origen aluvial que rellenaron durante el Cuaternario una paleo topografía irregular controlada por una tectónica de bloques y pliegues, razón por la cual son muy comunes sus cambios laterales de facies y de espesores.

Angel (Ibidem) adoptan siete (7) subdivisiones o sectores para este sistema correspondientes en todo o en parte a igual número de bloques tectónicos, limitados generalmente por una serie de fallas fosilizadas (cubiertas) de tipo regional, los asociados a la subcuenca se encuentran los sectores:

- **Bloque del Río Cesar:** Compuesto por una serie de intercalaciones de gravas, arenas y arcillas provenientes de la erosión de rocas ígneo metamórficas, volcánicas y volcano-sedimentarias de la Sierra Nevada y de la Serranía del Perijá, conformando la Cuenca Media del Río Cesar.
- **Bloque Codazzi-Sicarare:** Constituido por intercalaciones de limos, arenas, arcillas y gravas

El Sistema Acuífero de Llanura Aluvial forma acuíferos continuos, de extensión regional limitada; son de tipo libre a confinado y tienen una importancia hidrogeológica relativa que varía de grande a pequeña según el sector o bloque tectónico donde se encuentre.

Tabla 2.1.124 . Características hidrogeológicas de los sectores o bloques tectónicos.

Sector	Importancia Hidrogeológica	Ubicación-Extensión (km2)	Límites
Bloque Codazzi-Sicarare	Intermedio	Región Norcentral-1850	Norte: Falla de San Diego-Cuatro Vientos Nororiente: Estribaciones Serranía del Perijá Suroccidente: Falla de Caracolicito Sur: Falla de Chorro Pital

Fuente: Los Autores.

Tabla 2.1.125. Espesor, litología y resistividad de los sectores o bloques tectónicos.

Sector	Espesor (m)	Litología	Resistividad (Ohm-m)
Bloque Codazzi-Sicarare	10 a 40	Intercalaciones de limos, arenas, arcillas y gravas	30-200

Fuente: Los Autores.

Tabla 2.1.126. Basamento, tipo de acuífero y litología de los sectores o bloques tectónicos.

Sector	Basamento	Tipo de Acuífero
Bloque Codazzi-Sicarare	Formación Barco	Acuífero Libre

Fuente: Los Autores.

Tabla 2.1.127. Espesor y nivel estático de los sectores o bloques tectónicos.

Sector	Espesor (promedio)	NE (m)
Bloque Codazzi-Sicarare	Formación Barco	2 a 15

Fuente: Los Autores.

Tabla 2.1.128. Calidad del agua subterránea de los sectores o bloques tectónicos.

Sector	Calidad del agua
Bloque Codazzi-Sicarare	Dulce, Bicarbonatada cálcico magnésica variando a sódica al suroccidente

Fuente: Los Autores.

Tabla 2.1.129. Caudales captaciones, conductividad hidráulica y coeficiente de almacenamiento de los acuíferos y capacidad específica de las captaciones) en los sectores o bloques tectónicos.

Sector	Caudales : lps	K m/día	S	CE (lps/m)
Bloque Codazzi-Sicarare	Aljibes ; 0.1 a 5	Parte nororiental : 10 Parte Sur : 0.1	No reportado	No reportado
	Pozos : 2 a 50			

Fuente: Los Autores.

Conductividad Hidráulica **K**
 Coeficiente Almacenamiento **S**
 Capacidad Específica **CE**

Tabla 2.1.130. Conductividad del agua y aptitud o uso del agua subterránea en los sectores o bloques tectónicos.

Sector	Tipo de Acuífero	Conductividad Umhos/cms	Características Físico Químicas)
Bloque Codazzi-Sicarare	Libre	400 a 1000	Aptas para el consumo Humano, amplia variación en cuanto a su aplicación para riego.

Fuente: Los Autores.

✓ Sistema Acuífero Aluviones Recientes (Qal):

El Sistema Acuífero Aluviones recientes (Qal) aflora principalmente en la Subprovincia Hidrogeológica Planicie del Cesar al nororiente de la población de Chimichagua alcanza un área total de 15 Km². En sectores aislados ubicados en las cercanías de Chimichagua se considera de muy pequeña importancia hidrogeológica no disponiéndose de mayor información hidrogeológica para su caracterización.

✓ Sistema Acuífero Abanicos Aluviales (Qcal):

El Sistema Acuífero Abanicos Aluviales (Qcal) se encuentra representado por una serie de abanicos aluviales de origen aluvial, con sus ápices situados en las subprovincias hidrogeológicas Sierra Nevada de Santa Marta, Serranía del Perijá y Cordillera Oriental, de donde provienen, pero morfológicamente hacen parte de la Subprovincia Planicie del Cesar, sobre la que se encuentran depositados casi en su totalidad.

Los Abanicos que a continuación se relacionan se encuentran aislados unos de otros; presentan diferente importancia hidrogeológica relativa y correspondieron para el área del convenio 132-2003 a los siguientes:

- *Abanico de Codazzi*
- *Abanico de Manaure.*
- *Abanico de la Jagua de Ibirico*

Para el abanico de la subcuenca del río Manaure en la Tablas 2.1.131 a 2.1.135 se estableció lo siguiente:

Tabla 2.1.131. Importancia hidrogeológica y ubicación del Abanico Aluvial.

Sistema Acuífero	Abanico	Importancia Hidrogeológica	Ubicación-Extensión (km2)
Abanicos Aluviales (Qcal)	Manaure	Poca Importancia	Se origina en la Serranía del Perijá, extendiéndose hacia el occidente y suroccidente, cubriendo un área de 30 Km2 aproximadamente.

Fuente: Los Autores.

Tabla 2.1.132. Litología, espesor y resistividad del Abanico Aluvial.

Sistema Acuífero	Litología	Espesor	Resistividad (Ohm-m)
Abanicos Manaure	Intercalaciones de arenas , limos y arcillas con algunos niveles de gravas y cantos donde abundan los fragmentos de calizas y areniscas.	<20	10 a 150

Fuente: Los Autores.

Tabla 2.1.133. Tipo de acuífero, espesor, nivel estático, y caudal del Abanico Aluvial.

Sistema Acuífero	Tipo de Acuífero	Espesor (promedio)	NE (m)	Caudales : lps
Abanicos Manaure	Libre	<20	6 a 8	Aljibes ; 0.5 a 1

Fuente: Los Autores.

Tabla 2.1.134. Calidad del agua, conductividad y aptitud para uso del Abanico Aluvial.

Sistema Acuífero	Calidad del agua	Conductividad Agua	Características Físico Químicas
Abanicos Manaure	Dulce, de tipo bicarbonatada cálcico magnésica	200 mhos/cms	Aptas para el consumo humano y para riego.

Fuente: Los Autores.

Tabla 2.1.135. Conductividad hidráulica del Abanico Aluvial.

Sistema Acuífero	Conductividad Hidráulica (m/día)
Abanicos Manaure	5

Fuente: Los Autores.

- Grupo de Rocas Fracturadas y Porosas con Importancia Hidrogeológica Relativa Grande a Pequeña.

✓ Sistema Acuífero Grupo Cogollo (K1c):

El sistema Acuífero Grupo Cogollo aflora en las cuatro subprovincias hidrogeológicas del Departamento; sus afloramientos aparecen en la esquina suroccidental de la Sierra Nevada de Santa Marta y en la Serranía del Perijá entre los municipios de Codazzi y Becerril. El alto grado de fracturamiento y karstificación que presenta el Grupo Cogollo en superficie, así como también el rendimiento de los pozos que los captan en algunos sectores, definen a este sistema acuífero como de tipo confinado a semiconfinado, de carácter local y discontinuo, con importancia hidrogeológica variando de grande a pequeña.

Tabla 2.1.136. Importancia Hidrogeológica del Sistema Acuífero Grupo Cogollo (K1c).

Sistema Acuífero	Importancia Hidrogeológica	Ubicación-Extensión (km2)
Grupo Cogollo (K1c)	Grande a Pequeña debido a su alto grado de fracturamiento y karstificación y rendimiento de los pozos	Aflora en un área de 580 Km ² ; en la esquina suroccidental de la Sierra Nevada de Santa Marta, en La Serranía del Perijá y en el Subsuelo de la Planicie del Cesar.

Fuente: Los Autores.

Tabla 2.1.137. Tipo de Acuífero, Espesor promedio, nivel estático, y caudales del Sistema Acuífero Grupo Cogollo (K1c).

Sistema Acuífero	Sector	Sector Tipo de Acuífero	Espesor	NE (m)	Caudales : lps
Grupo Cogollo (K1c)	Sector Bloque Tectónico Codazzi-Sicarare y Becerril-La loma y Rincón Hondo	Confinado a semiconfinado, de carácter local y discontinuo	1200 a 3000	No reportado	Pozos: 50 a 100 lps.

Fuente: Los Autores.

Tabla 2.1.138. Litología, espesor y resistividad del Sistema Acuífero Grupo Cogollo (K1c).

Sistema Acuífero	Sector	Litología, Espesor y Resistividad (Ohm-m)
Grupo Cogollo (K1c)	Sector Bloque Tectónico Codazzi-Sicarare	Gruesas intercalaciones de calizas, calizas arenosas y delgadas capas de limolitas calcáreas, afectadas por diaclasas y procesos de disolución (grietas, dolinas, cavernas) especialmente en la Serranía del Perijá. Espesor reportado 1200 a 3000 m. En el sector nororiental de este bloque presenta valores de resistividad de 200 Ohm-m (Sinclinal al occidente de Codazzi) y al sur de la estructura anterior presenta valores de 100 Ohm-m o menos hacia el flanco oriental.

Fuente: Los Autores.

Tabla 2.1.139. Tipo de acuífero, calidad y características físico química del Sistema Acuífero Grupo Cogollo (K1c).

Sistema Acuífero	Sector	Tipo de Acuífero	Calidad y Características Físico Químicas
Grupo Cogollo (K1c)	Sector Bloque Tectónico Codazzi-Sicarare y Becerril-La loma y Rincón Hondo	Confinado a semiconfinado, de carácter local y discontinuo	Dulces en su mayoría de tipo bicarbonatadas sódicas o magnésicas; para irrigación varía en su calidad desde adecuadas hasta de regular calidad

Fuente: Los Autores.

Tabla 2.1.140. Tipo de acuífero y conductividad hidráulica del Sistema Acuífero Grupo Cogollo (K1c).

Sistema Acuífero	Sector	Tipo de Acuífero	Conductividad Hidráulica (m/día)
Grupo Cogollo (K1c)	Sector Bloque Tectónico Codazzi-Sicarare y Becerril-La loma y Rincón Hondo	Confinado a semiconfinado, de carácter local y discontinuo	10-2 a 50 (Región Nororiental del Bloque Codazzi-Sicarare)

Fuente: Los Autores.

✓ Sistema Acuífero Formación Río negro (Kir):

El sistema acuífero Formación Río negro (Kir) aflora en gran extensión en las subprovincias hidrogeológicas Serranía del Perijá y Región Norte de la Cordillera Oriental. Sus características litológicas le proporcionan un alto grado de almacenamiento de aguas subterráneas, sus áreas de recarga son restringidas

por su extensión, formando acuíferos semiconfinados a confinados de carácter local, por estar supeditados a zonas fracturadas por los factores anteriores se considera de pequeña importancia hidrogeológica.

Tabla 2.1.141. Importancia Hidrogeológica del Sistema formación Rionegro (Kir).

Sistema Acuífero	Importancia Hidrogeológica	Ubicación-Extensión (km2)
Formación Rionegro (Kir)	Pequeña	Aflora en gran extensión en las Subprovincia Hidrogeológicas Serranía de Perijá.

Fuente: Los Autores.

Tabla 2.1.142. Litología, espesor y resistividad del Sistema Acuífero Formación Rionegro (Kir).

Sistema Acuífero	Sector	Litología, Espesor y Resistividad (Ohm-m)
Formación Rionegro (Kir)	Pequeña	Secuencia constituida por areniscas de grano grueso, areniscas conglomeráticas y conglomerados con matriz arenosa, con intercalaciones de limolitas y arcillolitas, Espesor 80 a 400 m

Fuente: Los Autores.

Tabla 2.1.143. Tipo de Acuífero, Espesor promedio, nivel estático, y caudales del Sistema Acuífero Formación Rionegro (Kir).

Sistema Acuífero	Sector	Tipo de Acuífero	Espesor (m)	NE (m)	Caudales : lps
Formación Rionegro (Kir)	Subprovincia Hidrogeológicas Serranía del Perijá.	Semiconfinados a confinados de carácter local (zonas fracturadas)	80 a 400	4.5 a 6 (sector sur de Rincón Hondo).	Pozos: 2 lps promedio

Fuente: Los Autores.

Tabla 2.1.144. Calidad y características físico química del Sistema Formación Rionegro (Kir).

Sistema Acuífero	Sector	Características Físico Químicas
Formación Rionegro (Kir)	Subprovincia Hidrogeológicas Serranía del Perijá	Dulce, de tipo bicarbonatado cálcicomagnésico. El agua requiere ser tratada para reducir el contenido de manganeso para que sea apta para el consumo Humano.

Fuente: Los Autores.

Tabla 2.1.145. Calidad y características físico química del Sistema Formación Rionegro (Kir).

Sistema Acuifero	Sector	Tipo de Acuifero	Conductividad Hidráulica (m/día)
Formación Rionegro (Kir)	Subprovincia Hidrogeológicas Serranía del Perijá	Semiconfinados a confinados de carácter local (zonas fracturadas)	10-2 a 5 (Dependiendo de la densidad de fracturamiento al sur de Rincón Hondo)

Fuente: Los Autores.

2.2. CARACTERIZACIÓN DE MEDIO BIÓTICO

2.2.1. Descripción de las Estaciones de Muestreo

2.2.1.1. Selección de Estaciones:

En la presente caracterización se realizó la selección de 3 estaciones de muestreos, representativos, teniendo en cuenta los datos obtenidos de la información secundaria y en concordancia con los diferentes equipos de trabajo para cada uno de los componentes; entre las variables tenidas en cuenta para la selección fueron el tipo de bosque, los posibles tensores ambientales, influencia antrópica, seguridad, acceso a la zona, distancia entre las estaciones, altura, los diferentes coriotopos, la reducción de costos ambientales teniendo en cuenta además las condiciones climatológicas existentes como son las inundaciones en la zona que para el periodo de muestreo realizado, influyeron en los datos arrojados.

Por lo anterior se determinó escoger las siguientes estaciones de muestreo que se presentan en la Tabla 2.2.1

Tabla 2.2. 1. Localización de las estaciones de muestreo seleccionadas para realizar la caracterización biótica de la Subcuenca del río Manaure

ESTACION	Altura	Coordenadas Elipsoidales	
		Norte (° ' ")	Oeste (° ' ")
1: Aguas arriba Bocatoma acueducto Manaure	1080	10°23.591´	72°59.315´
2: Balneario los Caracolí	760	10°51.203´	73°10.294´
3: Finca Pereira	290	10°23.521´	73°08.733´

Fuente: Los Autores

2.2.1.2. Características de los sitios de muestreos

➤ Estación 1: Bocatoma Acueducto Manaure:

Este sector se establece como región de vida subandina; y se caracteriza por presentar un caudal de agua apreciable con una profundidad media de 56 centímetros se evidencia presencia de vegetación riparia y ruderal semiconservada en ambos márgenes de la estación (fotografía 1 y 2). Al lado del margen derecho se evidencia la presencia de cultivos de pan coger y la siembra de plantas ornamentales como son las de la familias de las heliconias; algunos árboles de medianos grandes, cuya altura osciló entre 12-25 m, con DAP de 1,20 m.; sin embargo el sotobosque no se encuentra en buen estado de conservación, por el establecimiento de dichos cultivos. Se evidencia signos de una erosión moderada en las laderas de las montañas con pendientes mayores de 40°, producto de la tala del bosque que a su vez han sido usados para cultivos anteriores en los cuales se observa la invasión de plantas herbáceas, además la existencia de cultivos como maíz (ver fotografías 3 y 4).

Existen pocas barreras naturales de vegetación, en ambas márgenes del río. El lecho seco es escaso y se encuentra compuesto principalmente por cantos rodados o guijarros (70%), bloques (20%), y arena (10%); las fotografías 1 y 2 presentan las características generales de la estación 1. En el sector se observan zonas de rápidos, tramos rectos, hoyas y zonas lenticas en los lados marginales del río. No se observa gran cantidad de material alóctono dentro del río especialmente la hojarasca. Se observan rocas de tamaño pequeñas y grandes de colores rojizos lo cual es evidencia de sales de hierro en su composición geológica (metamórficas con metasedimentos).

Fotografía 2.2. 1. Vista Parcial de la Estación 1, Sector aguas arriba bocatoma acueducto Manaure



Fuente: Los Autores

Fotografía 2.2. 2. Vista de las laderas de las montañas



Fuente: Los Autores

➤ Estación 2: Sector Balneario Los Caracolí:

Este sector se encuentra muy cerca a un balneario turístico y de un área que fue reforestada con árboles de caracolí llamada parque natural caracolí; el caudal del río es moderado, con una profundidad media de 40 centímetros y el lecho húmedo con un ancho de 12 metros en cada margen se caracteriza presentar arboles de caracolí de tamaños superiores a 1,50 metros, en cada margen del río se observa la presencia de vegetación que ha sido sembrada por los pobladores del municipio.

En la estación se observan rápidos, hoyas y tramos rectos, el tipo de sustrato del lecho seco es pedregoso allí predominan las rocas tipo bloque (15%), guijarros (40%) gravas (15%) y arena gruesa (20%) y fina (10%); las piedras presentan un color rojizo que indica la presencia de compuestos férricos. Se encontró un cultivo de cacao que se extiende hasta la ribera del río, modificando la flora nativa típica y reemplazándola por una especie de importancia comercial. Se observa el establecimiento de presas artesanales estacionales para el uso humano (Fotografía 2.2.3).

Fotografía 2.2.3 Parcial de la Estación 2, Sector Los Caracolí



Fuente: Los Autores

➤ Estación 3: Sector Finca Pereira

El sector se caracteriza por que en el periodo seco la columna del río se pierde totalmente, producto de un uso no ordenado ambientalmente para el uso del recurso hídrico (Ver Fotografía 2.2.4). Así mismo las características Limnológicas del lecho seco, en cuanto su composición granulométrica es de arena fina (10%) grava (20), guijarros (40%) y bloques (30%); la vegetación riparia se encuentra muy intervenida y propia de ecosistemas de transición entre bosque seco y matorral espinoso, ya que se observan arboles de hoja pequeña y de hábitos muy resistente y algunas cactáceas típicas de zonas sub-xerofíticas

Fotografía 2.2.4 Parcial de la Estación 3, Sector Finca Pereira



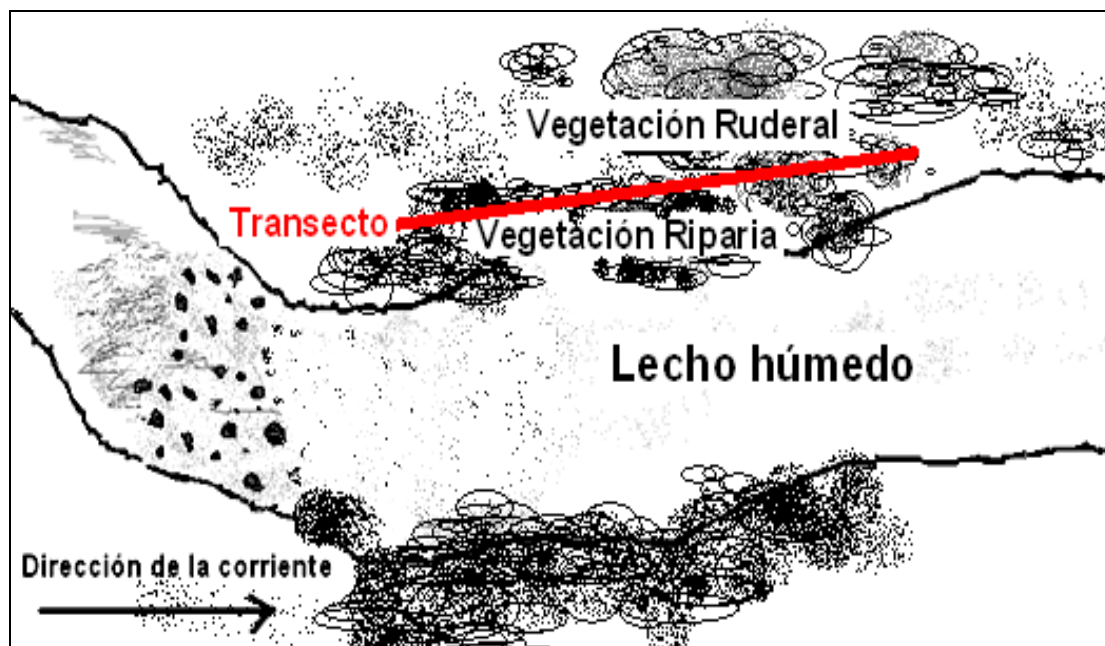
Fuente: Los Autores

2.2.2. Metodología

2.2.2.1. Metodología utilizada para realizar de la caracterización de la vegetación de la cuenca:

La caracterización florística se efectuó mediante el método de transectos de 80x5 m, de acuerdo a la metodología empleada por Villarreal et al 2006; se realizaron registros fotográficos y colectas en forma selectivas que permitió incrementar la información florística y proceder a la toma de datos sobre el hábitat y abundancia, para la caracterización de especies riparias se tuvo en cuenta los trabajos de Dick-Pedie & Hubbard (1977), y Naiman et al 2005. En la Ilustración 2.2.1 se presenta la forma en que se realizaron los transectos para los sitios de muestreo.

Ilustración 2.2. 1. Representación de los transectos de 80x5 m en cada sitio de muestreo en la caracterización florística



Fuente: Los Autores

2.2.2.2. Metodología utilizada para realizar la caracterización de la entomofauna :

Mediante el uso de jamas o redes entomológicas, se capturaron insectos utilizando la técnica de jamear entre arbustos y el material colectado se preservó en frascos con alcohol al 96%; además se realizó el jameo selectivo para la captura de mariposas, este material colectado se introdujo en sobres de papel mantequilla para realizar su respectiva preservación e identificación en el laboratorio.

2.2.2.3. Metodología utilizada para realizar la caracterización de los Macroinvertebrados Acuáticos:

Se utilizó, el Protocolo propuesto por Sanabria et al 2002, y el protocolo del proyecto de investigación Estandarización de un Protocolo de Muestreo de Macroinvertebrados Bentónicos de Pequeños ríos Tropicales un caso de Estudio: Río Guachaca y del proyecto Diagnostico Rápido Ambiental de la Estrella Hidrográfica de San Lorenzo: Río Gaira en la Sierra Nevada de Santa Marta (propuesto por RUEDA et al). Para la recolección de los macroinvertebrados acuáticos se tuvo en cuenta el microhabitat combinado de Hojarasca-limoso.

Para cada estación de muestreo, se tuvo en cuenta si estaban en aguas rápidas o aguas de remanso; y se observaron los sitios provistos de vegetación arbórea (sombra) y desprovistos de ella, que sirvieran para comparaciones posteriores. Las técnicas empleadas para la recolección de los macroinvertebrados acuáticos en todas las estaciones, sin embargo solo fue posible estudiar el coriotopo de hojarasca utilizando Redes manuales o triangulares, y con el uso de una balanza de campo, se pesó un (1) kilogramo de material; el material colectado de los diferentes tramos de cada estación, se pasó a una bolsa plástica y se preservó con alcohol al 96% y posterior rotulación.

2.2.2.4. Metodología utilizada para realizar la caracterización de la Ictiofauna: Se utilizaron redes de enmalle multifilamento de ojo de malla de 1.5 cm para la captura en las orillas y atarrayas de 2 cm entre nudo y nudo, red de arrastre pequeña y redes de mano de varios diámetros. Las pocas especies capturadas fueron preservadas en formol al 10% y en forma definitiva en alcohol al 40% según lo recomendado por Nedman(1978). Las muestras se separaron en lotes (bolsas plásticas) y rotuladas con información básica (lugar de captura, fecha, código de muestreo). En el laboratorio, las muestras se identificaron con la utilización de claves especializadas para la identificación como Eigenman(1972), Schultz (1944), Dahl (1971), Miles (1971), Gery (1977), Galvis y Mojica (1995). Maldonado-Ocampo, 2005, y 2008, Reis et al 2003).

2.2.2.5. Metodología utilizada para realizar la caracterización de la Herpetofauna:

Se implementó la técnica de muestreo de encuentros visuales VES (Crump, Scott 1994). En cada localidad de estudio se realizó una inspección y reconocimiento del terreno identificando los principales tipos de ambientes y/o microhábitats asociados a fuentes de agua como quebradas, pantano y la vega y bosque riparios y ruderal. Esta primera etapa es prioritaria en estudios de inventarios

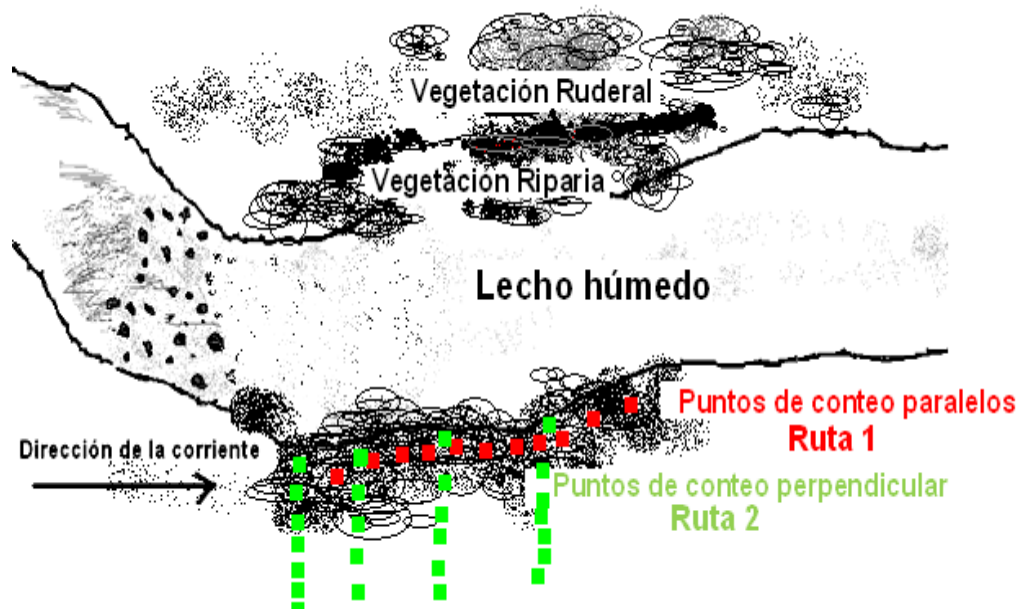
rápidos donde los tiempos de muestreo son cortos (Scott, 1994). Una vez identificados los ambientes a estudiar se desarrolló la técnica de encuentro visuales “visual encounter survey” VES (Crump, & Scott 1994), la cual consiste en recorrer transectos de una longitud determinada previamente para cada ambiente, los recorridos se realizaron durante las horas del día y de la noche, utilizando las técnicas de búsqueda libre revisando la vegetación y el suelo debajo de rocas, troncos caídos y colecta manual para la toma de datos o registro fotográfico para la posterior libertad de los ejemplares..

2.2.2.6. Metodología utilizada para realizar la caracterización de la Avifauna: Se empleo una escala de abundancia relativa basada en una clasificación semicuantitativa similar a la empleada por Stiles y Rosselli (2000), la cual se establece en la frecuencia de detección de cada especie. Las categorías son: A = abundante, registrada más de 20 veces durante todo el muestreo; C = Común, especie encontrada entre 10 y 20 veces; P = Poco Común, registrada entre 6 y 10 veces; E = Escasa, especies vistas entre 2 y 5 veces y R = Rara, registrada una sola vez en todo el censo.

Mediante la utilización del método de conteo por puntos, se pudo realizar el monitoreo de aves terrestres; se utilizó este método por su utilización en un gran número de países en el cual muestra su eficacia en todo tipo de terrenos y hábitats, y a la utilidad de los datos obtenidos (Ralph et al., 1996). Con este método se pudo elaborar un inventario de la avifauna en el área y detectar cambios temporales en las poblaciones de aves en cada estación de muestreo.

Así mismo, se ubicaron ocho (8) puntos de conteo paralelos al cuerpo de agua (ruta 1) y ocho (8) puntos de conteo en sentido perpendicular (ruta 2). Los puntos se ubicaron de forma aleatoria como mínimo cada 250 metros a lo largo de los caminos o carreteras, tratando de cubrir un alto porcentaje de los hábitats en cada una de las estaciones seleccionadas e incluyó las estaciones de capturas con redes (Ver Ilustración 2.2.2). El tiempo de observación en cada punto fue de 10 minutos y no se superó las cuatro horas matinales para completar la ruta de puntos.

Ilustración 2.2. 2. Puntos de conteo paralelos y perpendicular para el monitoreo de aves, en cada sitio de muestreo. (Fuente: el autor)



En el desarrollo de la actividad el profesional de terreno permaneció en el punto y tomó nota de todas las aves vistas u oídas en el período de tiempo determinado, accediendo a la zona causando el mínimo de perturbación a las aves e iniciando una vez llegó al punto.

Se tomó nota del número del punto, la fecha, y la hora del día. Las especies se registraron en el orden de detección. Para cada especie se anotó separadamente los individuos detectados dentro y fuera de un radio de 25 - 50 metros (dependiendo de la densidad del bosque o lugares ruidosos). Las aves de paso que vuelan por encima del área sin detenerse se anotaron en una hoja aparte. Para realizar el censo, se utilizaron binoculares, una libreta de notas, lápiz, un reloj con segundero y un mapa de la zona.

Para la identificación en campo se utilizó los manuales de campo de McMullan et al 2010, e Hilty & Brown, 1986.

Según la vegetación circundante, los datos de frecuencias de detección y hábitat en los que se encontraron las aves se clasificó en un sistema de categorías

ecológicas en donde las especies se catalogaron según sus asociaciones con los hábitats primarios y alterados en el área de estudio (Stiles y Bohórquez 2000).

2.2.2.7. Metodología utilizada para realizar la caracterización de la mastozoofauna:

En cada sitio de muestreo se realizaron entrevistas con los moradores de la zona mayores de 18 años y con la ayuda de láminas de mamíferos neotropicales (Emmons 1997, Linares 1998) y preguntas sobre las características particulares de los animales; así mismo de acuerdo a lo anterior se seleccionaron sitios estratégicos y mediante observaciones directas ayudándose de binoculares para determinar la presencia de los especies obtenidas en la información compilada.

Para la presencia de mamíferos en general se usó la guía de campo de Morales-Jiménez et al. 2004 y para primates, se utilizó la guía de campo de Defler 2003

2.2.3. Resultados Florísticos

2.2.3.1. Diversidad y riqueza a nivel taxonómico:

En la Subcuenca del río Manaure, se registraron un total de 194 taxones de plantas vasculares, correspondientes a 14 Pteridophytas (7,3%) y 180 Angiospermas (92,7%), representadas en un total de 63 familias, las más diversas en relación al número de especies fueron Fabaceae (14), Acanthaceae (11), Aspleniaceae (10) Euphorbiaceae (10); en la tabla 2.2.2, se presentan la riqueza de las familias más importantes.

Se registran un total de 148 géneros, y los más diversos fueron Asplenium (8 especies), Begonia (4), Tabebuia (4), Justicia (3), Anthurium (3), Cordia (3), y Panicum (3); en la tabla 2.2.3 se presentan los géneros más diversos

En las familias identificadas como más importantes, se concentra los 54,1% de la diversidad florística a nivel de especies identificadas en la Subcuenca del río Manaure; a nivel de géneros más importantes, se concentran el 52%. La distribución más detallada de la riqueza específica y genérica de las familias identificadas se presenta en la Tabla 2.2.4.

Tabla 2.2.2 Patrón de distribución de riqueza de las familias más diversas en la Subcuenca del Río Manaure

FAMILIA	GENEROS	ESPECIES
FABACEAE	12	14
ASTERACEAE	8	9
EUPHORBIACEAE	7	10
ACANTHACEAE	6	11
BIGNONIACEAE	6	9
MIMOSACEAE R.	6	6
POACEAE	5	8
AMARANTHACEAE	4	5
ANACARDIACEAE	4	5
APOCYNACEAE	4	5
CAESALPINIACEAE	4	4
STERCULIACEAE	4	5
ZYGOPHYLLACEAE	4	4
ASPLENIACEAE	3	10
Suma de las 14 familias	77 (52%)	105 (54,1%)
Familias Restantes	71	89
TOTALES	148	194

Fuente: Los Autores

❖ **Riqueza Ponderada:**

Se identificó a través del índice de riqueza genérica a nivel de familia, que el predominio de familias con un solo género equivale al 54%. El mayor índice de riqueza específica a nivel de familia se dio en entre las familias que tienen solo una especie (con el 42,9%). A nivel de género la riqueza específica muestran que predominan aquellos de una solo especie, disminuyendo los valores a medida que se incrementa el número de especies Ver Tabla 2.2.3.

Tabla 2.2.3 Patrón de distribución de riqueza de los géneros más diversos en la Subcuenca del río Manaure

GENERO	No. Especies
Asplenium	8
Begonia	4
Tabebuia	4
Justicia	3
Anthurium	3
Cordia	3
Panicum	3

Aphelandra	2
Pseuderanthemum	2
Ruellia L.	2
Alternanthera	2
Spondias	2
Annona	2
Plumeria	2
Bidens	2
Tillandsia	2
Capparis	2
Cecropia	2
Commelina	2
Ipomoea	2
Cnidocolus	2
Euphorbia	2
Jatropha	2
Albizia	2
Pterocarpus	2
Miconia	2
Ficus	2
Guadua	2
Chrysophyllum	2
Solanum	2
Helicteres	2
Vitex	2
Suma de las los géneros más ricos	78 (40,2%)
Géneros restantes	116 (59,8%)
TOTALES	194

Fuente: Los Autores

Tabla 2.2.4 Distribución de la riqueza de plantas vasculares a nivel de géneros por familia, especies por género y especies por familia

Rango del número de taxones	Géneros por familia		Especies por género		Especies por familia	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
1	34	54	116	78,4	27	42,9
2 a 3	16	25,4	29	19,5	17	27
4 a 5	7	11,1	2	1,4	11	17,4
6 a 7	4	6,3	0	0	1	1,6
8 a 11	1	1,6	1	0,7	6	9,5
12 a 14	1	1,6	0	0	1	1,6

Fuente: Los Autores

❖ Diversidad por zonas de vida:

En la Tabla 2.2.5, se presentan los valores de diversidad a nivel de familia, genero y especie, obtenida en las dos zonas de vida correspondiente a los sectores en que se determinaron las tres estaciones; en ella se presenta que la zona de vida tropical es la de mayor riqueza, donde se registra el 92,7% del total de las especies.

Tabla 2.2.5. Diversidad a Nivel de Familia, Género y Especies para las Zonas de Vida estudiadas en la Subcuenca de río Manaure.

ZONA DE VIDA	Familias	Géneros	Especies
Tropical	58	138	180
Subandina	43	71	86

Fuente: Los Autores

La zona de vida tropical, las familias que presenta mayor riqueza son las Fabaceae con 14 especies y 12 géneros; Euphorbiaceae y Acanthaceae con 10 especies con 7 y 5 géneros respectivamente, seguida de las Bignoniaceae y Aspleniaceae con 9 especies con 6 y 3 géneros respectivamente.

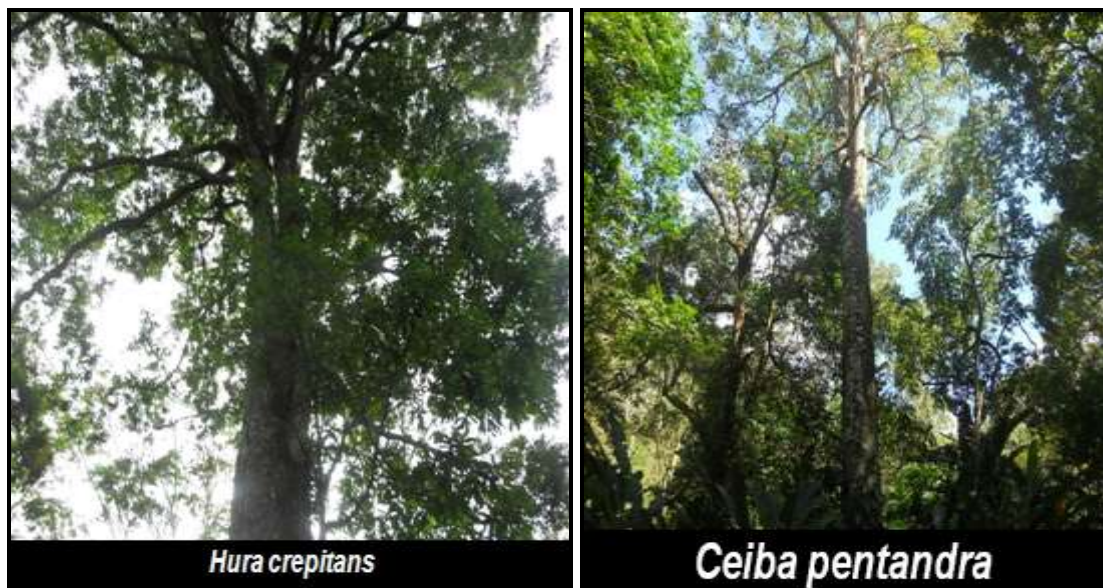
En la zona de vida subtropical las familias que presenta mayor riqueza son las Aspleniaceae con 9 especies y 3 géneros; seguida de Euphorbiaceae y Fabaceae con 4 especies con 4 y 3 géneros respectivamente.

❖ **Análisis Florístico y Estructural:**

➤ **Estación 1: Sector Aguas Arriba Bocatoma Acueducto Manaure**

Se reportan 86 especies pertenecientes a 44 familias (ver anexo 1). Las especies de árboles más frecuentes encontradas en zonas riparias, son *Hura crepitans* y *Ceiba pentandra*, que además son los arboles de mayor altura y DAP; entre los arbustos y especies protectoras de gran importancia para la dinámica del río, se reporta *Pteridium caudatum*, *Ruellia macrophylla*, y *Heliconia latispatha*, esta última también es utilizada en cultivos artesanales. Así mismo los cultivos artesanales de heliconias que son de gran importancia en la protección de las riberas de los ríos. Se destaca la presencia de árboles con frutos de pan coger como Aguacate (*Persea americana*), Cacao (*Theobroma cacao*), Caimito (*Chrysophyllum cainito*), Mamey (*Mammea americana*), este último muy escaso. (Ver Fotografías 2.2.5 y 2.2.6).

Fotografía 2.2.5 Vegetación presente en la estación 1.



(Especies arbóreas más comunes encontradas en esta estación).
Fuente: Los Autores

Fotografía 2.2.6 Especies arbóreas de frutos de pan coger encontradas en la estación 1.



Fuente: Los Autores

- Estación 2: Balneario Los Caracolí:

Se registran 107 especies, que pertenecen a 45 familias (ver anexo 1). La especie observada con mayor frecuencia es la especie *Anacardium excelsum* (ver foto 2.2.7) debido principalmente a la simpatía que sienten los habitantes locales por la especie y la siembra masiva de la misma. En la foto 2.2.7, se observa el *Ficus dendrocida* que envuelve un caracolí en la zona de bosque ripario; también se observó la presencia muy importante de *Hura crepitans* y *Enterolobium cyclocarpum*, que juegan un papel ecológico importante, ya que son especies de importancia para la conservación de la ronda hídrica

Fotografía 2.2.7 Especies arbóreas más comunes encontradas en la estación 2

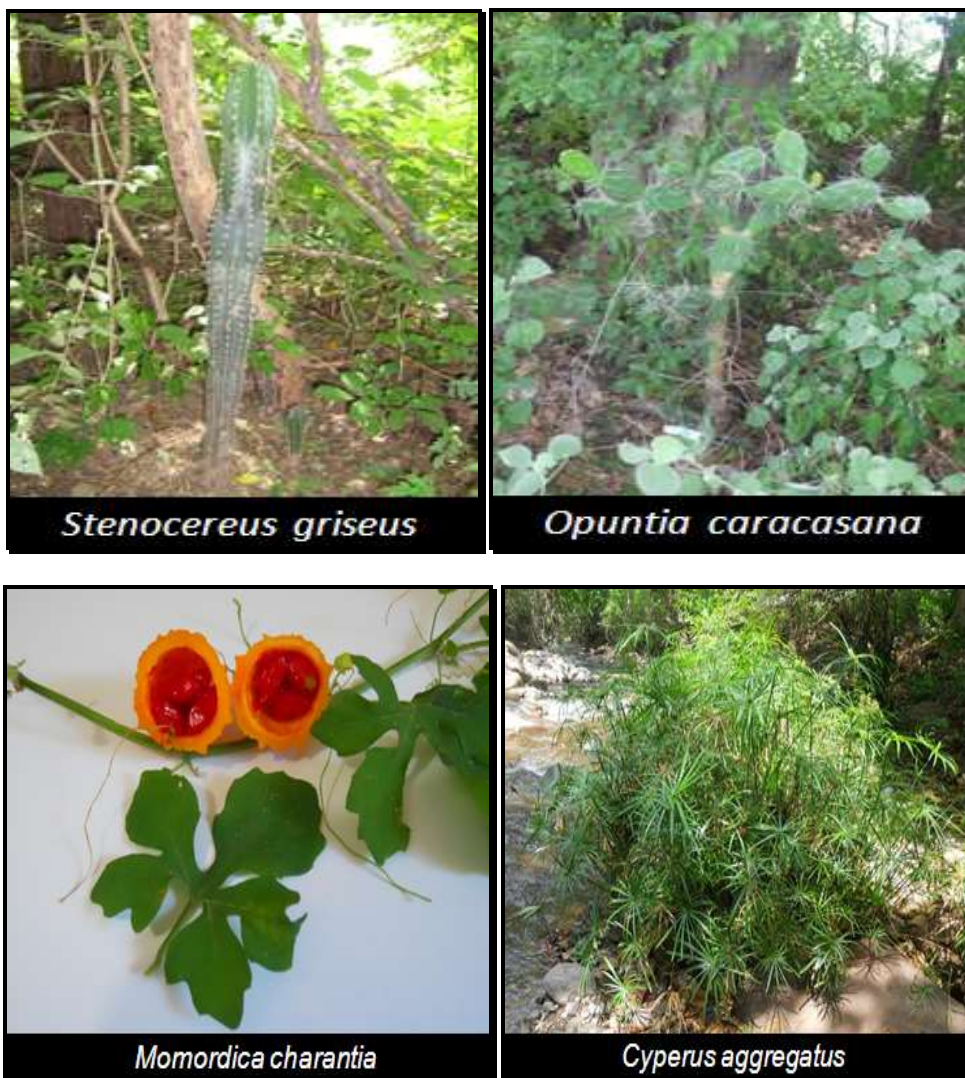


Fuente: Los Autores

➤ Estación 3: Finca Pereira;

Se encontraron 125 especies, pertenecientes a 45 familias. En esta zona se observan la aparición de especies de cactáceas, como *Opuntia caracasana* (arepa) y *Stenocereus griseus* (cardón) y otros árboles espinosos como *Vachellia tortuosa* (aromo) resaltan el cambio en la estructura de la vegetación, acercándonos a lo observado en los matorrales espinosos guajiros.

Fotografía 2.2.8. Vegetación encontrada en la estación 3.



Fuente: Los Autores.

En la vegetación riparia, se destacan arboles como *Anacardium excelsum*, *Hura crepitans*, y *Albizia guachapele*; así mismo Arbustos como *Aphelandra pulcherrima* y *Ruellia macrophylla*, y Herbáceas como *Cyperus aggregatus*. En esta estación se evidencia el uso inadecuado del recurso hídrico, pues la inexistencia de agua en el periodo de descenso de lluvias es un indicador de la inexistencia de un caudal mínimo ambiental para este sistema lótico en este lugar; la tasa de

deforestación, el uso de la tierra para actividades ganaderas, donde se incumple la norma en lo referente al respeto por la ronda hidráulica. La vegetación riparia se encuentra en mal estado, limitándose a unos cuantos árboles jóvenes y matorrales ralos.

En esta estación es más común la presencia de Bosques intervenidos y en proceso de deterioro y un indicador de esto es la colonización por herbáceas como *Amaranthus dubius*, y trepadora herbáceas *Momordica charantia*.

2.2.4. Formaciones Vegetales

En el mapa 2.21, se observa de manera general la cobertura vegetal presente en la cuenca del río Manaure. En esa cobertura vegetal, encontramos que existen cinco tipos de formaciones vegetales: Bosques riparios, Bosque húmedo tropical, Enclave de Sabanas de laderas de Pajonales y Varillales, Matorral Espinoso tropical, Rastrojos altos.

Fotografía 2.2.9. Vista parcial de la cuenca del río Manaure en la zona de la estación 1. La flecha roja señala un enclave de bosques seco tropical al lado del bosque ripario; al fondo se observan áreas de tierra desprovistas de cobertura vegetal, las cuales son usadas o han sido utilizadas para aprovechamiento forestal o agricultura, seguidamente los relictos de bosques húmedos tropical



Mapa 2.2. 1. Cobertura vegetal de la Cuenca del Río Manaure.



Fuente: Mapa cobertura vegetal microcuenca río Manaure. Proyecto Formulación de los planes de ordenamiento y manejo ambiental del río Manaure – Corpopesar - Universidad del Magdalena Junio 2011

2.2.4.1. Bosque Ripario:

Este bosque se encuentra semiconservado en la estación 1; el bosque a lo largo del río, se caracteriza por el predominio de vegetación arbustiva de bajo porte y presentar un ancho irregular en ambos márgenes del río, que no sería el más apropiado para la conservación del lecho seco y húmedo del río, también se observan árboles jóvenes y hierbas, especialmente en la estación 2 y grado mayor la estación 3, se anota que en las márgenes del río en todas las estaciones se observan cultivos e invasión de la ronda hidráulica con cercas que indican propiedad privada. Las especies arbóreas predominantes en este bosque son *Hura crepitans*, *Anacardium excelsum*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Ceiba pentandra*, *Astronium graveolens*, *Pteridium caudatum*, y *Albizia guachapele*; así mismo Arbustos como *Aphelandra pulcherrima*, *Cyperus aggregatus*, *Heliconia latispatha* y *Ruellia macrophylla*.

2.2.4.2. Bosque húmedo tropical:

Se observa en la estación 1, en la parte más alta de la cuenca (ver foto 2.2.9). En este tipo de bosque las especies más comunes que se reportan son: arbóreas como *Heliocarpus americanus*, *Zygia longifolia*, *Weinmannia pinnata*, *Chrysophyllum argenteum*, *Saurauia sp.*, *Platymiscium pinnatum*, *Jacaranda caucana*, y *Ficus insípida*; arbustos como *Tournefortia bicolor*, *Wigandia urens*,

Ruellia macrophylla, Herbáceas como *Justicia filibracteolata*, *Pseuderanthemum ellipticum*, y *Doryopteris palmata*

2.2.4.3. Enclave de Sabanas de laderas de Pajonales y Varillales:
Los enclaves de varillales lo encontramos en la estación 1 muy cerca de la vegetación riparia (ver foto 2.2.10). En las laderas de los cerros de la estación 2 se encuentran los enclaves de sabanas de pajonales del cual encontramos especies de Agave sp.

Fotografía 2.2.10. Enclaves de Varillales.



2.2.4.4. Matorral Espinoso tropical:
Lo encontramos en la estación 2 y 3, pero en mayor abundancia en la 3; en este predominan especies Arbóreas como *Aspidosperma cuspa*, *Astronium graveolens*, *Tabebuia chrysantha*, *Tabebuia chrysea*, *Vachellia tortuosa*, *Bursera simaruba*, *Pseudobombax septenatum*, *Senna atomaria*, *Cordia bicolor*, *Gliricidia sepium*, *Cochlospermum vitifolium* y *Albizia niopoides* (ver foto 2.2.11). Especies arbustivas como *Catharanthus roseus*, *Plumeria alba*, *Haematoxylum brasiletto* y *Platymiscium pinnatum*; herbáceas *Bromelia pinguin*, *Opuntia caracasana* y *Stenocereus griseus*; Trepadora herbácea como *Jatropha gossypiifolia*, *Macfadyena unguis-cati* y epifitas como *Tillandsia flexuosa*.

Fotografía 2.2.11. Vista parcial del Matorral seco tropical en la estación 1.



Rastrojos altos:

Es predominante en la parte baja de la cuenca, y ahí se encontraron especies arbóreas como *Crescentia cujete*, *Caesalpinia coriaria*, *Prosopis juliflora*, *Cochlospermum vitifolium*, herbáceas como *Stenocereus griseus*; herbáceas *Jatropha gossypifolia*, y *Stenocereus griseus*.

2.2.5. Caracterización Fisionómica

La mayoría de las especies vegetales presentan un hábito de hierbas (ver tabla 2.2.6), seguido de los árboles y arbustos respectivamente.

Tabla 2.2.6. Distribución de las especies, según hábito de crecimiento en las tres estaciones

HABITOS	TOTAL	%	Número de especies por estación		
			1	2	3
Arboles	68	35,1	25	32	53
Arbustos	35	18	16	18	26
Hierbas	71	36,6	35	44	36
Trepadora leñosa	2	1	0	1	2

Trepadora herbácea	12	6,2	6	10	5
Epífita	6	3,1	4	2	3
TOTAL	194	100	86	107	125

El predominio de las herbáceas, nos infieren que es indicador de un estado de deterioro progresivo de los bosques presentes en la cuenca, producto de la invasión del bosque para agricultura, ganadería, prácticas culturales de tala, introducción de especies foráneas, uso irracional del recurso hídrico entre otras, esto aunado a posibles daños por causas naturales, como sequías prolongadas, eventos catastróficos, por ejemplo.

Mapa 2.2. 2. Estado actual de los procesos de desertificación de la Cuenca del Río Manaure



FUENTE: Mapa desertificación cuenca río Manaure. Proyecto Formulación de los planes de ordenamiento y manejo ambiental del río Manaure – Corporacesar - Universidad del Magdalena Octubre 2011

Este deterioro tiene una incidencia mucho más alta en las zonas boscosas de Matorral Espinoso tropical y Rastrojos altos, pues son las formaciones vegetales de mayor vulnerabilidad en los procesos de desertificación; en el mapa 2.2.2 se observa que las áreas boscosas a que nos referimos, se encuentran en la clasificada como moderada, las cuales para su clasificación se tuvo en cuenta un

indicador muy importante como es la caracterización biótica y especialmente de las coberturas vegetales presentes en la Cuenca.

2.2.6. Resultados de la Fauna

2.2.6.1. Entomofauna terrestre:

Se colectaron un total de 603 individuos en las diferentes estaciones muestreadas; el orden Coleóptera representa el 42,2% del total de individuos capturados (ver Grafica 2.2.1), y con la mayor diversidad a nivel de familia; siendo esto de mucha importancia para los ecosistemas, ya que este orden presenta “una variedad de hábitos alimenticios, tanto en sus estadíos inmaduros (larvas) como adultos, incluyendo tanto especies plagas como benéficas para el hombre” (Gallo et al. 1988). Analizando el grupo de los insectos capturados desde el rol trófico, se encontró que la mayoría de los individuos se ubican en el hábito trófico de herbívoros, nectívoros, reciclan material vegetal o se alimentan de material vegetal en general (ver tabla 2.2.7).

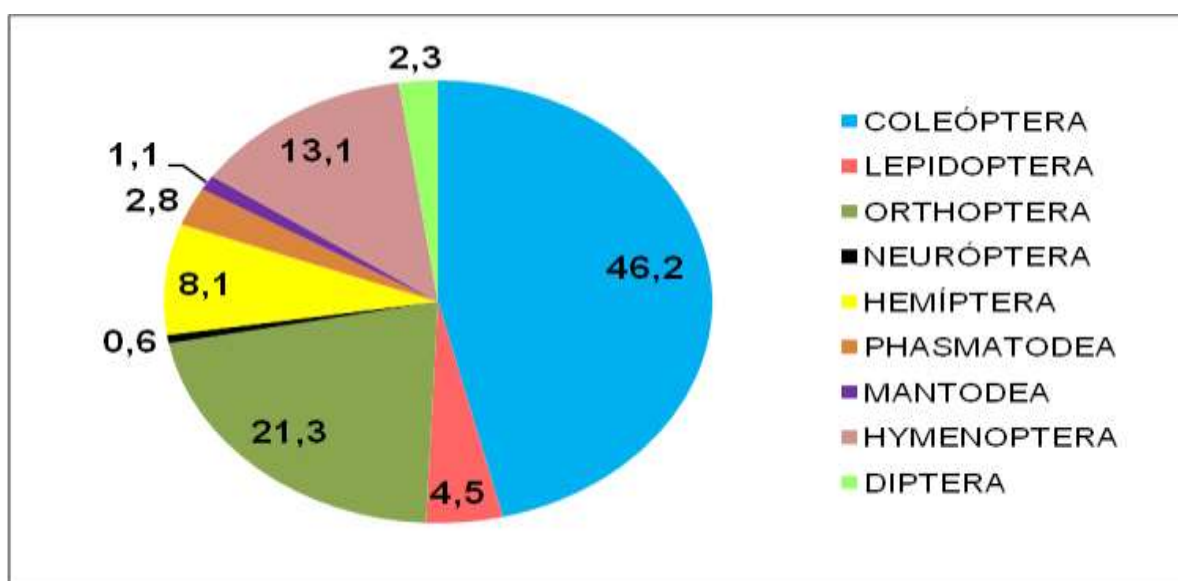
Tabla 2.2.7. Listado de familias capturadas en el río Manaure

ORDEN	FAMILIA	No.
COLEÓPTERA	Scarabaeidae	39
	Staphylinidae	9
	Passalidae	45
	Dascilidae	22
	Carabidae	52
	Cicindelidae	7
	Crhysomelidae	12
	Melolonthidae	8
	Langriidae	31
	Coccinellidae	11
	Cerambycidae	29
	Elateridae	13
LEPIDOPTERA	Hesperiidae	7
	Papilionidae	5
	Pieridae	3
	Nymphalidae	12
ORTHOPTERA	Gryllidae	52
	Tettigonidae	27
	Acriidae	19
	Eumastacidae	19
NEURÓPTERA	Proscopiidae	11
HEMÍPTERA	Mantispidae	4
	Hydrometridae	5
	Coreidae	7
	Pentatomidae	30

	Cicadidae	7
PHASMATODEA	Phasmatidae	17
MANTODEA	Thespidae	7
HYMENOPTERA	Anthophoridae	7
	Vespidae	5
	Formicidae	67
DIPTERA	Pantophthalmidae	8
	Conopidae	6

Fuente: Los Autores

Gráfica 2.2. 1. Porcentaje de órdenes de insectos terrestres



Fuente: Los Autores

Tabla 2.2.8. Roles tróficos por participación porcentual de cada familia de insectos terrestres

ROL TROFICO	%	FAMILIAS
herbívoros, nectívoros, reciclan material vegetal o se alimenta de material vegetal en general	54	Pentatomidae, Acriididae, Eumastacidae, Pieridae, Papilionidae, Nymphalidae, Hesperidae, Phasmatidae, Dascilidae, Passalidae, Melolonthidae, Langriidae, Tettigonidae, Chrysomelidae, Cerambycidae, Proscopiidae, Cicadidae, Coreidae, Pantophthalmidae
Coprófagos	6,5	Scarabaeidae
omnívoros	9,6	Gryllidae y Vespidae
Mixta 1: omnívoros y	8,6	Carabidae

depredadores		
depredadores	9,3	Elateridae Cicindelidae, Staphylinidae, Coccinellidae, Mantispidae, Thespidae, Hydrometridae
Mixta 2: Depredadores en estado larvario y adultos nektivoros	1	Conopidae
Mixta 3: depredadoras especializadas, carroñeras, o se alimentan de semillas	11	Formicidae

Fuente: Los Autores

Desde el punto de vista bioecológico, en contraste con los resultados obtenidos en los roles tróficos, la familia Carabidae con un nivel de representatividad de las comunidades entomológicas presentes con un 8,6% de los roles tróficos, lo que representa un rol importante en la dinámica ecológica de estas comunidades en las formaciones vegetales que habitan debido a que se desempeñan como predadores polífagos muy activos.

Se resalta que en la captura, no se reporta ningún individuo de la familia Curculionidae, los cuales tienen son muy importantes desde el punto de vista económico, especialmente las especies que tienen desarrollo endofítico, debido a su especialización hacia determinadas plantas hospedadoras, duración del ciclo de vida, y otras características biológicas (Lanteri et al. 2002) esta especialización, sumada a la distribución de algunas especies, hace que la alteración o pérdida de hábitats naturales pueda resultar en la extinción de numerosas especies de este grupo (Morrone y Posadas 1998), por lo que su no presencia nos puede indicar dos cosas: una el muestro no fue el más adecuado o que la diversidad y número de individuos de varios taxones de esta familia han descendido de tal forma que se encuentren en peligro de desaparecer.

2.2.6.2. Macroinvertebrados Acuáticos:

Se recolectaron un total de 1272 individuos en tres estaciones.. En la estación 1 se reporta una abundancia de 554 individuos distribuidos en 43 familias; en la estación 2 se encontraron 441 individuos en 38 familias; en la estación se recogieron 277 individuos pertenecientes a 21 familias (Ver Tabla 2.2.9).

Tabla 2.2.9 Parámetros físico químicos obtenidos en las 3 estaciones colectas Macroinvertebrados.

ESTACION	PARAMETROS			
	pH (Unidades)	Oxigeno disuelto (mg/l)	Temperatura (°C)	Conductividad (µm/cm)
1	8,46	7	20,8	219
2	8,42	7	21,3	232
3	8,39	6,5	24,5	323

Fuente: Los Autores

Los valores obtenidos de las variables fisicoquímicas muestran unos resultados altos comparados con los de otros sistemas neo tropicales Hay elevados valores de conductividad en todas las estaciones a medida que se recorre aguas abajo estos valores se hacen crecientes. Los valores de pH muestran que las aguas presentan valores ligeramente básicos y que están presente los iones carbonatos, sin embargo se encuentra en el rango de valores permisibles para agua neotropicales. En cuanto a los valores de oxígeno están dentro de los valores permisibles.

En la estación uno la familia que muestra más abundancia es la familia Chironomidae con un total de 250 individuos, seguida de la familia Leptophlebiae con 180 individuos y la familia Hidropsychidae con 162 individuos. La familias con menores abundancias son: Ancyliidae, Pseudothelphusidae y Tricodactylidae con 2 individuos cada uno.

La presencia de 43 familias en esta estación indica que existe una diversidad apreciable de familias de macroinvertebrados debido a que las condiciones hidráulicas, físico-químicas y el desarrollo de microhabitat, aunado a cierto grado de conservación en la vegetación ribereña favorecen el establecimientos de las diferentes comunidades tratando de agruparse utilizando en parches y generando un tipo de distribución agregada donde se observa una alta abundancia de los organismos detritívoros, filtradores y detritívoros recolectores.

Las condiciones favorables para el establecimiento de algunas familias que son frecuentes en aguas oligotróficas como es la familia Perlidae, Glososomatidae y Blephariceridae, Leptophlebiae que habitan en zonas rítrónicas y bien

oxigenadas; así mismo también se observan la presencia de dípteros de diferentes familias lo cual evidencia una contaminación orgánica moderada lo cual infiere algún grado de intervención antrópica moderado.

En la Estación 2, se colectaron 441 individuos, la familia Leptophlebidae con una abundancia de 325 individuos, en su orden la familia Elmidae con 197 individuos y la familia hidropsychidae con 150 individuos respectivamente.

La familia Leptophlebidae se desarrolla es sitios de corrientes y bien oxigenados especialmente los pertenecientes al género Thraulodes que habita debajo de las piedras y utiliza sus uñas en forma de ganchos para sujetarse a ellas.

La familia Elmidae se presenta una fuerte presencia del genero Phanocerus y Heterelmis en su estado larval, estas familia son esencialmente fragmentadores y sensibles a algunos grado de contaminación (Jerez y Moroni 2006), de allí que se encuentre presentes en el microhabitat de hojarasca utilizada como refugio o como alimento.

La familia Hidropsychidae muy frecuente en las diferentes estaciones del rio habitualmente vive debajo de las piedras en zonas de rapidos y también puede encontrarse en hojarasca. Es importante anotar la presencia de familias típicas de aguas limpias y oligotróficas como es la familia Callamoceratidae, Blephariceridae, Psephenidae. Simultáneamente también se reportan familias que soportan un alto grado de contaminación orgánica como es la Chironomidae, Dixidae, Stratiomidae, Tipulidae y Ceratopogonidae esto demuestra niveles de contaminación orgánicas moderados o leves producto de la intervención antrópica. Por lo que se infiere que las condiciones ecológicas de esta estación son muy parecidas a la de la bocatoma del acueducto.

En la estación 3, de los 277 individuos colectados, corresponden a 21 familias; la familia Chironomidae seguido de la familia Elmidae con 78 individuos y Baetidae con 65 individuos. Las familias con menor abundancia fueron la familia Blephariceridae e Hidroptilidae cada una con un individuo respectivamente.

Aunque están presentes algunas familias que son sensibles la abundancia de ellas se ve disminuida, mientras que otras que tienden a ser más eurioicas empiezan a dominar como es la familia Chironomidae y algunos géneros de la familia Baetidae, en cuanto a la familia Elmidae continua manteniendo su representatividad.

La familia hidropsychidae disminuyó considerablemente su abundancia, al igual que la familia Perlidae y una de las explicaciones es la acelerada perturbación de los microhabitat y la presencia de ciertos niveles de contaminación química y orgánica.

La poca abundancia de familias como la Blephariceridae e Hidroptilidae se debe a que habitualmente ellas se encuentran en lugares muy conservados y con condiciones oligotróficas lo más probable es que dichos organismos hayan llegado allí por deriva-

La disminución del número de familias presentes en la estación y una disminución en la abundancia de los organismos colectados, se contrasta con las condiciones ecológicas e hidráulicas del río que se han modificado notablemente y por ende las condiciones para el establecimiento de las comunidades de macroinvertebrados se ven afectadas.

A continuación se presenta la Tabla 2.2.10 que relaciona la abundancia de macroinvertebrados acuáticos encontrados en las 3 estaciones.

Tabla 2.2. 10. Abundancia de familias colectadas de macroinvertebrados acuáticos el Río Manaure

ORDEN	FAMILIA	E1	E2	E3
EPHEMEROPTERA	Baetidae	67	56	12
	Leptophlebiae	198	325	8
	Leptohyphidae	102	32	12
	Caenidae	7	6	
ODONATO	Aeshnidae	2	4	6
	Calopterygidae	4	2	
	Coenagrionidae	2	4	
	Libellulidae	4	8	8
	Gomphidae	2	1	
PLECOPTERA	Perlidae	75	63	4
MEGALOPTERA	Corydalidae	9	19	
HEMIPTERA	Corixidae	2	2	

	Gerridae	5	18	
	Naucoridae	12	10	
	Notonectidae	3	4	
	Belostomatidae	3	2	
	Veliidae	12	19	
	Tabanidae	2	2	
COLEOPTERA	Elmidae	140	197	78
	Psephenidae	4	10	
	Ptilodactylidae	3	2	14
	Staphylinidae	8	3	2
TRICHOPTERA	Hydrophilidae	5	20	6
	Philopotamidae	6	4	8
	callamoceratidae	27	23	
	Leptoceridae	12	12	11
	Hydropsychidae	162	150	16
	Hidroptilidae	19	14	1
	Helicopsychidae	85	8	
	Glossomatidae	2	0	
DIPTERA	Tipulidae	9	23	4
	Psichodidae	20	3	
	Stratiomidae	27	5	
	Dixidae	20	22	3
	Simulidae	5	7	8
	Chironomidae	250	143	167
	Ceratopogonidae	23	3	3
	Blepharideridae	4	6	2
ACARI	Hydrachnidae	7	3	4

DECAPODA	Palaemonidae	3		
BRACHYGNATHA	Pseudothelphusidae	2		
	Trichodactylidae	2		
BASOMMATOPHORA	Ancylidae	2	2	
MESOGASTROPODA	Ampullariidae		1	
TOTAL	1272	554	441	277

Fuente: Los Autores

2.2.7. Avifauna

2.2.7.1. Riqueza y Diversidad:

Se reportan en las tres estaciones un total de 70 especies pertenecientes a 12 órdenes, 28 familias y 57 géneros (ver tabla 2.2.12). Los órdenes más representativos. En el anexo 2 se presenta con mayor detalla los resultados de la avifauna

En la estación 1, se registraron un total de 34 especies y en la estación Pereira se registraron 22, la especie *Aratinga pertinax*, se reporta en ambas estaciones. Se destaca la presencia de *Ara militaris*, categorizada según la UICN como vulnerable.

En las once familias identificadas como más importantes, se concentra los 58,5% de la diversidad de la avifauna a nivel de especies reportadas en la Cuenca; a nivel de géneros, más importantes, se concentran el 64,9%. La distribución más detallada de la riqueza específica y genérica de las familias identificadas se presenta en el anexo la tabla 2.2.11.

Tabla 2.2. 11. Patrón de distribución de las familias de aves más diversas en la Cuenca del Río Manaure

Familia	Nº de Especies	Nº de Géneros
Tyrannidae	8	7
Columbidae	7	3
Trochilidae	5	4
Cuculidae	4	3
Parulidae	4	3
Thraupidae	4	4
Psittacidae	4	3
Accipitridae	3	3
Cardinalidae	3	2
Emberizidae	3	2
Icteridae	3	3
Suma de las 11 familias más diversas	48 (68,5%)	37 (64,9%)
Familias restantes	22	20
TOTALES	70	57

Tabla 2.2. 12. Consolidado de la Diversidad de la avifauna presente en la Cuenca del Río Manaure

Orden	Nº Familias	Nº Géneros	Nº Especies
Apodiformes	1	4	5
Cathartiformes	1	1	1
Ciconiiformes	1	1	1
Columbiformes	1	3	7
Coraciiformes	2	2	2
Cuculiformes	1	3	4
Charadriiformes	1	1	1
Falconiformes	2	4	5
Galbuliformes	1	1	1
Passeriforme	14	33	38
Psittaciformes	1	3	4
Strigiformes	1	1	1
TOTAL	27	57	70

Fotografía 2.2.12. Especies de aves encontradas



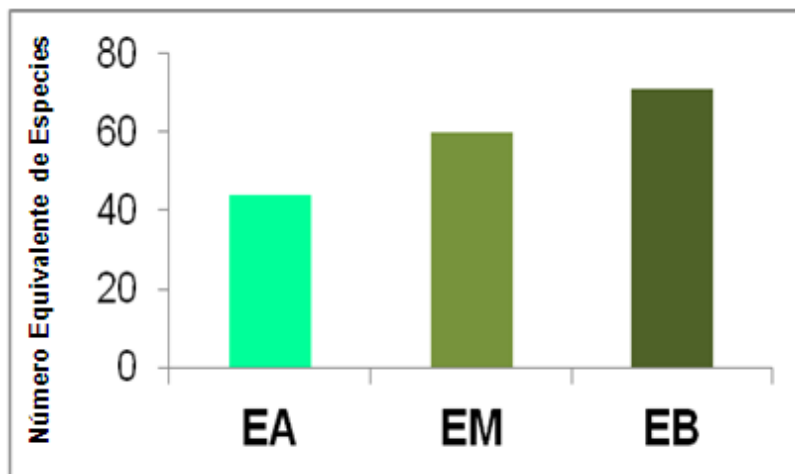
Fuente: Los Autores

2.2.7.2. Estructura y Funcionamiento de la Avifauna:

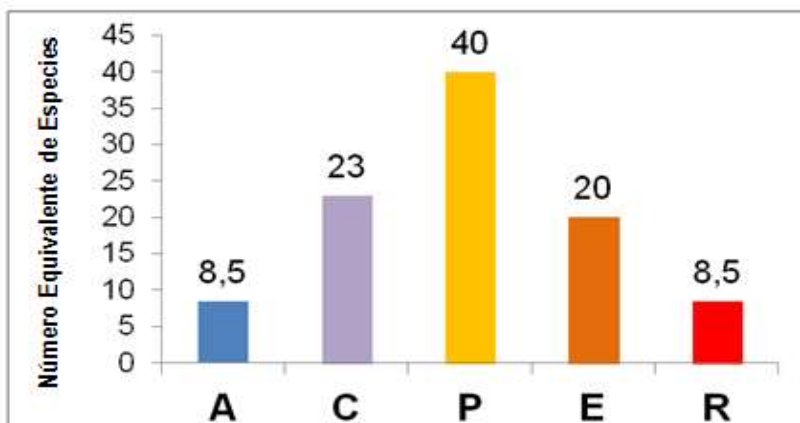
La organización espacial de las especies equivalentes, reportada en la microcuenca, mantiene una mayor preferencia de estrato arbóreo bajo con un 71%; en estas especies encontramos que mantienen una gran variedad de preferencias de hábitats y presentan una gran variedad de formas y especializaciones ecológicas. En cuanto a su rol trófico la mayoría de las especies equivalentemente tiene preferencias por dietas alimentarias basadas en insectos e invertebrados pequeños, seguidas de frutos y semillas.

En la preferencia del hábitat, se observó que existe una tendencia hacia aquellos con bosque de mayor estructura y complejidad de su floresta, como los bosques secundarios, bordes de bosques, rastrojos y potreros arbolados, y en menor proporción los hábitats de espacios abiertos, como potreros, bosques de galería. La abundancia relativa se observó que la mayoría (60%) de las especies se encuentran dentro del rango poco común y escaso; lo que puede ser un indicador de manera general que el número de individuos por especie no sea el más apropiado para su conservación debido a la alta intervención antrópica de los bosques.

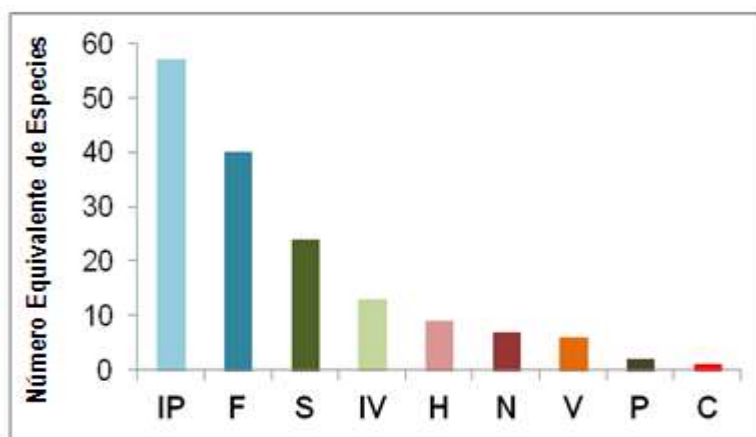
Gráfica 2.2. 2. Repartición del espacio vertical de las especies reportadas en la Microcuenca del Río Manaure



Gráfica 2.2. 3. Abundancia relativa de las especies reportadas en la Microcuenca del Río Manaure
 A = abundante, registrada más de 20 veces durante todo el muestreo; C = Común, especie encontrada entre 10 y 20 veces; P = Poco Común, registrada entre 6 y 10 veces; E = Escasa, especies vistas entre 2 y 5 veces y R = Rara, registrada una sola vez en todo el censo.



Gráfica 2.2. 4. Organización trófica de la avifauna reportada en la Microcuenca del Río Manaure
 IP: insectos e invertebrados pequeños; IV: insectos, invertebrados grandes y vertebrados muy pequeños; V: vertebrados más grandes; C: carroña; F: frutos; S: semillas; N: néctar H: herbívoros; y P: piscívoros (Stiles & Rosselli, 1998)



2.2.7.3. Anfibios:

En las estaciones muestreadas del río se registraron los siguientes anfibios *Rhinella marina*, *Rhinella granulosa* (sapito), *Hypsiboas crepitans*, *Leptodactylus bolivianus*, *Leptodactylus fuscus*, *Engystomops pustulosus* y *Pleurodema brachyops* que son especies comunes en la llanura Caribe. Estas especies cumplen un papel importante como control biológico de insectos y sirven de alimento a otras especies de vertebrados, especialmente serpientes, aves y algunos mamíferos.

2.2.7.4. Reptiles:

Se reporta la presencia de las especies: *Basiliscus basiliscus*, *Basiliscus galeritus*, *Lepidoblepharis xanthostigma*, *Sphaerodactylus heliconiae*, *Ameiva ameiva*, *Gonatodes albogularis*, *Thecadactylus rapicauda*, *Lepidoblepharis sanctaemartae*, *Bachia bicolor*, *Cnemidophorus lemniscatus*, *Tupinambis teguixin*, *Iguana iguana*, *Boa constrictor*, *Leptodeira septentrionalis*, *Leptodeira septentrionalis*, *Leptophis ahetulla*, *Micrurus dissoleucus*, y *Bothrops asper*.

Fotografía 2.2.13. Imagen de *Micrurus dissoleucus*



Fuente: Los Autores

2.2.7.5. Mamíferos:

En la Tabla 2.2.12 se enlistan los mamíferos presentes en la cuenca del río Manaure. Se resalta la presencia especies vulnerables (ver tabla 12) como *Myrmecophaga tridactyla* (oso hormiguero), *Aotus spp* (marteja), *Speothos venaticus* (perro de monte), y *Tapirus terrestres*. De acuerdo a la categoría de Rodríguez 1998, considera que la especie *Alouatta seniculus*, como vulnerable, esto también se apoya en la información tomada por los pobladores que afirman que esta especie de mono aullador está siendo cazada; así mismo corren la misma suerte las especies *Leopardus pardalis*, *Leopardus wiedii*, *Panthera onca*, *Tapirus terrestres* y *Tayassu pecari*, los cuales consideran que su presencia es muy escasa en la Cuenca.

Tabla 2.2.13. Mamíferos presentes en la subcuenca del río Manaure

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	CATEGORIA IUCN 2003	CATEGORIA RODRIGUEZ 1998
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Chironectes minimus</i>	LRnt	LRnt
		<i>Didelphis marsupialis</i>	LRlc	NE
		<i>Philander oposum</i>	LRlc	NE
Phyllophaga	Bradypodidae	<i>Bradypus variegatus</i>	LRlc	LRnt
	Megalonychidae	<i>Choloepus hoffmanni</i>	DD	LRnt
Cingulata	Dasypodidae	<i>Cabassous centralis</i>	DD	DD
		<i>Dasypus novemcinctus</i>	LRlc	NE
Vermilingua	Myrmecophagidae	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	VU	VU
		<i>Tamandua mexicana</i>	LRlc	NE
Primates	Cebidae	<i>Alouatta seniculus</i>	LRlc	LR/VU
		<i>Cebus albifrons</i>	LRlc	LRnt
	Aotidae	<i>Aotus spp</i>	VU/LRlc	VU/DD
	Atelidae	<i>Ateles hybridus</i>	CR	NE
Carnivora	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	LRlc	NE
		<i>Speothos venaticus</i>	VU	VU
		<i>Potos flavus</i>	LRlc	NE
	Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	LRlc	NE
		<i>Procyon cancrivorus</i>	LRlc	NE
	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	LRlc	NE
		<i>Galictis vittata</i>	NE	NE
Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	LRlc	VU	

		<i>Leopardus wiedii</i>	LRlc	VU
		<i>Panthera onca</i>	LRnt	VU
Perissodactyla	Tapiridae	<i>Tapirus terrestres</i>	VU	VU
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	LRlc	LRnt
		<i>Tayassu pecari</i>	LRlc	VU
	Cervidae	<i>Mazama americana</i>	DD	LRnt
		<i>Odocoileus virginianus</i>	LRlc	VU
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>	LRlc	NE
	Erethizontidae	<i>Coendou prehensilis</i>	LRlc	NE
	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	LRlc	LRnt

Fuente: Los Autores

2.2.8. Conclusiones

- Con los resultados obtenidos de la cuenca del río Manaure se evidencia una pérdida de la cobertura de la vegetación riparia del sistema lotico, tanto en la diversidad de la vegetación como el ancho que componen la zona vegetal; esto se evidencia especialmente en la parte media y baja; lo que está generando una pérdida de la funcionalidad del ecosistema de autorregularse, cuando se presenten eventos normales de aumento de caudal y se incrementa su desbalance en los periodos de lluvias mayores que se cuando se presentan los eventos catastróficos. Esta vegetación riparia por ser zonas de transición semiterrestres los cuales son influenciado por el agua de los ríos, generando entornos dinámicos caracterizados por regímenes fuertes de energía, de una gran heterogeneidad del hábitat, una gran diversidad de los procesos ecológicos, y a menudo son lugares de una gran biodiversidad Naiman et al. (2005),
- De acuerdo a los resultados encontrados es posible inferir que la pérdida de la funcionalidad de la vegetación riparia, se manifiesta en la presencia de las comunidades de Macroinvertebrados acuáticos ya que comunidades de ambientes más conservados están empezando a ser remplazadas por otras más euroicas como son la mayoría de familias del orden Díptera. También el ancho de la franja de vegetación riparia, no le retribuye en la generación

de un hábitat o que permita el desplazamiento o instalación de una o varias especies en particular. Si bien es cierto que el ancho de esta vegetación dependerá de los objetivos de manejo que en ellas se pretenda realizar, también es cierto que cuanto mayor sea el ancho de la zona riparia más beneficioso serán a los efectos que esta genere ya sea tanto en conservación de la biodiversidad, como mantenimiento ecológico, hidráulico e hidrológico de la cuenca.

- En la cuenca del río Manaure, se presentan desbordamientos en los periodos climáticos de máximas lluvias, sucediendo los eventos catastróficos de las inundaciones, estas vienen siempre acompañadas de arrastre de material sólido proveniente de las partes altas de la cuenca, cuya cantidad depende de las características de la cobertura vegetal, tipo de suelo y pendiente. Asimismo, dichas características nos ayudan a definir las áreas de depósito del material de arrastre. Es así, que se evidenció que en el sistema lotico estudiado, esta cobertura vegetal se encuentra en mal estado y especialmente la vegetación Riparia.
- La situación hidrológica y ecológica del río, en la parte baja del río es muy grave, donde se evidencio la pérdida de la columna de agua producto de una falta de ordenación del recurso hídrico que no permite el uso sostenible del mismo. Con la pérdida del recursos hídrico el lecho del río se ve sometido a una exposición de lo intensidad lumínica más prolongada en los periodos secos, así como a procesos erosivos eólicos, y antropogenicos (como una fácil invasión de la ronda hidráulica, tala entre otras). Además de esto se da la subsecuente pérdida de la vegetación riparia por el deterioro progresivo de las condiciones ecológicas y la tala por parte de los pobladores aledaños y por ende un detrimento de la diversidad de la fauna.
- En términos generales, se debe tener en cuenta que la vegetación riparia en los sistemas ribereños cumplen una funcionalidad en el proceso de alternancia de secuencias en los diferentes tributarios con el cauce principal lo que restringe y regula hasta las llanuras de inundación de acuerdo a la zona de la cuenca y sus características geomorfológicas, climáticas e hidrológicas. Por lo tanto el papel ecológico e hidrológico es fundamental en la atenuación y regulación natural del cauce; incidiendo, la cobertura vegetal de manera directa en la estabilidad del terreno, retención de sedimentos y sirve como barrera de contención natural para controlar las inundaciones, tal como lo afirman trabajos como el de Stanescu & Godoy (1999).

- Con la pérdida de esta vegetación ribereña, los servicios ecológicos que brindan y que son de un amplio rango de valor económico y social, para las comunidades y productores algunos recursos, tanto maderables como no maderables, además de los servicios ambientales de protección y conservación (Robins y Cain, 2002); se reducen de manera sistemática la composición de la diversidad faunística.
- Así mismo, corren la misma suerte las otras formaciones vegetales y muy especialmente el Matorral Espinoso tropical y Rastrojos altos, pues su pérdida progresiva hacen que estas zonas sean las más vulnerable para dar pasos a procesos de desertificación, lo que traería consecuencias como la reducción de la productividad de los suelos, pérdida de biodiversidad, pobreza, migraciones de las poblaciones humanas, entre las muchas consecuencias.

2.2.9. Recomendaciones

- Aunque los datos físico químicos se consideran dentro del rango de normales, la dominancia de familias eurioicas nos indican que a pesar de presentar un caudal apreciable este cuerpo de agua y aunado a la época climática se debe profundizar en la realización de monitoreos más profundo desde lo espacial y temporal para una mejor evaluación y seguimiento de las condiciones de salud del ecosistema.
- Es prioritario un estudio de caudal ambiental, acompañado de la socialización y concientización desde lo ecológico, hidráulico y la parte legal de la problemática ambiental, con los usuarios de la cuenca, que permita a la autoridad ambiental, establecer una ordenación del recursos hídrico acogiendo los principios generales ambientales de la ley 99 de 1993 y demás normas
- En la determinación del caudal ambiental se debe basar como parte fundamental de su contexto o construcción, en las respuestas bióticas que se puedan generar por el cambio del caudal, para esto se recomienda estudiar de manera más profunda el comportamiento de un grupo de especies que ecológicamente sean claves.



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

- La vegetación riparia debe ser declarada áreas de protección, con una declaratoria de acuerdo al uso de la misma, a los estudios técnicos y científicos y a un proceso de concertación con la comunidad; para esto se debe empezar por implementar la normativa ambiental bajo una estrategia política que permita inicialmente la protección de la ronda hidráulica.
- Se debe fomentar una acción ambiental de recuperación de la vegetación riparia, con proyectos de reforestación de las riberas de este cuerpo lótico de acuerdo a las condiciones ecológicas que permitan la recuperación de estos bosques, utilizando especies como *Anacardium excelsum*, *Tabebuia serratifolia*, *Tabebuia rosea*, *Albizia saman*, *Hura crepitans*, *Aspidosperma polyneuron*, *Albizia guachapele*, *Spondias monbin*, *Pseudobombax septenatum*, *Ceiba pentandra*, *Astronium graveolens*, *Enterolobium cyclocarpum* entre otras especies para tal fin. Estos proyectos gubernamentales se deben ejecutar en compañía con la comunidad para que sean estas las que identifiquen las ventajas de la protección y preservación de estos sistemas.
- Estos proyectos de reforestación deben ir de la mano de un monitoreo de las comunidades macrobenticas con el fin de implementar un control y la aplicación en un futuro de un protocolo biótico de monitoreo ajustado al sistema lotico. También, es necesario implementar acciones de trabajo de educación ambiental que se ajusten a la visión cultural de la zona.
- Igualmente se debe propender por un plan de lucha contra la desertificación que debe formular las estrategias y medidas de recuperación e invasión de las formaciones de vegetales especialmente la de Matorral Espinoso tropical y Rastrojos altos, siendo esta las más vulnerables.
- Es necesario la formulación e implementación de un programa de educación ambiental con un sesgo de la visión antropogénica la cual debe venir acompañada de estrategias institucionales que brinde alternativas funcionales sostenibles que permita que la comunidad presente se apropie de ella y sienta como propio la problemática de pérdida de biodiversidad que se viene presentando en su territorio.

2.3. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL

2.3.1. Introducción

La identificación de las condiciones socioeconómicas y culturales de un territorio y su población, conduce a conocer y precisar sus potencialidades, ventajas, debilidades y limitantes, las cuales son cuantificables y cualificables mediante procesos de caracterización propios de la elaboración de un Diagnóstico. Conocimiento que permita a su vez, diseñar procesos de planificación con base en resultados, y trazar estrategias enfocadas a propiciar un desarrollo sostenible con miras hacia el escalamiento de la economía territorial en análisis y la consolidación socio cultural y productiva para su población.

En el contexto de conocer las condiciones socioeconómicas y culturales de la población de la Subcuenca del río Manaure y las características de las relaciones que se establecen entre la misma y el medio ambiente que las rodea, como paso indispensable y necesario, para logara mayor objetividad y alcances en el proceso de ordenación de la subcuenca.

El diagnostico socioeconómico arrojo un balance general y concreto que da cuenta de las problemáticas en material social, económica y cultura que presenta en la actualidad esta población. Los resultados del diagnostico pueden servir como referente de consulta a las autoridades correspondientes para ajustar y reorientar con base a la realidad, sus mecanismos de planificación, coordinación, ejecución y control establecidos en sus políticas económicas, sociales y ambientales que son de su resorte institucional, con miras hacer más efectivos en el alcance su objeto misional y lograr mejorar el nivel de vida de la población, y a su vez aumentar las posibilidades de sostenibilidad de la economía local.

La Caracterización Socioeconómica y Cultural de la Subcuenca Hidrográfica del rio Manaure, fue elaborada a través de información primaria y la revisión y análisis de información provenientes de fuentes secundarias.

La información primaria se logró a través de la aplicación encuestas diseñadas para tal fin y la información secundaria correspondió al análisis de los Planes de Desarrollo Municipal y Departamental, Esquema de Ordenamiento Territorial (E.O.T.) Municipal, Anuario Cesar en Cifras 2009, Sistemas de Selección de Beneficiarios Departamental y Municipal (SISBEN) y las estadísticas del Departamento Nacional de Estadísticas (DANE), entre otras fuentes consultadas.

2.3.2. Marco Contextual

La búsqueda de una mejora permanente en la calidad de vida de las personas a través del esfuerzo comunitario e individual como medio eficaz para desarrollar el potencial humano, se torna en causa común para las sociedades en desarrollo. El Desarrollo Humano es la finalidad, el Desarrollo Social una condición, el Desarrollo Comunitario una estrategia y la Educación un medio; que aunados generan las condiciones necesarias que permiten construir bienestar social basados en los medios de producción de que disponen y el uso sostenible de los recursos naturales.

“...Por lo tanto, el objetivo básico del Desarrollo sostenible de una economía es la creación y el mantenimiento de un ambiente propicio para que las personas puedan desarrollar todo su potencial y tener oportunidades razonables para llevar una vida productiva y creativa, conforme a sus necesidades e intereses. Es aquí donde la Participación juega un papel fundamental con la integración de los diferentes actores en los procesos sociales y económicos y en la recuperación y mantenimiento de las cuencas, como caso que nos concierne, para establecer prioridades, ofrecer soluciones, preparar, ejecutar, y tomar mejores decisiones...”³⁴

Una adecuada planificación en el uso de los recursos naturales, es fundamental para alcanzar un balance entre el desarrollo y la protección ambiental, sobre la base de lo indispensable que son los recursos naturales para la subsistencia humana. Todos estos procesos de planificación implican conocer las poblaciones, su estructura, su dinámica y organización social, para garantizar su efectividad al momento de su formulación, implementación y seguimiento. Razón por la cual los planes de ordenamiento y Manejo ambiental de cuencas hidrográficas que se vienen adelantando en el territorio nacional cobran importancia como una herramienta de planificación, siendo este el caso que nos ocupa para la Subcuenca del Río Manaure.

En este contexto fue necesario invitar a los habitantes de la Subcuenca a que se apropien de su territorio (Sentido de Pertenencia) y fueran sujetos activos en el proceso de Ordenación de la Subcuenca Hidrográfica del Río Manaure, convirtiéndose en gestores de su propio desarrollo, el cual debe estar orientado a alcanzar un equilibrio entre crecimiento económico y estabilidad ambiental en pro de mejorar las condiciones sociales.

³⁴ Diagnostico social de Cuenca Hidrográfica La Ceiba. Neiva. Componente Social.

2.3.3. Metodología

La metodología utilizada para desarrollar el Componente Socioeconómico del Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental de la Subcuenca Hidrográfica del Río Manaure, fue construida con base en el análisis de metodologías establecidas como fueron la “Guía Técnico Científico para la Ordenación de Cuencas Hidrográficas en Colombia” elaborada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia –IDEAM-, las “Guías Metodológicas Elementos Poblacionales para el Ordenamiento Territorial” desarrolladas por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, y la “Metodología para la Formulación de Planes Integrales de Ordenamientos y Manejo de Microcuencas (PIOM)”, diseñada por la Universidad Nacional de Medellín, entre otras.

2.3.3.1. Diseño Metodológico:

El Diagnóstico Socioeconómico y Cultural de la Subcuenca del Río Manaure se realizó mediante un estudio de carácter descriptivo-analítico, que implicó, que se desarrollaran un conjunto sistemático de procedimientos que permitieron observar y describir numérica y porcentualmente los fenómenos encontrados.

El Diagnóstico se realizó a través de los análisis de las variables sociales, económicas, y culturales. Se verificó el estado actual en que se encuentran las comunidades que tienen incidencia en la Subcuenca del río Manaure directa e indirectamente; de esta manera se describieron entre otros aspectos, la relación de causa y efecto que regulan el uso, transformación y deterioro de la misma, y se describió las problemáticas identificadas.

En cumplimiento de los requerimientos establecidos en los términos de referencia del contrato interadministrativo No 19-6-0061-0-2010 celebrado entre CORPOCESAR y la Universidad del Magdalena, se seleccionó una muestra de la **Población Objetivo** de la Subcuenca; de la cual se obtuvo información completa de los individuos y las condiciones demográficas, económicas, sociales y culturales que presentan.

2.3.3.2. Determinación del universo temporal y geográfico del componente socioeconómico del plan de ordenamiento y manejo ambiental de la subcuenca del río Manaure:

- Espacio temporal

Tercer trimestre del Año 2011.

➤ **Espacio geográfico:**

El Componente Socioeconómico del Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental de la Subcuenca del Río Manaure, se desarrolló en el Departamento del Cesar en las siguientes zonas:

Tabla 2.3. 1. Espacios Geográficos

MARCO REGIONAL	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA		
Departamento	Municipios	Corregimientos	Veredas
Cesar	Manaure	Sabana de León	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hondo del Río ➤ Pie Del Cielo ➤ La Tomita (Vega de Jacob) ➤ Los Andes ➤ Canadá ➤ San Antonio ➤ El Venado ➤ Alto del Perijá ➤ El Cinco ➤ Casa Grande

Fuente: Elaborada por los Autores

Nota: De la antigua vereda Hondo del Río, se disgregaron las actuales veredas de Casa Grande y el Venao, de acuerdo a información suministrada por personas oriundas del área y verificación de campo.

Para la aplicación de las encuestas que permitieron obtener información primaria, se utilizaron las unidades de viviendas (que constituyen los centros poblados Casco Urbano de Manaure, el Corregimiento Sabana de León y las 10 veredas) como el referente de consulta para la obtención de la misma.

➤ **Población Objetivo:**

La población objetivo del estudio, son todos los habitantes que viven al interior de la subcuenca del río Manaure, integrados por los residentes en el Casco Urbano de Manaure, el Corregimiento Sabana de León y las 10 veredas (Ver Tabla 2.3.2).

Tabla 2.3.2. Datos Demográficos de Manaure, el Corregimiento de Sabana de León y sus Veredas

MUNICIPIO, CORREGIMIENTO Y VEREDAS	COMPOSICIÓN DEMOGRÁFICA DE LA SUBCUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO MANAURE	
	No. Viviendas	Población Estimada
Cabecera Municipal de Manaure	1435	8239
Corregimiento de Sabana de León	119	714
Veredas Hondo del Río, Pie del Cielo, La Tomita (La Vega de Jacob), Los Andes, Canadá, San Antonio, El Venaó, Alto del Perijá, El Cinco y Casa Grande	600	3920
TOTAL	2154	12873

Fuente: Construida con base en información estadística contenida en el anuario estadístico Cesar en Cifras 2009, Proyecciones de Población 2005 – 2011. Elaborado por la Gobernación del Cesar.

Nota: De la antigua vereda Hondo del Río, se disgregaron las actuales veredas de Casa Grande y el Venaó, de acuerdo a información suministrada por personas oriundas del área y verificación de campo.

➤ **Muestra:**

Utilizando los procedimientos estadísticos establecidos, se realizó el cálculo de la muestra con un nivel de confianza del 95% y un error estándar del 5% sobre la base de la totalidad de las unidades de vivienda que se estimaron existen en la Zona Objeto de Análisis, obteniendo como resultado un tamaño para la premuestra igual a trescientas Setenta y Tres (373) unidades de vivienda a encuestar.

La distribución de la muestra calculada se realizó en función de la representación porcentual del número unidades de viviendas del Casco Urbano Municipal, el corregimiento de Sabana de León y las 10 veredas sobre la población total objetivo, quedando de la siguiente forma:

Tabla 2.3.3 Distribución de la Muestra Calculada y Encuestas Aplicadas

ZONA OBJETO DE ANÁLISIS	POBLACIÓN OBJETIVO			
	No. de Unidades de Viviendas Totales	Muestra Calculada	No. de Encuestas Programadas	No. de Encuestas Aplicadas
Cabecera Municipal de Manaure	2154	373	265	265
Corregimiento de Sabana de León			40	40
Veredas Hondo del Rio, Pie del Cielo, La Tomita (La Vega de Jacob), Los Andes, Canadá, San Antonio, El Venaó, Alto del Perijá, El Cinco y Casa Grande			68	68
TOTAL	2154	373	373	373

Fuente: Elaborada por los Autores.

Nota: De la antigua vereda Hondo del Rio, se disgregaron las actuales veredas de Casa Grande y el Venaó, de acuerdo a información suministrada por personas oriundas del área y verificación de campo.

➤ **Criterio de Selección de las Unidades de Viviendas Encuestadas:**

El criterio utilizado para la selección de las unidades de vivienda que fueron encuestadas, se estableció en función de la técnica de muestreo aleatorio simple de una muestra significativa:

- **Casco Urbano:**

Haciendo uso de los planos catastrales prediales disponibles de la Cabecera Municipal y el Corregimiento Sabana de León, se establecieron cuatro secciones (Sección I, Sección II, Sección III y Sección IV) equivalentes, se partió de un punto referente, tomando como ejes la base la calle 3 y las carrera 7.

- **Corregimiento Sabana de León y veredas:**

La selección de las viviendas analizadas en la zona Corregimental y las Veredas de la subcuenca, se realizó de manera abierta y ocasional dada la dispersión entre

predios que conforman el Corregimiento Sabana de León y las Veredas que fueron objeto de análisis.

El número de viviendas encuestadas por zona, se realizó en proporción directa entre el número de encuestas previstas para el Corregimiento y las Veredas y el número total de casas identificadas in situ.

➤ **Técnicas o Instrumentos de Recolección de la Información**

Los instrumentos utilizados para la recolección de la información fueron los siguientes:

Formato de captura de información (Cuestionario Ampliado)³⁵. En el proceso de construcción del formato de encuesta (Ver Anexo No. 2 digital) utilizado para obtener la información primaria que sirvió de base para caracterizar a la población de la Subcuenca hidrográfica del río Manaure, se consultaron los formatos de encuestas utilizados en el desarrollo del componente socioeconómico de los Planes de Ordenamiento de las cuencas hidrográficas de los ríos de Camarones, Carraipía y el Tapias ubicadas en el departamento de la Guajira.

El formato constó de la siguiente estructura:

- **Módulo Identificación:** este ítem cuenta con 7 preguntas enfocadas a determinar la fecha del diligenciamiento de la encuesta, la zona de diligenciamiento etc...
- **Módulo Variables Sociales:** Esta parte del formato se dividió en varios ítems y buscó describir las condiciones sociales y culturales de la población. Contiene variables Demográficas, Datos del Hogar, Etnia, Vivienda, Salud, Educación, Servicios Públicos, Recreación y Cultura, Presencia Institucional. En total el **Modulo Variables Sociales** lo componen 36 preguntas.
- **Módulo Variable Económica:** Tiene en total 12 preguntas y su finalidad consistía en medir las condiciones económicas de la población objeto del estudio.

³⁵ En la elaboración del formato de captura de información para la realización de la caracterización socioeconómica de la población de la subcuenca del río Manaure, se tuvieron en cuenta todos y cada uno de los requerimientos establecidos en los términos de referencia del contrato interadministrativo suscrito entre Corpocesar y la Universidad del Magdalena y los lineamiento trazados en el decreto 1729 de 2002.

- **Módulo Variables Ambientales:** Este modulo está conformado por 18 preguntas y su objetivo estaba orientado a precisar las problemáticas de tipo ambiental que se presenten en la Subcuenca a causa del accionar de la comunidad.
- **Módulo Variable Tenencia y Uso del suelo:** Tiene 19 preguntas orientadas a medir la tenencia y el uso actual del suelo.
- **Módulo de Medición de la Intensión:** consta de 9 preguntas que buscan medir la intensidad y disponibilidad de la población de participar activamente en proyectos que puedan llevarse a cabo en la zona, enfocados al desarrollo de la región.

- Entrevistas y dialogo con representantes y líderes de las zonas de estudio.
- Revisión de fuentes secundarias.

2.3.4. Recolección de la Información

2.3.4.1. Fuentes Primarias:

Encuestas directas (aplicación del cuestionario ampliado), y observación directa, esta última es una técnica muy utilizada en estudio de carácter científico o investigaciones de población.

2.3.4.2. Fuentes Secundarias:

Las fuentes secundarias utilizadas para la elaboración de la Caracterización Socioeconómica fueron:

- Revisión de fuentes secundarias como: Anuario Cesar en cifras 2009, E.O.T., Planes de Desarrollo y Planes Estratégicos del municipio de Manaure y del departamento del Cesar; Guía Metodológica del MAVDT, Guía Técnico Científica Para la Ordenación de las Cuencas Hidrográficas, Sistema de Selección de Beneficiarios (SISBEN) municipal y departamental, estadísticas de la UMATA, Mapas digitales (PDF) y físicos que sirvan de apoyo para la realización de los diagnósticos.
- Entrevistas y dialogo con las autoridades locales, representantes y líderes comunales de las zonas de estudio.
- Información disponible en páginas web especializadas.
- Demás información disponible y vital para la elaboración de los diagnósticos.

2.3.4.3. Técnicas o Procedimientos de Análisis:

- La información obtenida a través del cuestionario ampliado, fue depurado, clasificado, y tabulado; donde se aplicó para ello procesos y técnicas Estadísticas.
- Tabulada la información, se construyeron las tablas de frecuencia, cuya finalidad fue presentar en forma ordenada los valores que toma las diferentes características, de tal manera que permitiera obtener una visión del conjunto que facilitara el análisis de los fenómenos en estudio.
- Se procedió luego a interpretar la información contenida en las tablas de distribución de frecuencias y posteriormente se aplicaron diferentes medidas denominadas estadígrafos, entre los cuales figuraron los promedios y los porcentajes o proporciones, con el fin de ser analizados.
- Luego se procedió al análisis de los resultados, realizado de acuerdo a los objetivos formulados para la Caracterización Socioeconómica y Cultural.

2.3.4.4. Aspectos Históricos, Sociales y Culturales del Municipio de Manaure:

➤ *Reseña Histórica del Municipio*³⁶:

Según el Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Manaure, el territorio de Manaure se caracterizaba por ser una hermosa sabana llena de pastizales y arroyos, ideal para el pastoreo del ganado de las regiones aledañas, según la historia debe su nombre debido a que una vez un ganadero del Municipio de La Paz se le extravió una vaca y se adentró hasta encontrarla en la sabana, donde se percató que su ubre estaba hinchada y de ella manaba leche, él hizo un gesto de admiración exclamando “en estos pastizales a las vacas les mana la ubre, de esta manera nació el nombre del municipio.

Manaure, que inicialmente fue bautizado como sabana donde mana la ubre, y luego por convergencia de lenguaje se unificó el término a Manaure, existe otra historia acerca del nombre del municipio según cuentan los antepasados que estas tierras eran habitadas por los indios Bobures o Boredes descendientes de los Caribes los cuales eran oriundos de la República Bolivariana de Venezuela, quienes emigraron a esta región a través de la Serranía del Perijá, los cuales eran de costumbres nómadas vivían en rocas y se dedicaban a la caza, la pesca, la incipiente agricultura y la ganadería, al llegar a estas tierras se establecieron en las colinas que están alrededor de estas sabanas, el cacique de esta tribu se

³⁶ Tomado del EOT Municipal, Plan de Desarrollo Municipal 2008 – 2011...

llamaba Cacique Manaure, cuando continuaron su vida nómada a otros lugares, esta sabana adopta el nombre de dicho cacique.

Fue la hermosura de estos pastizales un atractivo para las gentes del municipio de La Paz ubicados a unos 10 km de esta sabana y enamorados de estas tierras empezaron a frecuentarlas hasta que decidieron hacer asentamientos en ella, de esta manera se fue poblando poco a poco hasta llegar a elevarla a corregimiento en 1.913, fueron sus primeros pobladores gentes emprendedoras de la Paz y Villanueva, quienes además de practicar la ganadería empezaron a fomentar la agricultura y organizar algunas fincas, posteriormente para los años 58, 59 y 60 producto de la violencia que azotó el país, en ese entonces con la muerte de Jorge Eliécer Gaitán hubo una gran migración de personas del interior del país sobre todo Norte-Santandereanos, gente trabajadora que al vincularse como trabajadores a las fincas cafeteras existentes en la región le dieron desarrollo y progreso al municipio y fue así como empezó el emporio de una tierra agrícola que llegó a convertirse en la despensa agrícola del Cesar, estos santandereanos se hicieron propietarios de muchas fincas de la región convirtiéndolas en fuentes de gran empleo y progreso, este avance generó que los dirigentes comunitarios del corregimiento gestionaran ante la esfera departamental y nacional la segregación de La Paz y la Municipalidad, entre ellos se pueden mencionar personalidades como Guillermo Araque, Arturo Navarro, Arturo Acosta, Julio Maestre, José Ángel Pacheco, quienes se encargaron de recoger las 600 firmas de las 200 exigidas, estampadas en 10 hojas de papel sellado y sin mayores exigencias de ley pues se acogían a los beneficio que otorgaba la ley de la frontera en la pretensión de convertir en municipio, este proceso contó con la ayuda y el aval del entonces Gobernador José Guillermo Castro quien con gran entusiasmo inició los trámites de rigor, mientras tanto los habitantes del corregimiento tenían su atención fijada en los trámites que el proyecto tenía en el departamento, la asamblea y la nación, quienes eran los entes decisorios, finalmente mediante la ordenanza 28 del 28 de noviembre de 1.980, la Asamblea Departamental eleva a municipio el corregimiento de Manaure, posteriormente el presidente Julio Cesar Turbay Ayala en un gesto de buena voluntad y sin mayor demora firmó la aprobación del proyecto de ley el 21 de diciembre de 1.980, su primer alcalde fue Alfonso Murgas, nombrado por decreto departamental.

➤ *Historia sobre el Poblamiento:*

El municipio de Manaure fue fundado por Don Buenaventura Amaya, en 1875. Este personaje de Valledupar, en uno de sus tantos quehaceres encontró el lugar apropiado para pastorear un ganado y por primera vez inició este renglón de la economía doméstica, donde hoy es el casco urbano del municipio. En 1913 fue erigido corregimiento de La Paz, posteriormente debido a la violencia política en

Colombia, específicamente en las décadas de los años 1.940 y 1.950, el éxodo migratorio hacia la localidad provenientes de los departamentos de los Santanderes especialmente y de otros como el Tolima, Cundinamarca, Antioquia, costeños y el eje cafetero, se desarrollo una dinámica económica positiva que permitió el desarrollo de su población.

2.3.5. Caracterización de las Condiciones Socioeconómicas y Culturales de la Población

La caracterización socioeconómica y cultural, permite identificar las potencialidades y debilidades en los aspectos sociales, económicos y culturales de un territorio y su población. La caracterización es una herramienta útil para elaborar y promover políticas de planificación edificada sobre bases reales y consistentes con el nivel de desarrollo social, económico y el estado de las condiciones ambientales de una región o lugar, y configurarlas en función de elevar el bienestar de su comunidad y generar procesos de crecimiento económico que se fijen en tolerancia del medio ambiente.

En aras de identificar las condiciones socioeconómicas actuales de la población de la subcuenca del río Manaure, se realizo una caracterización de la misma, la cual se enfoco en los siguientes aspectos:

1. Identificar y describir el uso actual del suelo, los sistemas políticos, sociales y económicos, y dar cuenta del uso que se hace de los recursos naturales y evaluación de su importancia para la economía local.
2. Conocer las características económicas de la población que habita la Subcuenca y los conflictos económicos y ambientales originados por las principales actividades productivas que tienen lugar en la Subcuenca.
3. Identificar los múltiples agentes económicos e institucionales y la gama de instrumentos (legales, económicos, educativos, etc.) que interactúan en la Subcuenca.

En el aspecto social se evaluaron las características de vida de la población a través del análisis de temas como la demografía, salud, educación, vivienda y servicios públicos, en búsqueda de conocer las condiciones sociales en las que viven los habitantes de la subcuenca.

En cuanto al sistema económico se analizaron las principales actividades productivas para determinar el sector económico dominante, sus características, su impacto en termino de utilización del suelo, generación de empleo, ingresos y la disposición de infraestructura productiva, apuntando a describir la relación actividades productivas – uso de recursos naturales – utilización del recurso humano disponible.

2.3.5.1. Etnias:

Según la información secundaria revisada y la obtenida de las encuestas realizadas, en la subcuenca del río Manaure no se registran asentamientos de comunidades étnicas (indígenas y afrocesarenses), pero se identificaron poblaciones campesinas provenientes de diferentes regiones del país, que han logrado configurar una variada composición cultural de las comunidades.

Los elementos que se presentan a continuación se componen de la metodología aplicada en las salidas de campo y acompañamiento del personal responsable de la formulación del Plan de Ordenamiento de la Subcuenca del río Manaure, quienes durante las reuniones, talleres y salidas de campo tuvieron una posición objetiva frente a los actores, traduciéndose en la aceptación y acompañamiento del proceso de su parte.

Frente a los planes de ordenación de los recursos naturales prevalece la necesidad de crear mecanismos y herramientas sociales incluyentes y participativas que de manera concreta y clara reflejen su realidad socio-ambiental y conduzca a su aprovechamiento racional. Por consiguiente, la relevancia que tiene el componente cultural en el ejercicio de diagnosticar las condiciones sociales y económicas de la población circunscrita en la subcuenca del río Manaure, es enumerar y cualificar las fortalezas y debilidades que a criterio de los diferentes actores (sociales, gremiales e institucionales) que en la subcuenca confluyen y se relacionan, presenta el territorio. Por tanto, para la realización del componente cultural se implementó una estrategia metodológica que se ajusto a los objetivos del plan de ordenamiento y manejo ambiental de la subcuenca del río Manaure.

En tal sentido, se realizaron técnicas de investigación como la observación participante y la no participante, en pro de conocer la apropiación que tienen estas personas de su espacio y el espacio de los otros, lo que permitió rastrear los lugares de intersección e interacción de los campesinos, llevándonos a establecer la caracterización y percepción de actores, generando los espacios discursivos de los unos y los otros.

Para la elaboración del documento que se presenta a continuación fue necesario establecer las dinámicas sociales y culturales que se dan entre los actores involucrados en la Subcuenca.

2.3.5.2. Caracterización Campesina:

En la Serranía del Perijá en la Subcuenca del río Manaure y en los corregimientos de la zona rural de Manaure se encuentra un grupo de usuarios a quienes por sus condiciones socioeconómicas y parentales se les ha denominado campesinos. Estos se conciben como un grupo poblacional concreto, se han encontrado históricamente en medio de procesos económicos-territoriales que han generado cambios temporales en sus modos de vida y sus modos de afrontar los problemas básicos de su existencia.

La categoría de campesino en la historia de Colombia a estado asociada a imaginarios que llevan a pensar que son grupos poblacionales caracterizados por sus modos de producción tradicional, falta de tecnificación y pobreza. Estas “representaciones sociales”³⁷ se construyen desde fuera como al interior de este grupo social. Ahora bien, la llegada del campesino a la Serranía del Perijá demarca la relación social, política y económica de la zona, en ese sentido, Aguilar citando a Shanin “[...] argumenta que los campesinos no pueden ser comprendidos o ni siquiera descritos de manera apropiada fuera de su escenario societal general, y lo mismo puede decirse del contexto histórico”³⁸; es decir, que resulta casi imposible hablar del campesino que habita en la Serranía del Perijá sin interrelacionarlos con los procesos históricos, sociales, políticos y económicos que se han dado en la Subcuenca.

En ese orden de ideas en Colombia las primeras “*movilizaciones campesinas se dieron de la ciudad al campo entre 1950-1965*”³⁹ debido a la violencia y búsqueda de oportunidades económicas; una segunda ola de movilización se generó a partir del “*conflicto armado*”⁴⁰ que trajo como consecuencia para los campesinos el desplazamiento forzado y con este la movilización del campo a la ciudad.

³⁷ “Álvaro citando a Moscovici dice que “[...] las representaciones sociales son “un conjunto de conceptos, declaraciones y explicaciones originadas en la vida cotidiana, en el curso de las comunicaciones interindividuales. Equivalen, en nuestra sociedad, a los mitos y sistemas de creencias de las sociedades tradicionales; puede, incluso, afirmarse que son la versión contemporánea del sentido común” (Álvaro: 2002)”.

³⁸ “Aguilar, Encarnación. 1990. “Los Campesinos”. En: Ensayos de antropología social. Siglo XXI editores. Antropología del Territorio. Editorial Madrid. Págs. 115”

³⁹ “Ver. Caracterización de la Agricultura Familiar en Colombia del Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico – CEDE (2006). www.rlc.fao.org/es/desarrollo/fao_bid/tlc/pdf/idecol.pdf (Consultado: 24/08/11)”.

⁴⁰ “Ver: Diagnóstico Departamental del Cesar. (sf). En: Observatorio del Programa Presidencial de DDHH y DIH de Vicepresidencia de la República. www.derechoshumanos.gov.co/Pna/documents/2010/cesar/cesar.pdf”

Fotografía 2.3. 1. Campesino en la parte media de la Subcuenca en sus prácticas cotidianas



Fuente: Los Autores.

Dentro de los ciclos migratorios del campesino hacia la Serranía del Perijá, cabe señalar las implicaciones que generaron las dos grandes olas colonizadoras creadas por los conflictos internos del país (guerras civiles entre los partidos conservadores y liberales). Estas dos olas colonizadoras, *“atrajeron en su mayoría santandereanos, boyacenses y en menor medida tolimense y huilenses, utilizando la Serranía como territorio de refugio ante las guerras bipartidistas, y replanteando así sus expectativas de vida social”*⁴¹.

Los grupos campesinos que habitaban la zona no escaparon de esta realidad del conflicto armado y desplazamiento forzado; simultáneamente también proliferaron las actividades agrícolas y cultivos lícitos e ilícitos; estos trajeron consigo la violencia y el auge de las bonanzas que se dieron en el área de estudio. Entre las bonanzas de mayor importancia se encuentran la bonanza del algodón (década de los 60’), bonanza de la marihuana (década de los 70’), bonanza de la amapola (años 70’ a 80’) y bonanza de la cocaína (90’).

Todas estas fragmentaciones que se tejen alrededor del campesino que habita en la Subcuenca del río Manaure llevan implícita la categoría de territorio evidenciando que estas problemáticas giran en torno a las luchas que han transformado el escenario donde se desarrollan las dinámicas sociales del campesino. Es así como los problemas de narcotráfico, las migraciones y el

⁴¹ “Camacho, Lorena. 2010. “Transformaciones ambientales y culturales en la Serranía del Perijá Colombia”. Tesis en antropología. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia”.

desplazamiento forzado son fenómenos que han dado lugar a la recomposición de identidades, representaciones y prácticas de campesinos; pero, es aquí donde la construcción territorial juega un papel preponderante, fortaleciendo las identidades que los campesinos tienen sobre el territorio, que se manifiestan en el sentido de pertenencia, modos de producción, fiestas, relaciones de amistad y solidaridad entre vecinos, estas visibilizan un tipo de identidad que los lleva a re-conocerse como un “nosotros” frente a los “otros”.

En cuanto al sistema de producción económico de los campesinos, este es “*familiar o comunitario*”⁴², es decir, funciona a través de lazos parentales o vecinales. Esta constituye fundamentalmente unas de las dinámicas rurales más importantes debido a que garantiza mano de obra y abastece al municipio de Manaure y zonas rurales dentro de la Subcuenca. Pero, esto deja ver que en las dinámicas sociales de los campesinos de la zona existe un elemento regulador que se manifiesta a través de los lazos de solidaridad que caracteriza y los mantiene unidos a trabajar en comunidad, estar organizados, reunirse para debatir las problemáticas que aquejan a la subcuenca, las fiestas e intercambios recíprocos.

2.3.5.3. Percepciones Campesinas Sobre el Territorio:

Las migraciones de la ciudad al campo evidenciaron ciertas tensiones por “*e/ territorio*”⁴³ que aun son visibles en la subcuenca. Encontrando así, que en el componente cultural los conflictos socio-ambientales por el territorio son de carácter intercultural. Se encuentran fuertemente marcados por tensiones y fisuras entre diversos grupos campesinos. En ese sentido, los malos usos y prácticas que tienen los campesinos en la zona constituyen una de las principales problemáticas concibiéndose como un discurso colectivo que se reproduce entre los campesinos de las diferentes veredas localizadas en el área de estudio.

Dentro de las problemáticas que se evidencian por parte de los campesinos son muchas las quejas que van desde el vertimiento de aguas servidas al río, aprovechamiento agropecuario en las áreas de importancia ambiental localizadas en las zonas alta y media de la Subcuenca, deforestación etc., estas problemáticas se han plasmado en los Proyectos Ambientales Escolares (PRAES) realizados por parte del Centro de Desarrollo Rural (CDR) y el Centro Educativo Post-primaria San Antonio y en estos se plantean estrategias dirigidas a la protección de la vegetación natural existente.

⁴² “Ver. Forero, Jaime. Economía Campesinos y Sistemas alimentarios en Colombia. 2003. Aportes para la discusión en seguridad Alimentaria”.

⁴³ “Entendido [...] como un espacio con unas características determinadas, que de manera general podríamos denominar sociales y culturales. De otra manera: el territorio es un espacio socializado y culturizado (Garcoa; 26, 1976)”.

Los campesinos que habitan la Subcuenca del río Manaure a través de las reuniones de socialización han evidenciado las problemáticas que se presentan en el área de estudio. Existe entre los campesinos la preocupación de ver cómo a través de los usos y prácticas dados en la zona se ha deteriorado el ecosistema natural; ante estas inquietudes de los campesinos se ha planteado una pregunta que permita desarrollar la situación actual y visiones futuras de los actores sociales que confluyen en la subcuenca del río Manaure; en tal sentido, ¿cuál ha sido la capacidad que tienen los campesinos de la zona para valorizar su entorno?

Estas problemáticas socio-ambientales que se presentan en torno a la territorialidad campesina se construyen social e históricamente. Ahora bien, teniendo en cuenta que el tema a tratar es el recurso hídrico, alrededor de este se develan las interacciones que nos permiten entender la relación entre el territorio y el agua de que disponen las comunidades campesinas asentadas en la subcuenca del río Manaure. Esto Evidencia formas de apropiación del territorio que se traducen en las prácticas y usos sobre el territorio; develando así, los impactos ambientales que se han dado históricamente y la situación actual en la que se encuentra la subcuenca.

Teniendo en cuenta los diversos procesos que histórica y socialmente se han generado alrededor de los campesinos que habitan la Subcuenca, estos tienen una característica en común que se visibiliza en la necesidad de acceder a los recursos naturales de alguna u otra manera; ahora bien, el control de los recursos sobre el territorio configura unas relaciones de poder. Por tanto, se hace necesario entender categorías como conflicto y problemática, así el conflicto es entendido como “[...] *la situación en la cual dos o más partes perciben tener objetivos mutuamente incompatibles*’. *Es importante distinguir los problemas (descontentos, agravios, etc.), de los conflictos. ‘Existe un conflicto cuando un reclamo, basado en un agravio, es rechazado parcial o totalmente’*⁴⁴. En esa medida, en la subcuenca del río Manaure asumiremos las tensiones existentes entre los campesinos de la Subcuenca no como conflictos, sino como problemáticas que se evidencian ante la preocupación por la relación que tiene lugar entre hombre-naturaleza.

Entre los campesinos surge la preocupación por la naturaleza y con esta las formas de entender su entorno, en tal sentido, existe una necesidad de transformar que los lleva a tomar conciencia. Es así, como la preocupación por el deterioro del ecosistema natural despierta su instinto de conservación y tal vez es

⁴⁴ “Ver. Encrucijadas Ambientales en América Latina “entre el manejo y la transformación de conflictos por recursos naturales.2005. En programa CyC”

la única forma de mantener su autonomía como comunidad campesina que habita en la zona. Es así como,

“[...] La noción de ‘territorio’ es un nuevo concepto en las luchas sociales de las selvas tropicales. Los campesinos están involucrados en luchas por la tierra en toda América Latina. El derecho al territorio –como espacio ecológico, productivo y cultural– es una nueva exigencia política. Esta exigencia está promoviendo una importante reterritorialización. Es decir, la formación de nuevos territorios motivada por nuevas percepciones y prácticas políticas”⁴⁵

Es importante resaltar como todas las problemáticas de la Subcuenca son reconocidas no sólo por las autoridades ambientales, sino que existe un discurso que surge desde las voces subalternas del campesino, quien a través de un discurso que gira hacia la conservación del territorio evidencia procesos que tienen que ver con la apropiación del territorio, es decir la reterritorialización. En ese sentido, esa práctica que se gesta a través de los lazos de amistad y el instinto de conservar resalta el valor del arraigo y el reconocimiento de sí mismos, fortaleciendo las identidades y modos de representación sobre el territorio. Esto trae consigo el concepto de “desarrollo sostenible”⁴⁶ “como estrategia”⁴⁷ para aliviar estas problemáticas,

“[...] detrás de los discursos que propugnan por “un mejor futuro” o por “el bien común” de los organismos multilaterales, de entidades gubernamentales locales o de respetados sectores académicos, yacen prácticas y procedimientos que establecen o refuerzan el marginamiento de los individuos corrientes o de las poblaciones locales respecto de las decisiones que rigen sus existencias o del control sobre el manejo de los recursos –naturales, tecnológicos o culturales– con los que se organiza y reproduce su sociedad”⁴⁸

⁴⁵ “ver. Escobar, Arturo. 1999. “El Final del Salvaje, Naturaleza, Cultura y Política en la Antropología Contemporánea. Bogotá. CEREC-ICANH. Págs. 225

⁴⁶ “Es el desarrollo ‘que atiende las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades” (Sanchs, 1996; 22)”

⁴⁷ “La UICN y UNESCO adoptaron en 1980 el concepto de sostenibilidad como el Centro de la Estrategia Mundial de Conservación, el debate sobre su significado conceptual ha entrado muy lentamente en las grandes corrientes de la economía, la sociología y las ciencias políticas (Carrizosa, 1996, 47)”

⁴⁸ “Ver. Escobar, Arturo. 1999. “El Final del Salvaje, Naturaleza, Cultura y Política en la Antropología Contemporánea. Bogotá. CEREC-ICANH. Págs. 11”

Entendiendo el discurso del desarrollo como la construcción de unas realidades que se constituyen, no sólo desde lo que se piensa; sino, lo que se piensa y se hace. La idea de desarrollo resulta compleja en esta medida en donde estos aparecen como un “*régimen de verdad y disciplinamiento*”⁴⁹ en donde el desarrollo se impone a la cultura. Por tanto, es necesario comprender la relación de los campesinos con el entorno en el que habitan y a partir de este analizar cuáles son sus apuestas y su visión a futuro; debido a que es importante tener en cuenta los intereses y relaciones de poder que hay alrededor de los recursos.

En ese sentido, los campesinos que habitan en la Subcuenca del río Manaure, argumentan que hay toda una apuesta por la conservación de ecosistemas, pero también es necesario entender que cuando hablamos en términos de conservación es necesario tener en cuenta sus ventajas y desventajas. En esa medida, la conservación “*se presenta como una estrategia cuyo objeto principal son mantener las bellezas escénicas y preservar los ecosistemas importantes, en el caso colombiano, para la economía nacional*”⁵⁰; pero todas estas políticas de conservación han excluido a las poblaciones, por tanto,

*“[...] en las últimas décadas, el problema de la conservación ha reconocido la necesidad de incluir la gestión de las comunidades locales en las estrategias desarrolladas en lugares específicos. Más aún, desde hace algunos años se está hablando de conservación bicultural, la cual “busca de entender la naturaleza”, y se ha cedido la administración de algunas áreas protegidas a las comunidades locales”*⁵¹.

Es en este punto donde se hace hincapié, pues dentro de la subcuenca del río Manaure existe una conciencia colectiva por parte de los campesinos quienes han elaborado unos diagnósticos de cómo se encuentra la zona. Sin embargo, el hecho de pretender insertar dentro de sus dinámicas una estrategia de conservación devela que existe un uso inadecuado del ecosistema natural y por ende es una problemática; en esa medida, lo que está en juego es el uso de las prácticas que se han implementando para el manejo de los recursos, debido a la falta de conocimiento.

⁴⁹ Ídem.

⁵⁰ “Ver. Tesis de Indiana Ramírez. 2006 “Ente el infierno y el Paraíso: Conservación y Conflicto en el Parque Nacional Tairona, Colombia”.

⁵¹ “Ídem”

Ahora bien, los campesinos se convierten en el actor fundamental para toda esta estrategia de conservación, porque si bien desconocen las herramientas que pueden utilizar, también son quienes entienden y comprenden su naturaleza; sin embargo se reconoce la débil presencia de autoridades ambientales que fortalezcan este proceso logrando así el desarrollo social participativo. En esa medida, lo importante sería buscar las posibles soluciones que contribuyan a minimizar el impacto sin alterar la habitabilidad de este grupo social alojado en la Subcuenca.

Es necesario tener en cuenta que pensar en términos de conservación resulta ser un escenario más complejo, teniendo en cuenta que este término ha sido acuñado como herramienta de control por parte de las instituciones para el manejo del territorio y exclusión en parte de las poblaciones que en estas zonas habitan. En este caso la conservación surge como una estrategia propuesta desde lo local que se impulsa a través de los sitios más importantes de la zona, es decir, desde el valor patrimonial.

En consecuencia el incremento de las problemáticas ambientales se da por la competencia por el acceso y uso de los recursos en la Subcuenca, en esa medida, estas problemáticas deben llevar a los actores involucrados a la toma de decisiones que conlleven a posibles soluciones. Así, estas resoluciones de problemáticas socio-ambientales deberán estar enfocadas hacia el desarrollo sustentable, el dialogo intercultural y la práctica de la gobernabilidad. De este modo, los modelos de proyectos que se implementen deberán favorecer el manejo ambiental de la subcuenca de manera ordenada fortaleciendo así estrategias que lleven a formas de organización y planificación ambiental.

Es así, como el trabajo colectivo de los campesinos que habitan la Subcuenca de Manaure a través de la participación, colaboración y consolidación de un diálogo intercultural lleguen a concertar acerca del uso y manejo sostenible de los recursos naturales; con el fin de enfocarse hacia una posible resolución de conflictos socio-ambientales. Por tanto, ese diálogo intercultural entre actores involucrados como los campesinos, autoridades ambientales y entidades gubernamentales los lleve a la negociación, mediación y concertación; permitiéndoles analizar los problemas y posibles soluciones ante las problemáticas socio-ambientales que se presentan en la subcuenca.

2.3.6. Uso Actual del Suelo

Los usos actuales del suelo fueron producto de la clasificación de imágenes satelitales, ajustada con información de campo, mediante el desarrollo de trabajo de control de campo y aplicación de encuestas y se comparó con las cifras entregadas por la Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria –UMATA– para ajustar los usos actuales del suelo al interior de la subcuenca.

Del análisis comparativo de la información primaria obtenida, las estadísticas generadas por la Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria UMATA, y la contenida en el plan de ordenamiento y el esquema de ordenamiento municipal, se identificó que los usos actuales del suelo de la subcuenca del río Manaure están fuertemente asociados con el Sector Primario (definido para la economía colombiana), a través de las actividades productivas relacionadas con el subsector agropecuario, como las actividades de agricultura y pecuaria, y así mismo se espacializo los tipos de uso en relación a las zonas baja, media y alta de la subcuenca.

En la Tabla 2.3.4 se detalla con cifras los tipos de usos actuales del suelo, identificados para la subcuenca del río Manaure.

Tabla 2.3.4. Uso del Suelo de la Subcuenca del Río Manaure

VEREDAS	ZONAS	AGRICULTURA (Área Cultivada en Ha.)	PECUARIO (Área Utilizada para el Desarrollo de la Actividad en Ha.)	FORESTAL BOSQUES PRIMARIOS Y SECUNDARIOS (Área Dedicada a la Actividad en Ha.)	TOTALES
Alto del Perijá	Alta y Media	53,75	661,00	921,76	1.637
El Cinco		39,50	340,25	714,12	1.094
Hondo del Río		623,00	793,00	1.905,95	3.322
Pie del Cielo		56,50	84,00	34,10	175
Los Andes		163,75	393,00	172,47	729
San Antonio		265,00	155,50	116,92	537
Casa Grande		164,75	299,00	159,75	624
El Venao		63,50	188,00	179,38	431
La Tomita (La Vega de Jacob)	Baja	239,50	668,00	470,82	1.378
Canadá		127,50	173,80	28,18	329
Corregimiento Sabana de León		164,00	621,50	1.337,20	2.123
Cabecera Urbana del Municipio		0	0	0	160
TOTAL		1.960,75	4.377,05	6.040,65	12.538

Fuente: Construida con base en información estadística arrojada por el Censo Rural 2010 adelantado por la Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria UMATA de Manaure y la Generada por el Equipo de Sistema de Información Geográfica SIG.

Nota: De la antigua vereda Hondo del Río, se disgregaron las actuales veredas de Casa Grande y el Venao, de acuerdo a información suministrada por personas oriundas del área y verificación de campo.

2.3.6.1. Tipo de Uso Actual de la Tierra en la Zona Alta de la Subcuenca:
La parte alta de la subcuenca tiene un área aproximada de 5.645 hectáreas, con una altura mayor a los 2000 m.s.n.m. y un clima frío húmedo, la integran las veredas Alto del Perija, El Cinco y Hondo del Río, el uso del suelo de esta zona de la subcuenca está orientado a las actividades agrícolas y pecuarias.

En materia forestal la existencia de bosques (primarios, secundarios y rastrojos) en buen estado de conservación, pero amenazados por la ampliación de la frontera agrícola para el desarrollo de actividades agrícolas principalmente, realizado al interior de la Reserva Forestal Los Motilones, hecho que genera un conflicto sobre el uso del suelo, debido a que según la Ley en la Reserva Forestal se restringen el desarrollo de actividades agropecuarias.

Entre los cultivos que se desarrollan en la zona alta se encuentran café bajo sombra, cacao, aguacate, hortalizas y frutales (tomate de árbol, lulo, y mora) etc, de igual forma se asocia al uso agrícola los cultivos transitorios de Malanga y guineo, con fines de pan coger. La actividad pecuaria está relacionada con la cría de bovinos principalmente y menor escala, de especies menores (Caprinos, Equinos y Porcinos) y aves (Gallinas).

El área utilizada para el desarrollo actividades agropecuarias representa alrededor del 15% del total de la zona alta, circunstancia que influye en que los impactos de las actividades sobre el medio ambiente sean bajos, pero, producto de cultivos ilícitos ocurridos entre las décadas comprendidas entre los años setenta hasta los noventa, la subcuenca del río Manaure sufrió un deterioro de la cobertura boscosa y contaminación del recurso hídrico por el uso intensivo de agroquímicos.

La vegetación de páramo, fue altamente intervenida para el establecimiento de pastoreo de ganado.

Actualmente, gracias a la desaparición de dichas actividades se ha venido desarrollando un proceso de regeneración natural de la cobertura vegetal.

La actividad agrícola se caracteriza por desarrollarse de manera tradicional, no se implementan técnicas adecuadas, que garanticen un uso sostenible de los recursos, hoy se nota sectores que han sido deforestados para la realización de actividades agropecuarias. En algunos predios donde se cultiva café, se vienen

haciendo vertimientos a las corrientes hídricas, producto del beneficiado del café, que han afectado la calidad de las aguas en menor grado.

De las tres veredas que constituyen la parte alta de la subcuenca, la vereda Hondo del Río es la que mayor número de hectáreas utiliza para el desarrollo de las actividades agrícolas y pecuarias, seguidas de la vereda Altos del Perija.

En la Subcuenca, se encuentran zonas de paramo y de nacimiento hídrico en las montañas por encima de los 3.300 m.s.n.m. de altura, las cuales tienen como uso potencial la protección rigurosa, cumpliendo la función de regulador hídrico básicamente. Este tipo de uso del suelo, solo se encuentran en la subcuenca en la parte más alta de las vereda Alto del Perijá, equivalente al 1.27%, de la superficie.

La parte alta de la subcuenca presenta dificultades de acceso dado a la falta de mantenimiento de la vía, características topográficas adversas y poblamiento disperso.

2.3.6.2. Tipo de Uso Actual de la Tierra en la Zona Media de la Subcuenca:
La parte media de la Subcuenca del río Manaure tiene una extensión territorial promedio de 3.164 hectáreas, se ubica entre 1000 a 2000 m.s.n.m. y presenta un clima templado húmedo. Las veredas que se localizan en sus inmediaciones son Alto del Perijá, Hondo del Río, El Cinco, Los Andes, San Antonio, Pie del Cielo, Casa Grande y El Venao.

Las actividades agropecuarias representan el 52,5% del total de la zona media de la subcuenca. Tiende al desarrollo de actividades agrícolas, pecuarias y forestales. En relación a las actividades agrícolas se diferencian a las desarrolladas en la parte alta, en el tipo de cultivos sembrados de frutales (Naranjas, Limón, Mandarina, Guama), dada la variación de los pisos térmicos.

El uso de la tierra en la zona media baja de la Subcuenca, está ligado a la ganadería insipiente y de libre pastoreo, y la agricultura de cultivos como el cacao, la yuca, el maíz, Frijol, etc y en menor escala desarrollo del café.

La cobertura boscosa representa el 34,6% del total de la subcuenca, localizada en la vertiente media y baja de la zona media y en la rivera de las corrientes, en comparación con la zona alta se nota una reducción considerable de la cobertura boscosa, en esta zona la intervención es mayor y la actividad económica se realiza con mayor intensidad.

El desarrollo tecnológico de la actividad es modo tradicional para la mayoría de los cultivos, a excepción de los cultivos de café y cacao, que cuentan con algún tipo de tecnificación, con el apoyo de las agremiaciones que los representan; son realizados bajo sombra y están asociados generalmente con cultivos de plátano.

En esta zona en los últimos años se ha visto un repunte de actividades pecuarias de especies menores como es el caso de las aves, cerdos y piscicultura, según el Proyecto Ambiental Escolar de la Concentración de Desarrollo Rural –CDR- para el año 2007 en el Municipio existía un inventario de 1.500 cerdos, una capacidad instalada para 40.000 aves, de las cuales se crían 20.000 aves, con respecto a la generación de empleo, estas actividades resultan poca significativas, si se compara con las actividades agrícolas, su realización es a nivel familiar.

Esta zona de la Subcuenca presenta poblamiento disperso, dificultades de acceso por problemas en las vías y características topográficas difíciles.

2.3.6.3. Tipo de Uso Actual de la Tierra de la Zona Baja de la Subcuenca:
La zona baja de la subcuenca, tiene una extensión territorial estimada en 3.694 hectáreas, su clima es cálido semi-húmedo con alturas entre 200 a 1000 m.s.n.m., el uso del suelo está asociado principalmente a la agricultura intensiva de cacao, maíz, yuca, y la ganadería intensiva para leche y engorde, en la que se utiliza pastos mejorados (Guinea, Tanzania, Estrella, Bombasa, etc.) y establos.

Las características topográficas del área son favorables, ya que la mayoría de las tierras presentan características entre planas y ligeramente onduladas, cuenta con una red vial en buenas condiciones, lo que facilita su transitividad y acceso.

Según las cifras entregada por la UMATA existen en el corregimiento de Sabana de León y la vereda La Vega de Jacob (La Tomita), alrededor de 17 galpones, para la cría de 4.070 pollos y 838 gallinas. En lo referente a los porcinos se localizan algunas porquerizas en la vereda la Vega de Jacob, establecidas en la riveras del río Manaure, generando el vertido de residuos sólidos y líquidos a la corriente, lo que contribuye al desmejoramiento de la calidad de aguas del río, que este sector es considerado según el Índice de Calidad de Aguas (ICA) de aceptable a regular.

Las condiciones climáticas del Municipio de Manaure viene generando una atracción para el establecimiento de vivienda campestre, fenómeno que se viene presentando en el corregimiento Sabana de León y la vereda La Vega de Jacob, donde se están parcelando los predios rurales para el establecimiento de dicha



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

actividad, lo que ha repercutido en el incremento del valor del suelo y el cambio del destino del uso del suelo a pasar del agropecuario al turístico.

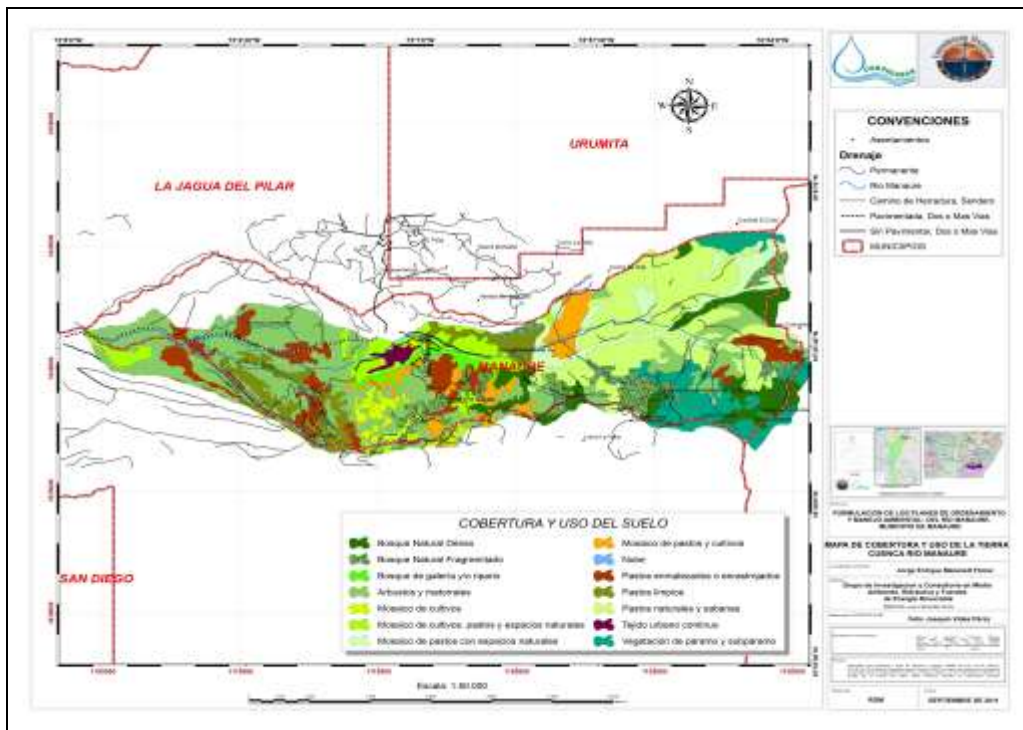
El desarrollo del turismo en las riveras del río Manaure, ha afectando de manera negativa la calidad del recurso hídrico, sobre este se han construido una serie de estaderos que vierten residuos sólidos y líquidos sin tratamiento alguno, además de la afluencia de personas que se bañan, descargando material orgánico del río.

Se han localizado en la vereda la Vega de Jacob, la extracción de material de caliza en la cantera Kaliman y posteriormente es procesada, en la planta, la cual se ubica en la rivera del río Manaure.

El resumen de las cifras contenidas en la Tabla 2.3.3 relacionadas con los usos actuales del suelo de la subcuenca, permite asociar los tipos de usos y la proporción que representa cada uno de ellos con relación al área promedio total de la subcuenca, identificándose que para la Agricultura se utilizan 1.960,75 Hectáreas de Cultivos, 4.377,05 hectáreas para el desarrollo de la actividad Pecuaria y 6.024,79 hectáreas para la actividad Forestal (asociada a la reforestación, recuperación y conservación). Lo que conduce a reafirmar que es el Sector Primario a través del subsector agropecuario, la columna vertebral de la económica de la subcuenca del río Manaure.

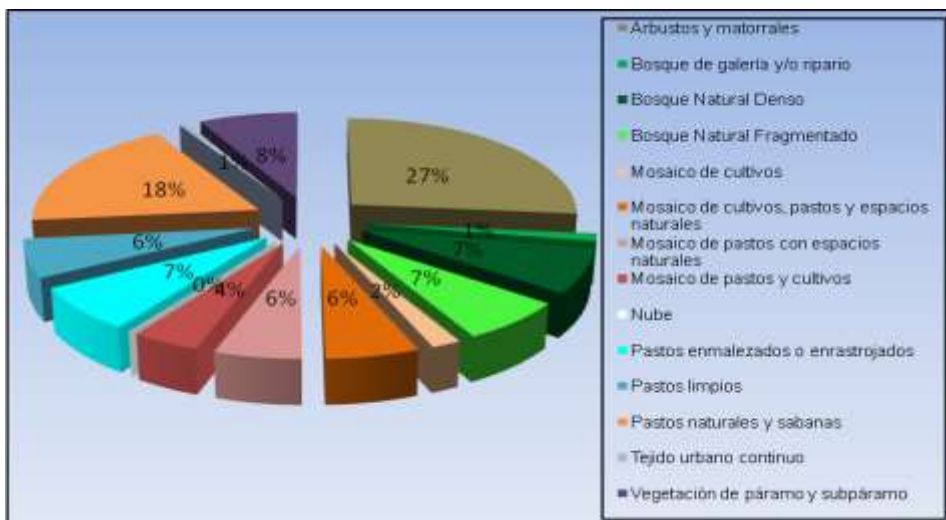
La cabecera del municipio de Manaure, tiene un área 109.50 Hectáreas, mas 50,05 hectáreas definidas por el Esquema de Ordenamiento Territorial Municipal para la expansión urbana del mismo, para un total de 159.55 Ha. que equivalen al 1.27% del total de la superficie de la subcuenca.

Mapa 2.3.2. Cobertura del Suelo de la Subcuenca del rio Manaure.



Fuente: Los Autores

Gráfica 2.3. 1. Distribución de áreas de la cobertura del suelo en la subcuenca del río Manaure.



Fuente: Los Autores.

2.3.7. Sistema Político de la Subcuenca

El sistema político de la subcuenca del río Manaure, corresponde al determinado para el Municipio de Manaure, (el cual obedece a las disposiciones de ley, trazadas para los entes territoriales del país) dado a que la subcuenca hace parte integral de su territorio y en consecuencia la rigen la misma normatividad político administrativas.

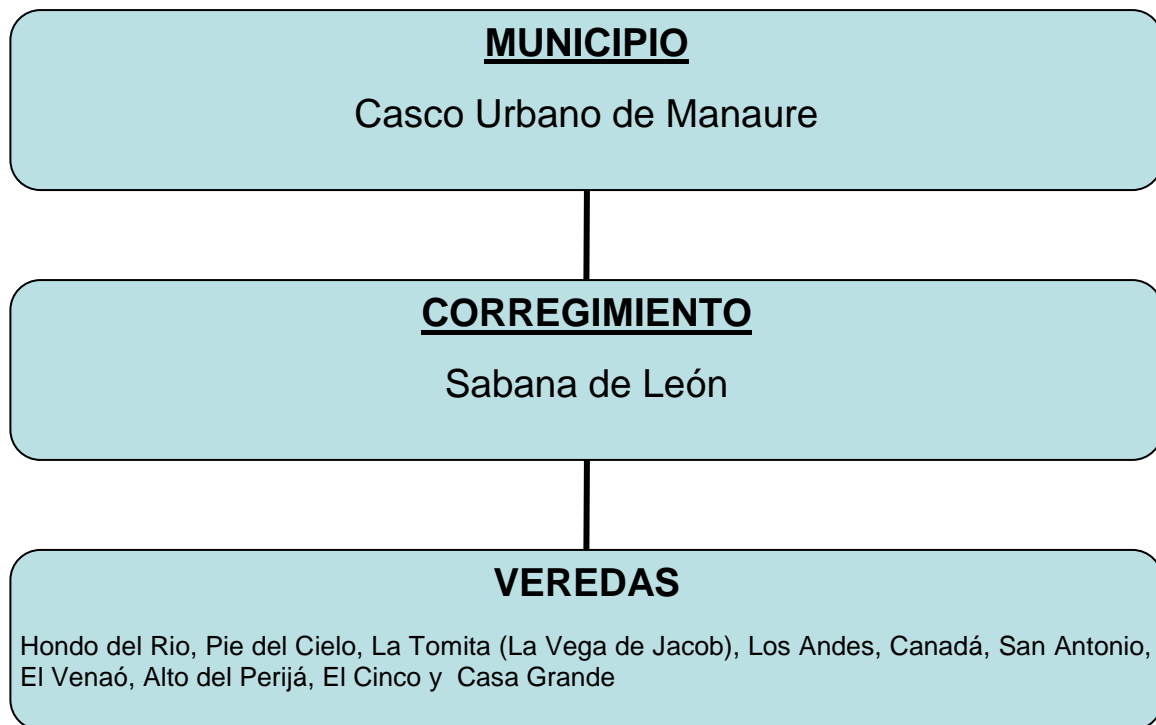
2.3.7.1. Organización Administrativa

El municipio de Manaure Balcón del Cesar, está ubicado en el departamento del Cesar, región costa Atlántica, de la República de Colombia, su ubicación en el departamento se encuentra en el nor – este, limitando al norte con el municipio de La Jagua del Pilar (Guajira) al este la República Bolivariana de Venezuela, al sur y oeste con el municipio de La paz (Cesar).

El municipio de Manaure, fue creado mediante la Ordenanza Número 019 del 28 de Noviembre de 1980, por la Asamblea Departamental del Cesar y aprobado por el presidente de la Republica Doctor Julio Cesar Turbay Ayala el 21 de Diciembre de 1980.

La Subcuenca presenta como divisiones administrativas la determinada para el perímetro urbano y el sector rural del municipio de Manaure, el cual está conformado por: La Cabecera Urbana municipal, el Corregimiento de Sabana de León y 10 veredas, Ver Ilustración 2.3.1.

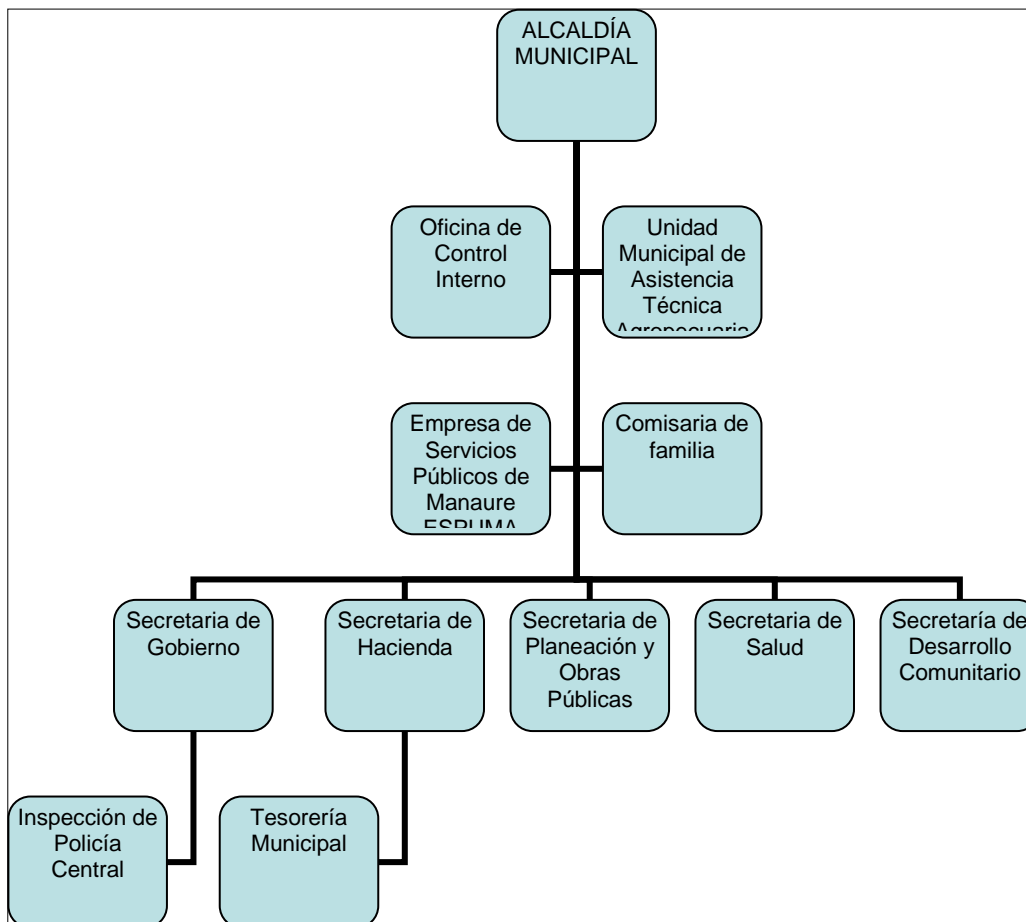
Ilustración 2.3. 1. División Político Administrativo de la subcuenca del río Manaure.



Fuente: Los Autores

La estructura orgánica de la Administración Municipal de Manaure, esta constituida de acuerdo al siguiente organigrama:

Ilustración 2.3.2. Organigrama de la administración municipal



Fuente: Los Autores

La principal autoridad es el Alcalde Municipal, junto con sus secretarías de despacho. Entre las autoridades locales se encuentra el inspector de policía, nombrado por el alcalde mediante acto administrativo para periodos indefinidos, como primera autoridad Corregimental.

Dentro de los llamados servicios administrativos se encuentran los prestado por la Administración Municipal según sus funciones y competencias, también los prestado por organismo de la seguridad pública, (policía, fuerzas militares y organismos de seguridad), la Registraduría del Estado Civil, la Administración de Justicia y establecimientos públicos e instituciones descentralizadas⁵².

⁵² Esquema de Ordenamiento Territorial de Manaure – Diagnostico 2004.

DEPENDENCIA	SERVICIOS
Despacho de la Alcaldía	Gerencia pública del municipio Dirección Planeación del Desarrollo Municipal Autoridad de Policía Decretos Resoluciones
Secretaría de Gobierno o Interior	Administración de personal Relaciones internas del Municipio Relaciones con la comunidad
Tesorería Municipal	Manejo de las finanzas Municipales Recaudo de impuestos y contribuciones Municipales Efectuar pagos y desembolsos Municipales Expedir paz y salvo prediales y de impuestos
Inspección de Policía Central	Colaboración con funcionarios judiciales Hacer cumplir el Código Nacional de Policía Atender denuncias y quejas de los ciudadanos Conocer las contravenciones y asuntos de la competencia y de las autoridades de Policía.
Secretaría de Planeación y Obras	Licencias de construcción, demarcación y control urbanístico. Planificar financieramente el crecimiento del Municipio. Coordinar la elaboración de proyectos de desarrollo. Ejercer interventorías de obras públicas.
Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria UMATA	Prestar asistencia técnica agropecuaria al pequeño productor Elaboración de proyectos que fomenten la reactivación del Agro. Promover la rehabilitación y conservación del medio ambiente.
Unidad de Servicios Públicos "ESPUMA"	Encargada de administrar los servicios públicos de Aseo, Alcantarillado y Acueducto.
Personería Municipal	Velar por el cumplimiento de la Constitución y la Ley. Vigilar la conducta oficial de los servidores Públicos Municipales Recibir quejas y reclamos de la ciudadanía. Vigilar la prestación de los servicios públicos. Promover la organización y participación social. Ejercer el ministerio público en los procesos penales municipales. Aplicar medidas disciplinarias o solicitarlas.
Concejo Municipal	Acuerdos Municipales. Presupuestos Municipales. Control político de la Gestión pública
Secretaría de Desarrollo Comunitario	Organización de los Gobiernos comunitarios (Junta de A. C.) Manejo de las relaciones con las comunidades Orientar y capacitar a la comunidad en general Organizar integraciones comunitarias.

Fuente: Alcaldía Municipal.

Actualmente en el municipio existe solo una (1) inspección de policía localizada en la cabecera municipal, la cual está encargada de atender la seguridad ciudadana tanto en la parte urbana.

La inspección de policía está a cargo de la Secretaría de Gobierno y como autoridad máxima, figura el alcalde municipal, como jefe operativo tiene un inspector de policía el cual tiene entre otras responsabilidades el mantener la seguridad del casco urbano, para lo cual cuenta con el apoyo de la fuerza de la

policía; la cual está conformada por un teniente, un sargento segundo, dos cabos segundos y (36) agentes de policía.

Así mismo cuenta con la oficina de la UMATA, quien tiene a cargo la asistencia técnica agropecuaria a pequeños y medianos productores de la localidad, y ser un apoyo a la gestión ambiental de la alcaldía municipal.

2.3.8. Caracterización del Sistema Social

Entendiéndose por sistema social, la configuración estructural de una sociedad y sus individuos, en torno a la organización de las relaciones dinámicas y progresivas edificadas con base en la asociación y complementación de sus aspectos culturales, sociales, económicos, legales y medioambientales; es necesario realizar una caracterización del mismo, si se quiere dar cuenta de los grados de bienestar o satisfacción del que goza una sociedad en particular o por el contrario identificar las problemáticas, causas y efectos que las aquejan, en aras de evaluar los alcances del sistema social que regula sus relaciones e identificar sus perspectiva de desarrollo colectivo.

En este sentido la planificación social, administrativa y territorial, se convierte en una herramienta central para los procesos dirigidos generar bienestar social, identificado la capacidad de los individuos para desarrollar su potencial productivo y creativo en pro del desarrollo de una región.

Entendiendo la importancia del Sistema Social, en la Subcuenca del río Manaure se realizo un análisis detallado de los aspectos demográficos, servicios sociales (Educación. Salud, Educación), servicios públicos domiciliarios, recreación y cultura entre otros; en aras de establecer el estos social de las poblaciones ubicadas en la subcuenca.

2.3.8.1. Aspectos Demográficos:

- **Estimación de la Población⁵³ de la Subcuenca y Distribución Geográfica**

La Subcuenca del río Manaure actualmente cuenta con una población de 12.873⁵⁴ personas entre niños, jóvenes, adultos y adultos mayores, de la cual el 64% habita

⁵³ En atención a que la superficie total la subcuenca representa aproximadamente el 91,7% del área del municipio de Manaure, y en ella se localizan la cabecera municipal (centro poblado que alberga el mayor número de habitantes), el corregimiento de Sabana de León y diez de las doce veredas con que cuenta el municipio, se estimo que la población municipal era equivalente a la población de la subcuenca.

el casco urbano del municipio de Manaure y el 36% el corregimiento de Sabana de León y la zona Veredal (Hondo del Rio, Pie del Cielo, La Tomita (La Vega de Jacob), Los Andes, Canadá, San Antonio, El Venaó, Alto del Perijá, El Cinco y Casa Grande). (Ver Tabla 2.3.5).

Tabla 2.3. 5. Población Total Estimada para la Subcuenca del rio Manaure

MUNICIPIO, CORREGIMIENTO Y VEREDAS	% DE LA POBLACIÓN TOTAL	No. DE HABITANTES
Cabecera Municipal	64%	8239
Corregimiento	6%	714
Veredas	30%	3920
TOTALES	100%	12873

Fuente: Construida con base en información estadística contenida en el anuario estadístico Cesar en Cifras 2009, Proyecciones de Población 2005 – 2011. Elaborado por la Gobernación del Cesar.

Con base en las cifras poblacionales identificadas para la Subcuenca del río Manaure, se realizó un análisis descriptivo de la constitución de su estructura poblacional por sexo y edad, su densidad y la tipología del núcleo familiar predominante en los hogares que en su conjunto constituyen los centros poblados ubicados en la Subcuenca.

➤ **Estructura Poblacional por Sexo y Edad de la Subcuenca :**

Una pirámide poblacional, es una herramienta que permite identificar fácilmente la estructura de una población específica. Es decir, permite conocer la conformación de una población en términos Rangos de Edades y su distribución por Géneros, la cual es consecuencia de la interacción entre las tasa de fecundidad, mortalidad y los movimientos migracionales que se presenta en un territorio determinado.

De acuerdo a su forma, las pirámides poblacionales pueden ser progresivas cuando su base es dilata y su cúspide es estrecha, lo que significa una alta proporción de niños y jóvenes en relación a la población total, regresivas cuando su base es estrecha y su cúspide dilatada a razón de que el número de personas entre los rangos de edades adultos y adultos mayores son porcentualmente los más significativos en la estructura. Así mismo se encuentran las pirámides estables caracterizadas por un equilibrio entre los diferentes rangos de edades.

⁵⁴ Población proyectada para el año 2010. Cifra tomada del Anuario Estadístico Cesar en Cifras 2009. Elaborado por la Gobernación del Cesar. Pág. 26, Proyecciones de Población 2005 – 2011.

Más allá de las connotaciones netamente teóricas y estadísticas, para la concepción gerencial y administrativa contemporánea la información contenida en una pirámide poblacional, constituye un punto de referencia a partir del cual se da inicio a procesos de planificación integral formulados e implementados en función de generar bienestar social, a través de la complementación entre la asistencia social colectiva y el establecimiento de relaciones equilibradas y sostenibles entre las personas, los medios de producción y los recursos naturales de que dispone una sociedad.

En este contexto conocer la estructura de una población y su dinámica, es condición sin equívoco para garantizar la efectividad de los procesos de ordenación y planificación de un país, una región un departamento y/o municipio.

Con el fin de precisar la estructura de la población establecida como usuaria directa de los recursos naturales que provee la Subcuenca del río Manaure y en particular el recurso hídrico, se adelantó un análisis de los aspectos demográficos más relevantes de la misma.

En el proceso de identificación que la distribución por género de la población abarcada en el estudio está dada de la siguiente manera: el 51% de la población es de género masculino y el 49% femenino (Ver Tabla 2.3.5).

Tabla 2.3.6 Estructura Poblacional por Género y Rango de Edades de la subcuenca.

RANGO	EDAD HOMBRES	EDAD MUJERES		HOMBRES	MUJERES
0 - 4	512	518	1030	4%	4%
5 - 9	768	707	1475	6%	5%
10 - 14	794	919	1713	6%	7%
15 - 19	657	634	1291	5%	5%
20 - 24	657	532	1189	5%	4%
25 - 29	341	452	794	3%	4%
30 - 34	394	394	788	3%	3%
35 - 39	394	372	766	3%	3%
40 - 44	512	445	957	4%	3%
45 - 49	361	467	828	3%	4%
50 - 54	355	211	566	3%	2%
55 - 59	210	139	349	2%	1%
MAYORES DE 60	611	518	1128	5%	4%
TOTALES	6565	6308	12873	51%	49%

Fuente: Los Autores

En lo que respecta a la distribución de la población de la Subcuenca del río Manaure por rango de edades y género, se identificó que el 52% de la población total se encuentra entre los cero a veinticuatro años de edad, y que la forma de su pirámide poblacional es progresiva dado a que la proporción de niños y jóvenes es

significativamente mayor al de las personas que registraron edades entre los cuarentas años en adelante (Ver Tabla 2.3.6).

La distribución como tal de la población de la subcuenca, estada por rangos de edades y generó de la siguiente manera:

En el rango de edad de 0 – 4 años el 4% son hombres y el 4% son mujeres.

En el rango de edad 5 – 9 años el 6% son hombres, mientras que el 5% son mujeres.

En el rango de edad de 10 – 14 años la población está compuesta por el 6% hombres y las mujeres con el 7%.

En edad productiva o sea la población de 15 – 59 años, se observo que el 30% son Hombres, y el 28% son mujeres. En el rango de los mayores de 60 años, el 5% son hombres y el 4% son mujeres.

➤ *Densidad Poblacional:*

La relación entre número de personas y los kilómetros cuadrados de un determinado territorio, permiten calcular la tasa de densidad poblacional del mismo, que no es más que la distribución de los habitantes a través del territorio de una unidad administrativa establecida (País, Región, Departamento, Municipio o Localidad).

Densidad= $\frac{\text{Población}}{\text{Superficie}}$
--

Cabe señalar que el comportamiento en los niveles de la tasa densidad poblacional están asociados a la dinámica y el crecimiento de una población y los procesos migratorios de la misma. En la última década se ha presentado un crecimiento vertiginoso de la población mundial, lo que ha conllevado a que en la gran mayoría de los escenarios nacionales la relación habitantes por kilómetros cuadrados se estreche cada vez más, en detrimento de las condiciones de vida y la sobre explotación de los recursos naturales a causa del fenómeno de sobre poblamiento.

Para la población de la subcuenca del río Manaure, se estimo, que el índice de densidad poblacional se encuentra en 1,02 habitantes por kilómetros cuadrados aproximadamente, cifras que está muy por debajo de la media nacional, la cual está definida por el Departamento Nacional de Estadística (DANE) con base en las estadísticas del Censo 2005, en 41 hab/Km² y en 42.1 hab/Km² para el departamento del Cesar. Esta cifra de densidad poblacional de la subcuenca,

muestra que existe una proporción significativa de su superficie en condiciones de aprovechamiento en términos de habitabilidad, específicamente para su parte media-baja y baja-media-alta, siempre y cuando dicho aprovechamiento sea planificado y coherente con el entorno.

➤ *Crecimiento y Dinámica de Poblamiento:*

Las cifras mostradas en la Tabla 2.3.7 están relacionadas con el crecimiento de la población de la subcuenca del río Manaure durante el quinquenio transcurrido entre los años de 2005 al 2010, mostrando que el crecimiento de la población equivale al 13.74% para el periodo señalado, pasando de registrar una población de 11317 habitantes para el año 2005, a tener una población de 12837 habitantes para el año 2010, cifra que se encuentra por encima de la tasa de crecimiento poblacional establecida para el departamento del Cesar, calculada en 7%⁵⁵ para el mismo período.

Tabla 2.3.7 Crecimiento de la Población de la Subcuenca para el período 2005-2010

MUNICIPIO	AÑOS						% CRECIMIENTO
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Subcuenca del río Manaure	11317	11623	11926	12238	12563	12873*	13,74%

Fuente: anuario estadístico Cesar en Cifras 2009, Proyecciones de Población 2005 – 2011. Elaborado por la Gobernación del Cesar.

* Cifra proyectada.

En lo que respecta a la dinámica de la población que habita en los límites de la subcuenca del río Manaure, un análisis comparativo entre los datos de la gráfica 1, la densidad poblacional y la cifra de crecimiento registrada por la misma, muestran que la subcuenca tiene una población en crecimiento sostenido, con una distribución equilibrada entre géneros y un proporción significativa de niños y jóvenes que garantiza su relevo generacional en términos demográficos y establece un desafío para la planificación estratégica del territorio, con miras a regular su expansión y garantizar su crecimiento y desarrollo social, cultural y económico.

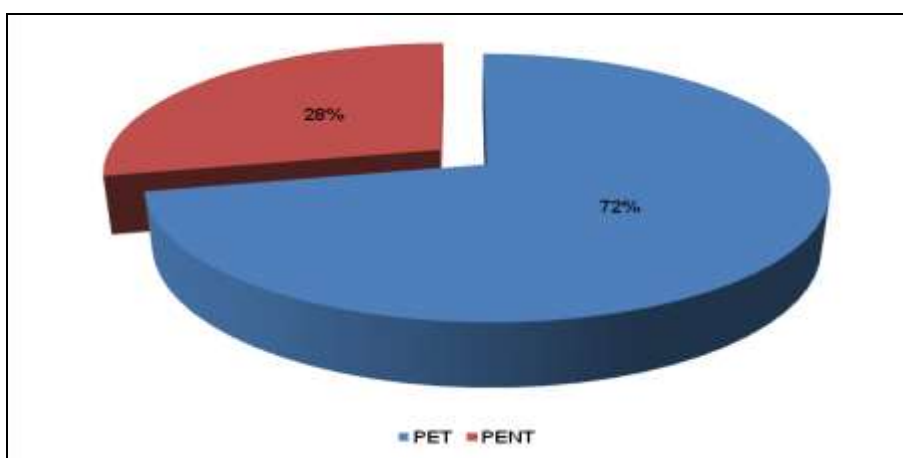
➤ *Población en Edad de Trabajar y Población Económicamente Activa:*

La población en edad de trabajar es aquella que se considera apta para realizar actividades productivas. En Colombia la población en edad de trabajar se encuentra entre los rangos de 10 a 59 años; y se encuentra subdividida en Población Económicamente Activa y Población Económicamente No Activa.

⁵⁵ Calculada con base en las cifras del Censo 2005.

En el proceso de análisis de sus condiciones sociales, se identifico que del total de la población que habita en la subcuenca el 72% aproximadamente esta en edad de trabajar, equivalente a nueve mil doscientos treinta y nueve (9.239) personas, de las cuales cuatro mil seiscientos setenta y cuatro (4.674) son hombres y cuatro mil quinientas sesenta y cinco (4.565) son mujeres. (Ver Gráfica 2.3.2), siendo los grupos de edades entre los 10 hasta los 29 años los que cuenta con el mayor número de personas en edad de trabajar para ambos géneros y a su vez representan el 35% aproximadamente del total de la población en edad de trabajar, lo que conduce a inferir que la fuerza laboral disponible en la subcuenca a corto y mediano plazo irá en aumentando progresivamente. (Ver Tabla 2.3.8)

Gráfica 2.3. 2. Población en Edad de Trabajar.



Fuente: Elaborado por los Autores

Tabla 2.3.8 Representación porcentual por Rango de Edades y Géneros en la Población en Edad de Trabajar

RANGOS DE EDADES	% DE PET HOMBRES	% DE PET MUJERES
10 - 14	9%	10%
15 - 19	7%	7%
20 - 24	7%	6%
25 - 29	4%	5%
30 - 34	4%	4%
35 - 39	4%	4%
40 - 44	6%	5%
45 - 49	4%	5%
50 - 54	4%	2%
55 - 59	2%	1%

Fuente: Los Autores

➤ **Características Generales del Núcleo Familiar Predominante:**

Al igual que en otras comunidades del departamento del Cesar, los núcleos predominantes en la subcuenca, poseen similitudes en su conformación y comportamiento; su estructura social es la tradicional, es decir, hay un Jefe de hogar que por lo general es el Padre, una Madre dedicada a la crianza de los hijos y del funcionamiento de la vivienda, hay hijos entre edades infantiles, adolescentes y en algunos casos adultos. No muy frecuente se encuentran en el mismo hogar a los abuelos (Maternos y/o Paternos), tíos, tías, y en algunos casos se pueden encontrar hogares disfuncionales etc.

En términos generales las familias que constituyen los hogares de habitan la los centros poblados ubicados en la subcuenca, propenden por el cuidado de la zona, son comprometidas, presentan un alto sentido de pertenencia y se caracterizan por ser hospitalarias, trabajadoras y el trabajo mancomunado en la búsqueda del bienestar común.

Dentro de sus actividades típicas productivas de mayor asociación entre unidades familiares pueden enumerarse de mayor a menor importancia; la ganadería, la agricultura, la actividad turística y el comercio, entre otras.

- Estructura del Núcleo Familiar por Hogares, Número de Integrantes y Hacinamiento:

Para hacer el análisis de la estructura del núcleo familiar por hogares, se tomo como base dos variables, en primer lugar el número de unidades de vivienda, que para el caso de la Subcuenca del río Manaure se estimo en dos mil ciento cincuenta y cuatro viviendas (2.154) distribuidas de la siguiente forma: mil cuatrocientas treinta y cinco (1435) en la cabecera municipal, ciento diecinueve (119) en el corregimiento de Sabana de León y seiscientas (600) para zona rural dispersa; y en segundo lugar el número promedio de integrantes por hogar, el cual se calculo con base en la relación de la población total estimada por zona (urbana y rural) para la Subcuenca y el número de unidades de viviendas por zona (urbana y rural).

Cabe anotar que la información demográfica estimada fue resultado de las actividades de campo y el análisis de fuentes secundarias, proceso que fue detallado en el numeral de diseño metodológico.

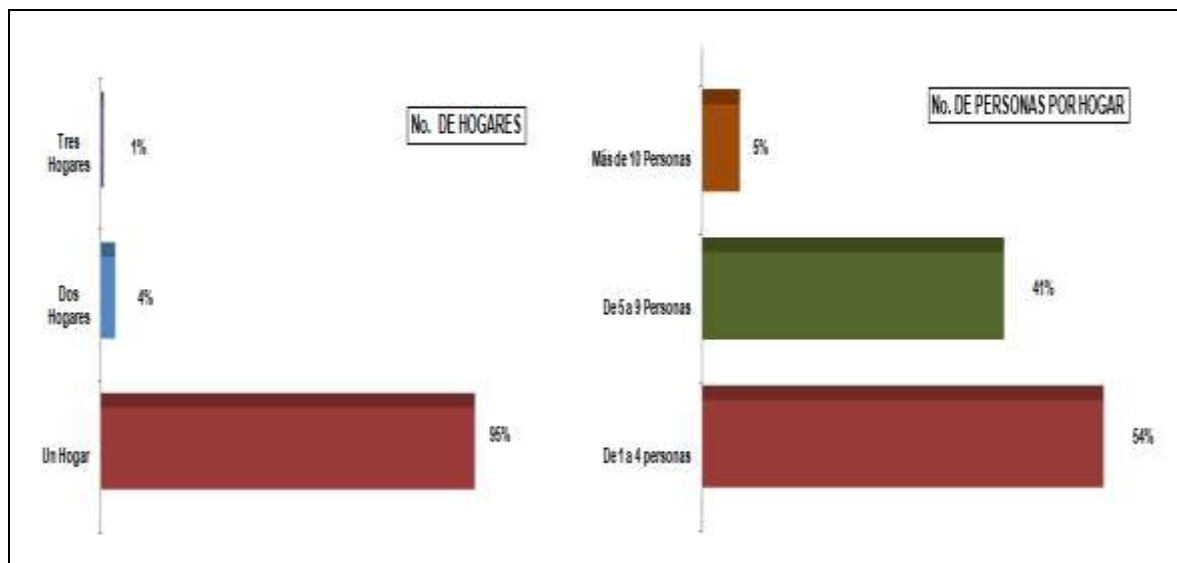
La estructura del núcleo familiar de los hogares que hacen parte de las comunidades que habita la Subcuenca, están caracterizados por que en un 95%

están conformados por un solo hogar, el 4% poseen una estructura de dos hogares y solo el 1% poseen tres hogares.

En lo concerniente al número de miembros de un hogar, se pudo observar que el 54% de las viviendas tienen entre una (1) y cuatro (4) personas, el 41% de los hogares, tienen entre cinco (5) y nueve (9) integrantes, y el 5% cuenta con más de diez (10) personas. (Ver Gráfica No. 2.3.3).

Tomado en cuenta que el índice de hacinamiento hace referencia acerca de los niveles apropiados de ocupación, densidad y privacidad que registra una población, con base en los resultados del número de integrantes por hogar se calculo que el índice de hacinamiento para la subcuenca del río Manaure equivale a 45.9%, correspondiéndole al área urbana el 50.5% y para el área rural un índice de 33.6%. Es decir que cerca de la mitad de los lugares de alojamiento ubicados en la subcuenca están en condiciones de hacinamiento por sobre ocupación.

Gráfica 2.3. 3. Número de Hogares y Personas en el Hogar

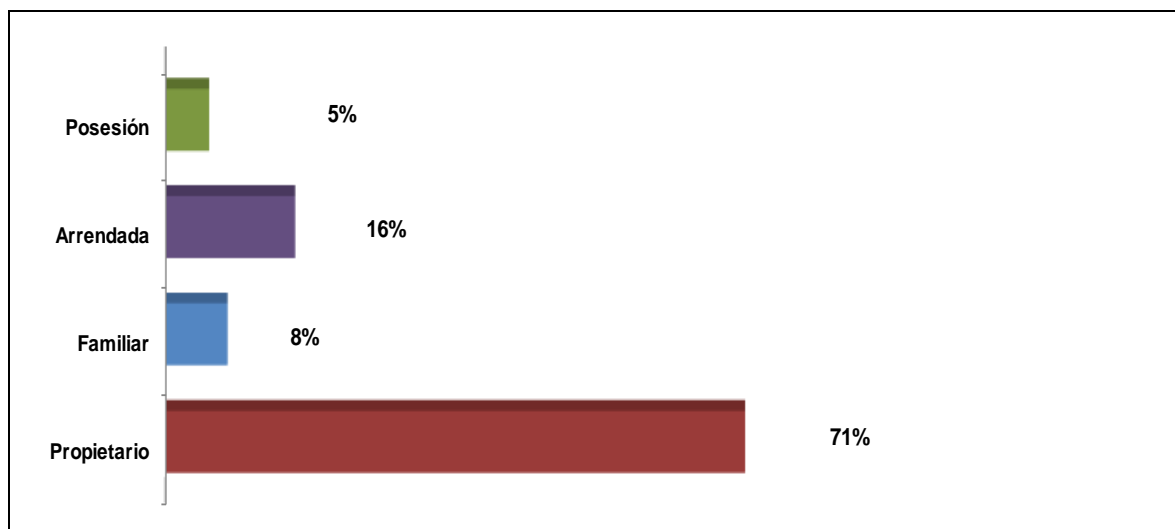


Fuente: Elaborada por los Autores

2.3.8.2. Tenencia de la Tierra:

Dentro de las principales formas de Tenencia de la Tierra de la Subcuenca del río Manaure, se identifico para el caso de la zona urbana que el 71% de los hogares es propietario oficial del predio donde se ubica su unidad de vivienda, lo que equivale a unas 1004 predios aproximadamente, el 16% en arriendo, el 5% en posesión y el 8% familiar. (Ver Gráfica No. 2.3.4).

Gráfica 2.3. 4. Tipo de Tenencia de la Tierra en la Zona Urbana de la Subcuenca.



Fuente: Elaborada por los Autores

En lo que respecta a la parte veredal se preciso que en la actualidad hay aproximadamente 253⁵⁶ predios con un área total disponible de 12.379 hectáreas, de las cuales se encuentran distribuidas de la siguiente manera: 94 son propietarios, 8 son parceleros, 1 es arrendatario y 150 tienen las tierras en calidad de poseedor es decir cuidan o administran las tierras. (Tabla No. 2.3.9).

Tabla 2.3.9 Tipo de Tenencia de la Tierra en la Zona Rural de la Subcuenca

VEREDAS	ZONAS	AREA TOTAL HAS	No. DE PREDIOS	TENENCIA DE LA TIERRA			
				Propietario	Parcelero	Poseedores	Arrendatario
Alto del Perijá	Alta y Media	1.637	14	2	5	7	0
El Cinco		1.094	15	1	0	15	0
Hondo del Río		3.322	11	8	0	3	0
Pie del Cielo		175	24	17	0	5	1
Los Andes		729	10	6	0	4	0
San Antonio		537	31	4	2	25	0
Casa Grande		624	20	13	0	7	0
El Venao		431	13	2	0	11	0
La Tomita (La Vega de Jacob)		Baja	1.378	24	16	0	8
Canadá	329		27	8	0	19	0
Corregimiento Sabana de León	2.123		64	17	1	46	0
TOTAL		12.379	253	94	8	150	1

Fuente: Construida con base en información estadística arrojada por el Censo Rural 2010 adelantado por la Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria UMATA de Manaure.

⁵⁶ estadística arrojada por el Censo Rural 2010 adelantado por la Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria UMATA de Manaure.

En síntesis las formas de tenencia de la tierra que predominan en la subcuenca del río Manaure son la de propietario para el sector urbano y poseedor para el área rural y en menor escala la de propietario.

➤ Estructura de la Tierra:

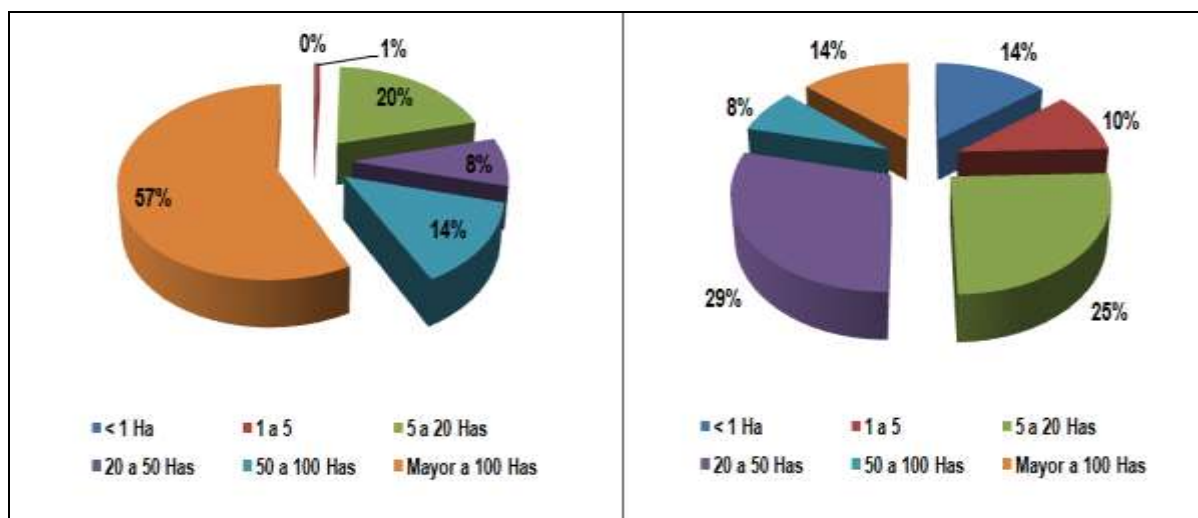
Para el análisis de la estructura de la tierra se utilizaron como fuentes los mapas prediales elaborados por ECOFOREST para la Reglamentación de la corriente del río Pereira, según dicha información el 57.4% de los predios están por encima de 100 hectáreas, un 13,5% están en el rango entre 50 a 100 hectáreas, el 30.3% se encuentran ente las 5 a 50 hectáreas y solo 0,11% está por debajo de las cinco (5) hectáreas, lo que indica la concentración de la tierra, dado a que el 57% del total del territorio de la subcuenca está en manos del 13% del total de propietarios (Ver Tabla 2.3.10 y Mapa 2.3.3).

Tabla 2.3.10. Estructura de la Tierra.

RANGO	< 1 Ha	1 a 5	5 a 20 Has	20 a 50 Has	50 a 100 Has	Mayor a 100 Has	Total
No. de predios	48	35	86	98	26	46	339
Área ocupada (has)	14,2	79,4	2.587,00	1.039,70	1.731	7.340,90	12.792
PORCENTAJE	0,11%	0,62%	20,22%	8,13%	13,53%	57,39%	100%

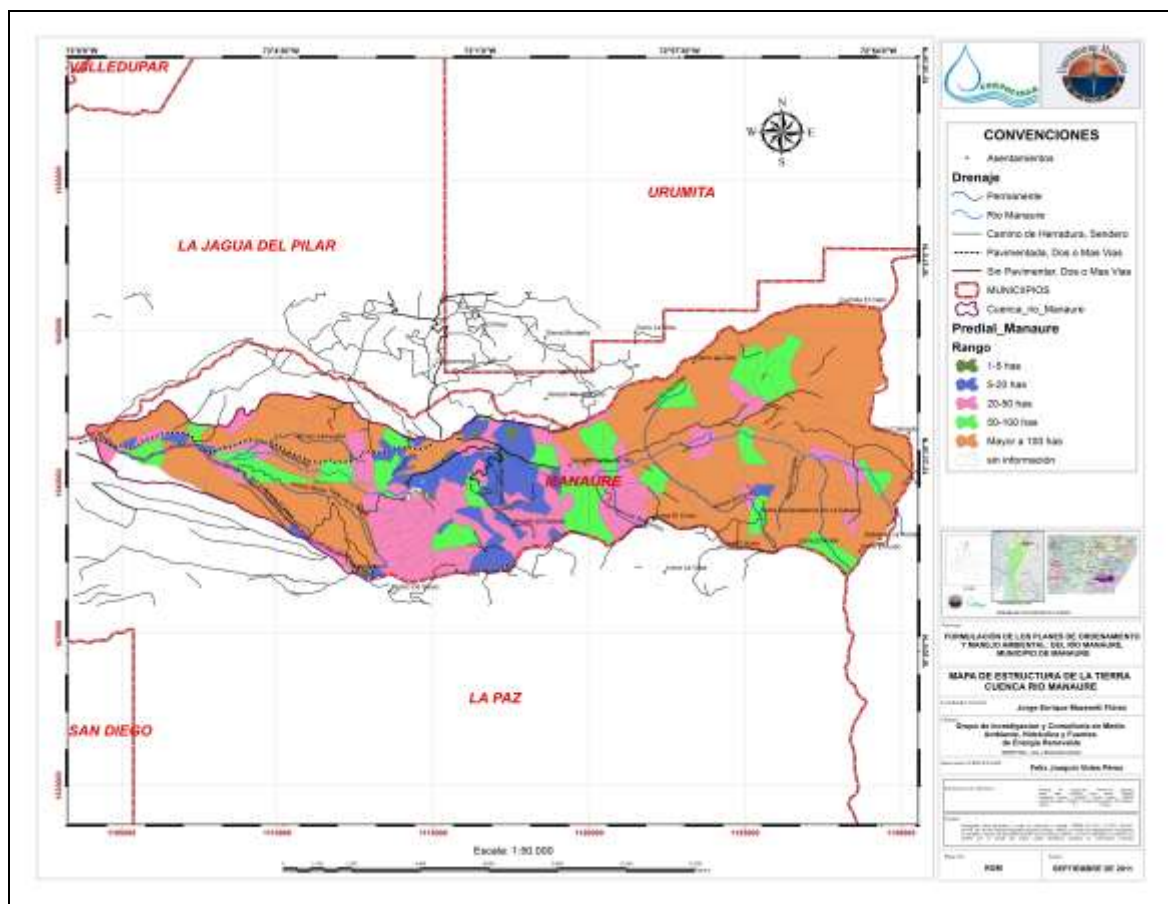
Fuente: Los Autores.

Gráfica 2.3. 5. Estructura de la tierra, de acuerdo a su extensión y número de predios.



Fuente: Los Autores

Mapa 2.3.3 Estructura de la Tierra



Fuente: Los Autores

2.3.8.3. Servicios y Equipamiento Sociales

Los procesos de descentralización política, administrativa y financiera, promovido en los últimos años en el país por parte de los entes territoriales, como una acción para contra restar las dificultades que experimentan en la formulación, gestión e implementación de programas y políticas de intervención orientados a responder a las necesidades sociales de su entorno, han generado un nuevo impulso por lograr mayor efectividad y eficiencia en la organización de sus territorio y la integración en el proceso de las capas más numerosas de las sociedad como actores principales y directamente afectados.

En esta medida, el enfoque de desarrollo que en la actualidad se proponen implementar es el Desarrollo Económico Local, “...que es el proceso de la

dinámica económica, social y política de una área geográfica específica -dentro las fronteras de una economía (país o nación) –resultante del comportamiento, acciones e interacciones de los agentes (económicos, políticos, y sociales) que residen en el área geográfica y que tiene la finalidad de incrementar sostenida y sosteniblemente el nivel y la calidad de vida de los habitantes dicha área geográfica usando plena y eficientemente sus recursos humanos y no humanos”⁵⁷.

Un primer pasos para la implementación eficaz del enfoque de Desarrollo Económico Local, consiste en establecer entre otros aspectos, “... las condiciones presentes de accesibilidad de que goza una comunidad a servicios básicos de educación, salud y servicios públicos domiciliarios y la infraestructura que está dispuesta para la prestación de lo mismo, como indicadores claves para establecer niveles de necesidades básicas satisfechas o insatisfechas de una comunidad en particular, que hablan por sí solo sobre su estado material de desarrollo y grados asistencia institucional”⁵⁸.

De esta manera se realizó un análisis integral de los Servicios y Equipamientos Sociales con que cuenta actualmente la comunidad de la Subcuenca del río Manaure obteniéndose los siguientes resultados.

Los grados de escolaridad de una sociedad es el indicador de preferencia para valorar las posibilidades reales que ella y sus individuos tienen para evolucionar socialmente, desarrollase económicamente y mantener su identidad cultural, frente a las dinámicas de la misma naturaleza a nivel nacional, regional y local. En este sentido entender que la educación más que un derecho de ley que tiene un individuo de sociedad, es la principal herramienta para lograr la confluencia de elementos teórico práctico que condiciona al desarrollo equitativo.

Para identificar el estado educativo de la población de la subcuenca del río Manaure, se analizaron variables como nivel de analfabetismo, grado de escolaridad e infraestructura entre otros.

❖ **Educación:**

La comunidad estudiantil de la subcuenca del río Manaure, tienen acceso al servicio de educación formal en los niveles de Básica Primaria, Básica Secundaria y Complementaria.

⁵⁷ Las Teorías del Desarrollo Económico Local y la Teoría y Práctica del Proceso de Descentralización en los Países en Desarrollo. Mario D. Tello. Pág. 11.

⁵⁸ Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental de la Subcuenca Hidrográfica del Río Casacara. Componente Económico.

La administración del servicio de educación se encuentra bajo la responsabilidad del Departamento del Cesar, ya que el municipio de Manaure no se encuentra certificado por el Ministerio de Educación Nacional, siendo la Secretaría de Gobierno del Municipio de Manaure, la encargada de desarrollar e implementar todas las políticas dirigidas hacia el sector de la educación.

➤ **Cobertura:**

De acuerdo a la información extractada de la auditoría realizada por el Ministerio de Educación Nacional por medio del Consorcio ATIS Internacional y Brian Ltda, tomada de la página web de la Gobernación del Cesar, se estableció que para el año 2010 se matricularon 2478 jóvenes en los centros e instituciones educativas localizadas en la subcuenca (Ver Tabla 2.3.11). Con base en la relación entre la población matriculada para el año 2010 y la población en edad escolar (la ubicada entre el rango de edad de 5 a 19 años), se obtuvo una cobertura bruta para la subcuenca del río Manaure del 55%.

Tabla 2.3.11 Población Matriculada en la subcuenca del Río Manaure para el año 2010.

INSTITUCIÓN	SEDE	POBLACIÓN MATRICULADA	NIVEL
Centro Educativo San Antonio	Esc Nva la Vega de Jacob	47	Primaria
	Esc Nva Casa Grande	15	Primaria
	Centro Educativo San Antonio	36	Primaria
		48	Básica Secundaria
	Escuela Sabana de León	92	Primaria
	Esc. Nva El Cinco	6	Primaria
	Esc. Nva Hondo del Rio	2	Primaria
	Centro Educativo el Venao	21	Primaria
	Esc. Nva Los Andes	8	Primaria
	Subtotal	275	
Institución Educativa Concentración del Desarrollo Rural	Institución Educativa Concentración del Desarrollo Rural	289	Básica secundaria
	Escuela Urbana Juan XXIII	225	Básica primaria
	Esc. Urb. Mixta Nuestra Sra del Carmen	213	Básica primaria
	Subtotal	727	
Inst. Educ. Normal Superior Maria Inmaculada.	Inst. Educ. Normal Superior Maria Inmaculada.	304	Básica primaria
		909	Básica secundaria
	Esc. Urb. Mixta Maria Auxiliadora	263	Básica primaria
	Subtotal	1476	
	TOTAL	2478	

Fuente: Página Web (www.gobcesar.gov.co) link secretarías del despacho. Auditoría efectuada por el Ministerio de Educación Nacional, a través del consorcio ATIS Internacional y Brian Ltda. Auditoría a la información matriculada por las entidades territoriales certificadas al Ministerio de Educación Correspondiente al año académico 2010.

➤ Infraestructura:

En la subcuenca se encuentran ubicadas trece (13) sedes dispuestas para la atención de la demanda educativa, las cuales se agrupan en tres (3) centros e instituciones educativas, todas adscritas al sector oficial. (Ver Tabla 2.3.12).

En relación a su ubicación en la subcuenca, los centros e instituciones educativas en los que se agrupan la oferta educativa, se encuentran de la siguiente manera:

En la zona urbana se encuentran la Institución Educativa Normal Superior María Inmaculada que cuenta con dos escuelas que son María Auxiliadora y la anexa a la Normal. A su vez en la parte urbana está la Institución Educativa Concentración de Desarrollo Rural que tiene como sedes a las escuelas Nuestra Señora del Carmen y Juan XXII.

En la zona rural se ubica la Institución Centro Educativo Post Primaria San Antonio que cuenta con ocho (8) sedes en las veredas de La Vega de Jacob, Sabanas de León, San Antonio, Canadá, Casa Grande, El Cinco, el Venado, Hondo del río.

Se estableció a través de la inspección de campo, que las instituciones educativas presentes en la zona, tienen y cumplen con las condiciones mínimas de funcionamiento, como áreas de esparcimiento, aulas de clase en buen estado, canchas deportivas, baterías sanitarias, entre otras.

Tabla 2.3.12 Instituciones Educativas Ubicadas en la Subcuenca del río Manaure

INSTITUCIÓN	SEDE	CORREGIMIENTOS Y VEREDAS	PROGRAMAS ACADÉMICOS	SECTOR	UBICACIÓN EN LA SUBCUENCA
Centro Educativo San Antonio	Esc Nva La Vega de Jacob	Vereda La Tomita (Vega de Jacob)	Primaria	Público	Alta y Media
	Esc Nva Casa Grande	Vereda Casa Grande	Primaria		
	Centro Educativo San Antonio	Vereda San Antonio	Primaria		
	Escuela Sabana de León	Corregimiento Sabana de León	Básica Secundaria		
	Esc. Nva El Cinco	Vereda El Cinco	Primaria		
	Esc. Nva Hondo del Rio	Vereda Hondo del Rio	Primaria		
	Centro Educativo El Venao	Vereda El Venao	Primaria		
	Esc. Nva Los Andes	Vereda Los Andes	Primaria		
Institución Educativa Concentración del Desarrollo Rural	Institución Educativa Concentración del Desarrollo Rural		Básica secundaria	Público	Baja
	Escuela Urbana Juan XXIII	Casco Urbano	Básica primaria		
	Esc. Urb. Mixta Nuestra Sra del Carmen		Básica primaria		
Inst. Educ. Normal Superior María Inmaculada.	Inst. Educ. Normal Superior María Inmaculada.	Casco Urbano	Básica primaria	Público	Baja
			Básica secundaria		
	Esc. Urb. Mixta María Auxiliadora		Básica primaria		

Fuente: Los Autores

En términos generales el análisis vertical de las cifras relacionadas con los tipos de educación, los niveles de cobertura y la infraestructura física, de que se dispone en la subcuenca para la prestación del servicio de educación, evidencian que es el sector público es quien jalona los procesos de formación en los niveles de básica primaria y secundaria, posee una infraestructura física robusta dispersa a lo largo y ancho de su superficie, brindado con esto las mismas posibilidades a toda la comunidad en materia de acceso al servicio, sin importar su ubicación geográfica con relaciona a la subcuenca.

Es en el tema de cobertura (bruta) donde se registra la cifra más crítica, dado a que solo el 55% de la población en edad escolar, se encuentra oficialmente vinculada al sistema educativo. Hecho preocupante y demanda atención por parte de la autoridades correspondientes, si se tiene en cuenta que el 34% de la

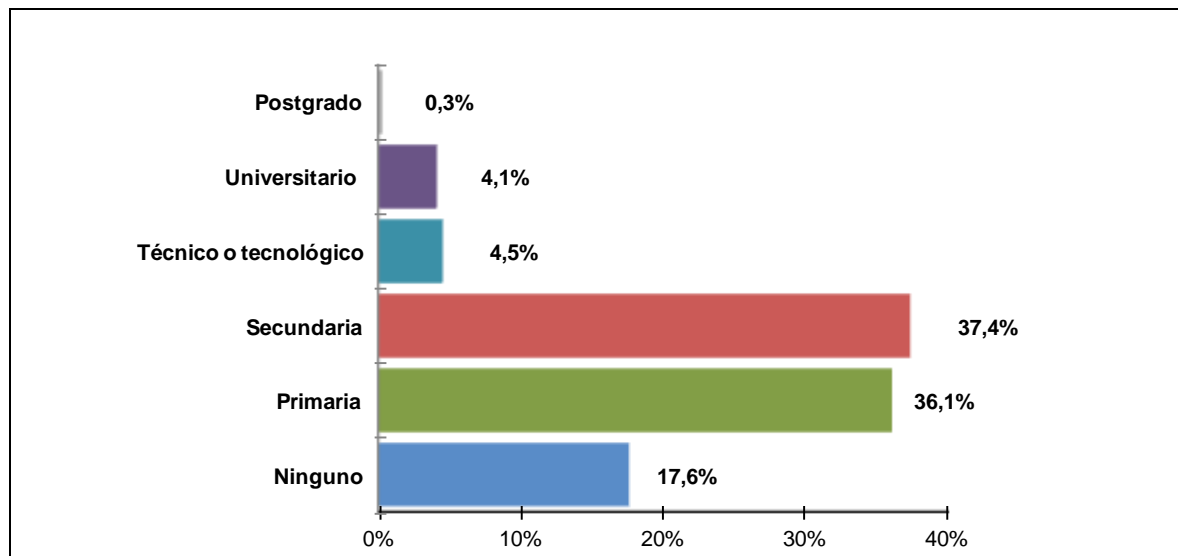
población total de la subcuenca está en edad escolar, lo que equivale a unos 4480 niños y jóvenes.

➤ Programas Académicos:

Los programas académicos impartidos por los centros educativos y las instituciones de la zona urbana, corregimental y la zona veredal de la Subcuenca son: Básica Primaria, Básica secundaria y Complementaria en la modalidad agrícola, brindada por la Institución Educativa Concentración de Desarrollo Rural. En las instituciones del área Urbana y en la zona Rural principalmente se imparte los programas de educación en los niveles de la básica primaria.

Nivel Educativo: El 36.1% de la población residente de la subcuenca del río Manaure, ha alcanzado el nivel de básica primaria, el 37.4% ha alcanzado básica secundaria y el 4.5% y el 4.1% el nivel de técnico y universitario respectivamente. La población residente sin ningún nivel educativo es del 17.6%. (Ver Gráfica No. 2.3.6).

Gráfica 2.3. 6. Nivel Académico de la Población.



Fuente: Los Autores

En lo relacionado a los niveles académicos por sexo, tanto para los hombres como para las mujeres miembros de la comunidad residente de la subcuenca, se registran relativamente los mismos porcentajes en los distintos niveles de formación académica, evidenciándose que existe un equilibrio entre los géneros en materia de educación. (Ver Tabla No. 2.3.13).

Tabla 2.3.13. Nivel Académico por sexo.

NIVEL EDUCATIVO	SEXO	
	Masculino	Femenio
Ninguno	18,9%	16,3%
Primaria	38,3%	33,8%
Secundaria	36,2%	38,6%
Técnico o Tecnológico	3,8%	5,3%
Universitario	2,7%	5,7%
Postgrado	0,2%	0,3%

Fuente: Los Autores

En general al observar los resultados sobre los niveles educativos de la población de la subcuenca, se identifica que no cuenta con un stock de capital humano especializado significativo (solo el 9% posee formación entre técnico y superior), que impulse procesos de desarrollo basados en el aprovechamiento de las ventajas naturales de la zona y multiplique las posibilidades de establecer condiciones sociales y económicas sólidas que redunde en un bienestar social para toda la comunidad y en articular para las generaciones que están en crecimiento y formación.

➤ Deserción Estudiantil:

La deserción estudiantil de la población de la subcuenca, se encuentra determinada porcentualmente en un 4,6% según datos arrojados por la Secretaría de Educación Departamental – Oficina de Cobertura⁵⁹, que en términos cuantitativos es aproximadamente de 114 estudiantes, que se retiran de las instituciones y quedan por fuera del sistema educativo en todos los niveles.

➤ Niveles de Alfabetismo y Analfabetismo:

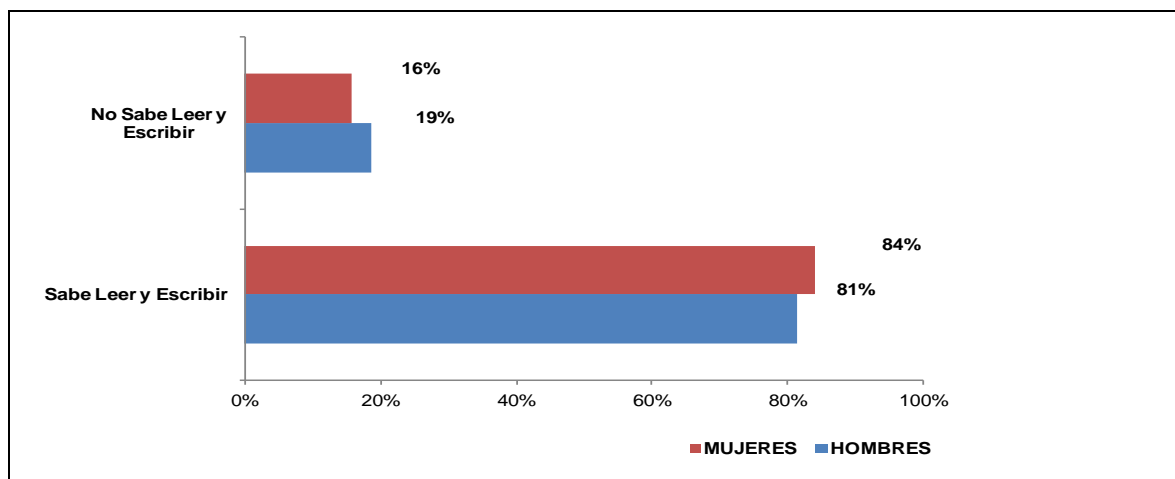
El nivel de analfabetismo de la población residente de la subcuenca, equivale a 19% para los hombres y el 16% para las mujeres.

Al ponderar los valores de analfabetismos obtenidos por genero, se calcula que la tasa general de analfabetismo (No saben Leer y Escribir) para la subcuenca, equivale al 17%, de la población total, cifras que se encuentran muy por encima de la tasa departamental y nacional que están establecida en 6.8% y 8,6%⁶⁰ respectivamente. (Ver Gráfica No. 2.3.7).

⁵⁹ Cesar en Cifras 2009. Pág. 61. Deserción Escolar.

⁶⁰ Nivel de Alfabetismo, Censo General 2005, Colombia – Educación.

Gráfica 2.3. 7. Niveles de Alfabetismo y Analfabetismo por Sexo.



Fuente: Elaborada por los Autores

Llama la atención que se presente en la población de la subcuenca niveles de Analfabetismos elevados, hecho que se explica en función de baja la tasa de cobertura bruta de la población en edad escolar y los bajos niveles de formación en básica primaria.

❖ **Salud:**

*“En la mitad del siglo pasado, en torno a 1950, surgieron a nivel internacional diversas declaraciones que defendían los Derechos Fundamentales del Ser humano, esto es, derechos positivos, inherentes a la propia naturaleza del hombre, que bajo ningún concepto debían ser cuestionados y que todos los seres humanos debían gozar” (...) “El **derecho a la salud** fue indiscutiblemente uno de esos derechos fundamentales y básicos. Sin él, es difícil o imposible acceder a otros derechos más complejos como es el social y el político” (...) “Es por ello que no sólo en las **Declaraciones Universales** el derecho a la salud aparece entre los primeros derechos fundamentales, sino también en las constituciones o cartas magnas que vertebran las distintas normativas nacionales y que finalmente acaban asumiendo las distintas estructuras de gobiernos regionales y locales, más cercanas al usuario de todo servicio de salud”⁶¹.*

⁶¹ https://www.pfizer.es/salud/salud_sociedad/sanidad_sociedad/salud_derecho_fundamental.html

En este sentido (...) “*el goce del grado máximo de salud que se pueda lograr es uno de los derechos fundamentales de todo ser humano, sin distinción de raza, religión, ideología política o condición económica o social*” y a su vez es uno de los indicadores que mejor expresa el nivel de calidad de vida de una población, por ser determinante en la medición de las Necesidades Básicas Insatisfechas NBI, es por ello que todos los esfuerzos económicos orientados a la prestación del servicio de salud han de ser específicos en sus cuantías y transparentes en su inversión.

Para el caso de la población residente de la subcuenca del río Manaure se analizó el servicio de salud, al que ellas tienen acceso, identificándose aspectos como cobertura, vinculación por tipo de régimen e infraestructura entre otros, los cuales se detallan a continuación.

➤ Cobertura del Sistema de Salud:

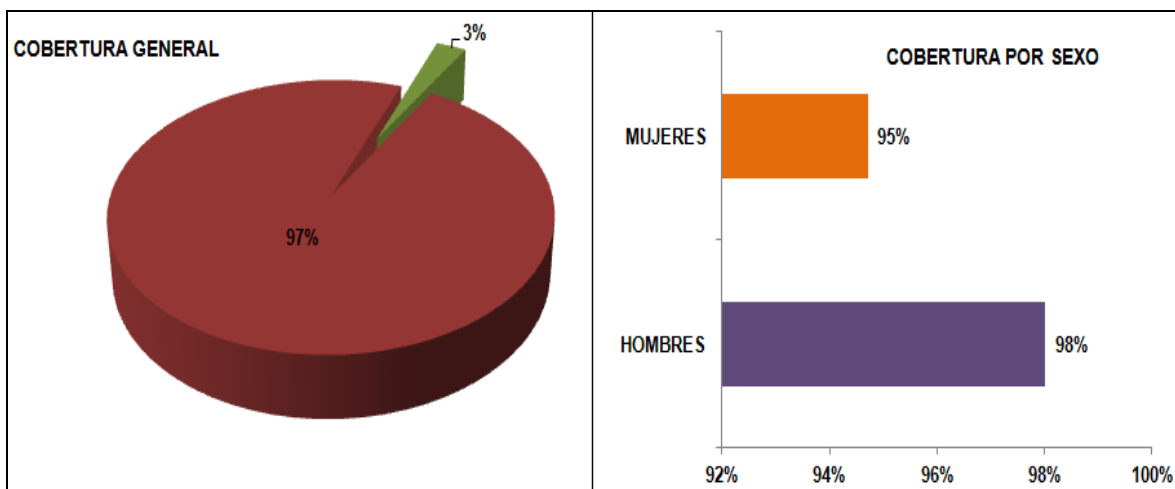
En términos generales se considera como cobertura el número de habitantes que tienen acceso a un cierto servicio de salud⁶².

El número de personas vinculadas al sistema de salud de una región o localidad, es una métrica que permite establecer las deficiencias o eficiencias con que opera dicho sistema, su equidad o incapacidad para satisfacer (en cuanto a cantidad) con eficacia y eficiencia las necesidades y demandas de la población a la que apunta a garantizarle el acceso a un derecho fundamental como es la salud.

En esta medida se investigó sobre la vinculación al sistema de salud de los pobladores de la Subcuenca del Río Manaure y se encontró, que el 97% de la población está vinculada al sistema de salud, a través de los regímenes subsidiado y contributivo. (Ver Gráfica 2.3.8), estando relativamente equilibradas la vinculación tanto para los hombre con un 98%, seguido por mujeres con el 95%.

⁶² Editorial. Cobertura en Salud. <http://cidbimena.desastres.hn/RHP/pdf/1987/pdf/Vol11-2-1987-2.pdf>

Gráfica 2.3. 8. Vinculación al Sistema de Salud

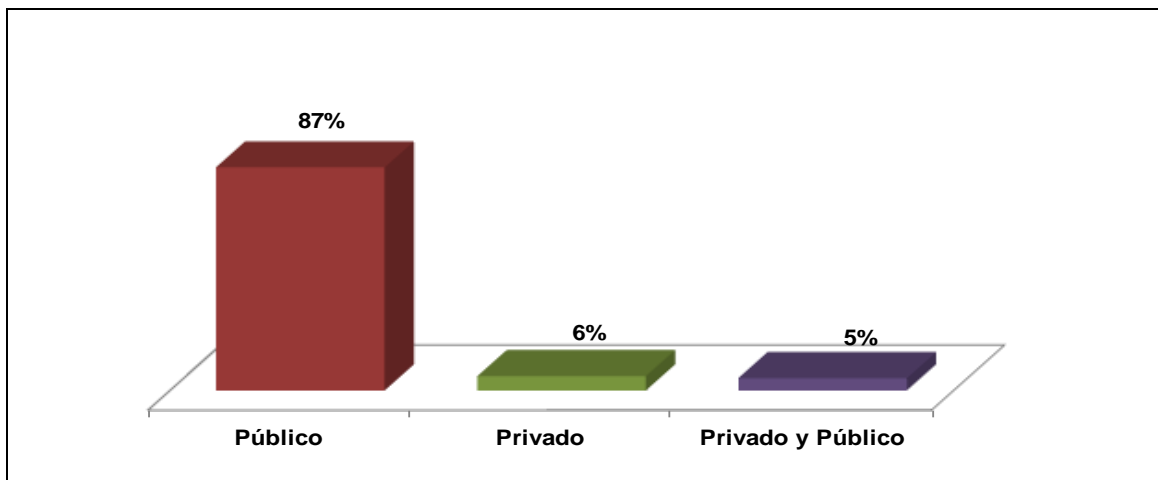


Fuente: Los Autores

➤ Vinculación por tipo de régimen de salud:

Del 97% de la personas que conforma la población residente de la Subcuenca del río Manaure que se encuentran vinculadas al sistema de salud que opera en la zona, el 87% se encuentran vinculadas a través del régimen publico es decir a través del régimen subsidiado por el sector oficial, el 6% mediante el régimen contributivo y el 5% a través de un régimen mixto. (Ver Grafica 2.3.9).

Gráfica 2.3. 9. Vinculación por Tipo de Régimen de Salud.



Fuente: Elaborada por los Autores

➤ Condiciones de Morbilidad y Mortalidad⁶³:

De acuerdo a información contenida en el Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de Manaure del año 2004, las principales causas de Mortalidad de la población son los accidentes de trabajo, los accidentes en general, y las enfermedades cardiovasculares.

En lo referente a la Morbilidad, se identifico que las enfermedades que con mayor frecuencia afectan a la población de la subcuenca son las diarreicas, virales, y las enfermedades de tipo respiratorias.

Vale la pena anotar que para realizar el análisis respectivo de las principales causas de Mortalidad y Morbilidad en el Municipio de Manaure se tuvo que utilizar la información contenida en el EOT del Municipio de Manaure del año 2004; por tal razón estas variables pudieron cambiar debido al lapso de tiempo transcurrido desde la realización del documento base de estudio (EOT de Manaure del 2004) y el con relación al año 2011.

➤ Infraestructura:

En cuanto a infraestructura física dispuesta para prestar el servicio de salud, en los límites de la Subcuenca del río Manaure, existe una institución prestadora de salud IPS que es el hospital de primer nivel José Antonio Socarras Sánchez, ubicado en la cabecera municipal, y el cual brinda asistencia médica a la población de la zona Urbana y Rural de la Subcuenca; está dotado con un consultorio Médico, Odontológico, Sala de Maternidad, Farmacia, Sala de Cuna, Sala de Tratamiento Respiratorio y con Ambulancia.

➤ Servicios:

La comparación de información obtenida a través de la consulta a pobladores de la subcuenca y personal médico adscrito al hospital, con información secundaria dispuesta en el EOT de 2004 del municipio de Manaure, permitió precisar los servicios que presta el hospital, los cuales se detallan a continuación:

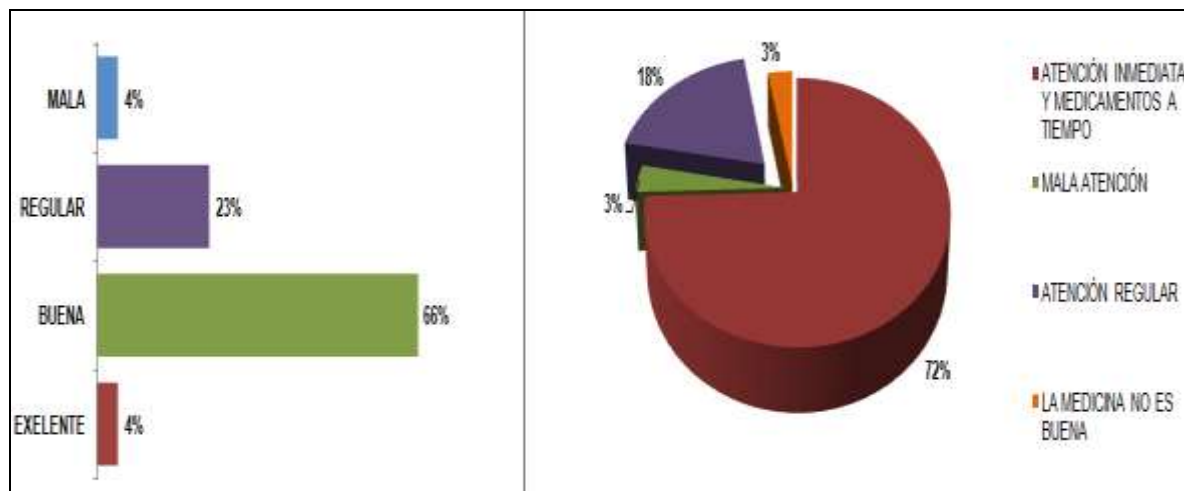
- Consulta General
- Bacteriología Urgencias
- Planificación Familiar
- Vacunación
- Control Prenatal

➤ Calidad:

⁶³ A causa de que no se tuvo acceso a los registros hospitalarios sobre las tasas de mortalidad y morbilidad, a pesar de haber sido solicitados en repetidas oportunidades, hubo que construir este tema con la información oficial secundaria disponible.

Frente a la percepción de calidad que tiene la población usuaria de la subcuenca del servicio de salud al que tienen acceso, se identificó que el 70% considera que el servicio que reciben es de buena o excelente calidad, y el 27% manifestó tener acceso a un servicio de regular o mala calidad. (Ver Gráfica No. 2.3.10).

Gráfica 2.3. 10. Percepción de Calidad y Porque de Estas Percepciones



Fuente: Los Autores

Dentro de las razones que argumentaron los habitantes, para sustentar sus percepciones favorables o desfavorables en relación a la calidad del servicio de salud, están la atención inmediata y la entrega de medicamentos de forma oportuna, en el caso de las percepciones positivas, y la dificultad para apartar las citas, mala atención y medicamentos no buenos, en el caso de quienes tienen una opinión desfavorable del servicio. (Ver Gráfica No. 2.3.10).

No obstante la alta tasa de cobertura del servicio de salud que se presta en la subcuenca y que el servicio es prestado por un hospital de primer nivel con instalaciones fijas, se concluye que en lo referente al grado de satisfacción hay inconformismo por un porcentaje muy importante de la población servida, a causa según criterio por falencias en el proceso de atención médica, que deben tenerse en cuenta para efectos replantear los sistemas de atención y en consecuencia mejorar el servicio.

❖ **Vivienda:**

Entendiendo por vivienda, una construcción básica digna, ubicada en un espacio geográfico determinado, que sirve como elemento material que propicia la

confluencia de los miembros de un núcleo familiar (primordialmente), su interacción, crecimiento y desarrollo social a través de la satisfacción de una necesidad básica material como es el amparo y la satisfacción de una necesidad psicológica, la seguridad, que todo ser humano tiene; la vivienda se convierte en (...) *“un derecho universal. Está reconocido a nivel internacional y en más de 100 Constituciones nacionales de todo el mundo. Es un derecho reconocido para todas las personas”*⁶⁴

La Constitución Política de Colombia reconoce, en su artículo 51, el derecho a la vivienda digna que asiste a todos los colombianos y (...) *“le imponen como reto a las autoridades estatales lograr que todos los colombianos lleguemos a gozar de una vivienda digna, para lo cual les ordena fijar condiciones necesarias para hacer efectivo el derecho, promover planes de vivienda de interés social, promover sistemas de vivienda a largo plazo, a través de la coordinación de diferentes orbitas sociales como el sector bancario, el sector de la construcción, y por supuesto, como siempre en medio de todas las relaciones humanas, el sector jurídico”*⁶⁵.

En este marco teórico de la relevancia de diagnosticar las condiciones de habitabilidad que presenta una población específica en materia de vivienda, como un mecanismo eficaz, para identificar sus niveles de bienestar o pobreza, en la subcuenca del río Manaure se analizaron aspectos relacionados con el número y déficit de vivienda, los tipos de vivienda predominante y materiales utilizados en la construcción de la vivienda.

➤ Número de viviendas:

La estimación del número de viviendas ubicadas entre los límites de la subcuenca del río Manaure, se realizó con base en las cifras sobre vivienda, indicadas en el anuario estadístico Cesar en Cifra 2009 elaborado por la Gobernación del Cesar.

El número total de unidades de viviendas para la subcuenca se estableció en dos mil ciento cincuenta y cuatro, de las cuales 1435 viviendas se ubican en la Cabecera Municipal, 119 en el corregimiento de Sabana de León, y 600 en las zonas veredales. (Ver Tabla 2.3.14).

⁶⁴ EL DERECHO A LA VIVIENDA: Un derecho fundamental estipulado por la ONU y reconocido por tratados regionales y por numerosas constituciones nacionales.

⁶⁵ EL DERECHO A LA VIVIENDA DIGNA EN COLOMBIA. Hernán Alejandro Olano García. Universidad de la Sabana.

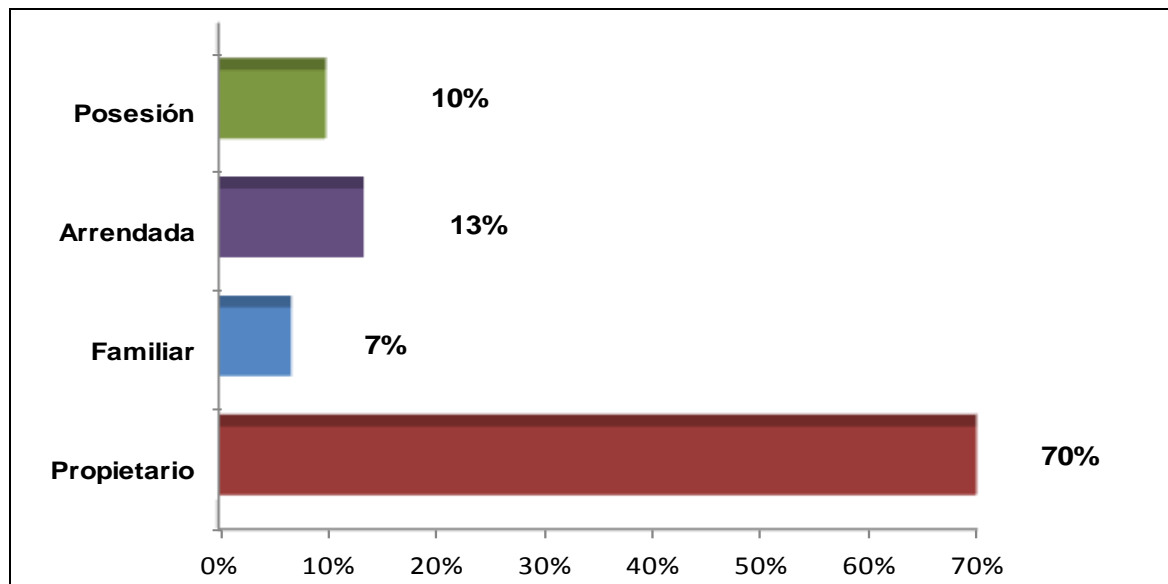
Tabla 2.3.14. Estimación del número de Vivienda de la Subcuenca

Corregimiento y/o Veredas	No. Viviendas
Cabecera Municipal	1435
Corregimiento de Sabana de León	119
Veredas Hondo del Río, Pie del Cielo, La Tomita (La Vega de Jacob), Nicaragua, Los Andes, Canadá, San Antonio, El Venaó, Alto del Perijá, El Cinco, Casa Grande y El Pintaó.	600
Total	2154

Fuente: Cesar Cifra 2009.

En lo concerniente al tipo de tenencia de vivienda en los hogares de la Subcuenca, se encontró que el 70% habita en una vivienda propia, el 13,4% vive en arriendo, el 9,9% en posesión y el 6,7% vive en una vivienda familiar. (Ver 2.3.11).

Gráfica 2.3. 11. Tipo de Tenencia de la Vivienda



Fuente: Los Autores

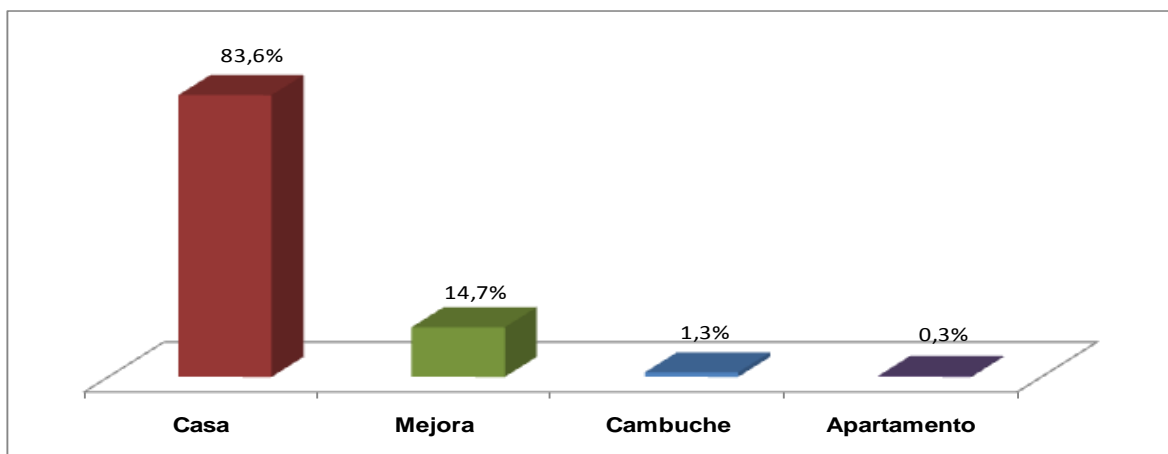
➤ Déficit de Vivienda:

Con base en la diferencia entre el número de hogares y el número de unidades de vivienda cuantificadas para la subcuenca, se calculó un déficit cuantitativo de 116 viviendas, equivalentes al 5.4% del total de las existentes en la subcuenca. Repartidas en 83 viviendas para el casco urbano y 33 para la zona rural lo equivale a un déficit de 6% y 4.7% respectivamente.

➤ Tipos de Viviendas:

El tipo de vivienda predominante en la Subcuenca está definido de la siguiente manera: vivienda tipo casa con el 83,6%, la Mejora con el 14,7%, el Cambuche con el 1,3% y el Apartamento con el 0,3%, (Ver Grafica 2.3.12).

Gráfica 2.3. 12. Tipo de Vivienda

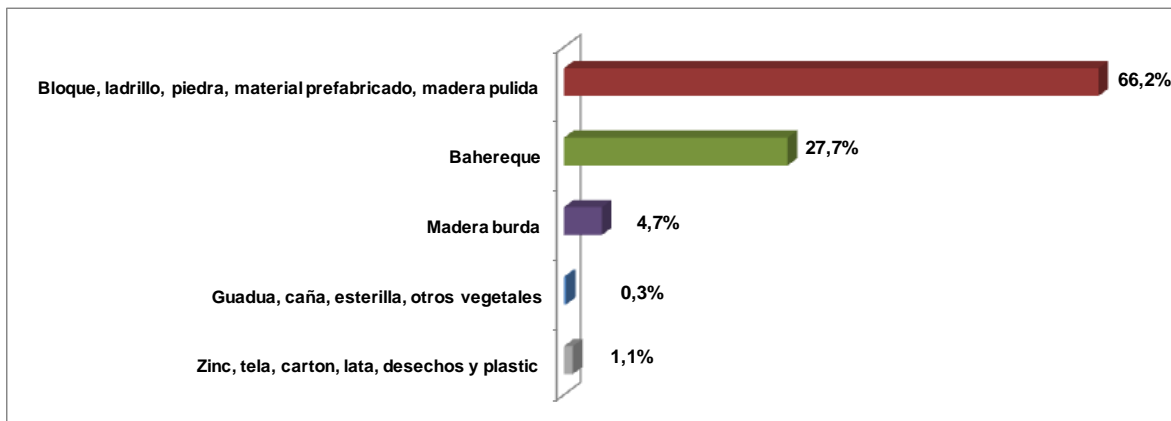


Fuente: Los Autores.

➤ Materiales Utilizados para la Construcción de las Viviendas:

Para la construcción de las viviendas ubicadas en las inmediaciones de la Subcuenca del río Manaure, los materiales más utilizados y que predominan son: el bloque, ladrillo y material prefabricado con el 66,2%, seguido por su porcentaje de utilización del Bahareque con el 27,7%, la madera burda con el 4,7%, el Zinc, tela, cartón, lata, con el 1,1% y la Guadua, caña, esterilla y otros vegetales con el 0,3%. (Ver Gráfica 2.3.13).

Gráfica 2.3. 13. Tipo de Materiales Utilizados en la Construcción de la Vivienda

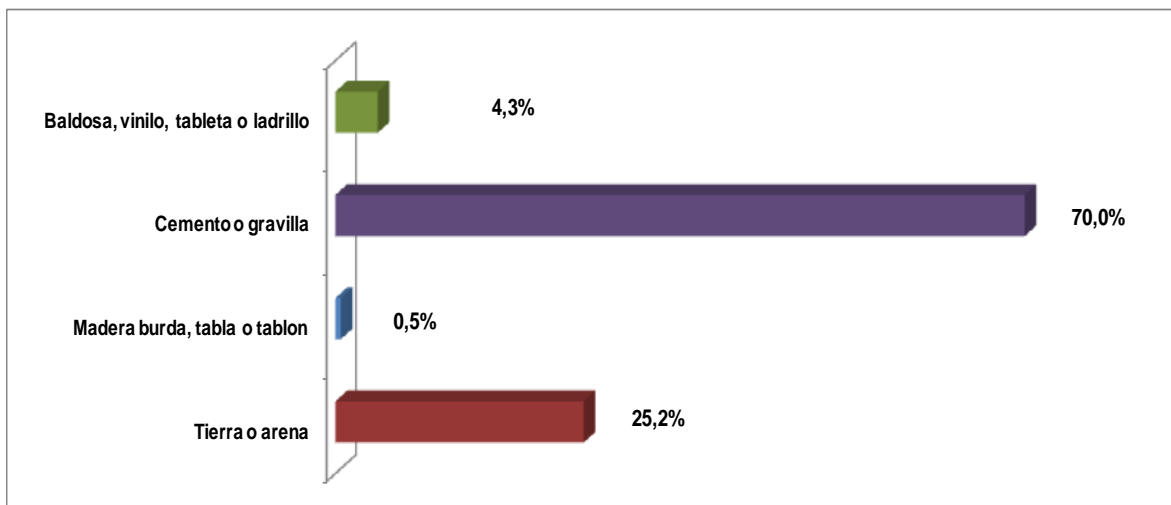


Fuente: Los Autores

➤ Materiales Utilizados para la Construcción de los Pisos:

En lo concerniente a los materiales que son utilizados para la construcción de los pisos de las viviendas de la Subcuenca se pudo evidenciar que los materiales más utilizados son: el cemento o gravilla con el 70%, la tierra o arena con el 25,2%, materiales como baldosa, vinilo, tableta o ladrillo con el 4,3% y el 0,5% utiliza la madera burda, tabla o tablón. (Ver Gráfica 2.3.14).

Gráfica 2.3. 14. Tipos de Materiales Utilizados en la Construcción de los Pisos



Fuente: Los Autores

Después de haber observado el comportamiento de la variable Vivienda en la Subcuenca se puede observar que el comportamiento de esta variable es positivo dado que el déficit es bajo, y en un porcentaje elevado las viviendas son propias y construidas con materiales adecuados; indicando que las condiciones y calidad de vida de los habitantes en lo referente a esta variable es positiva.

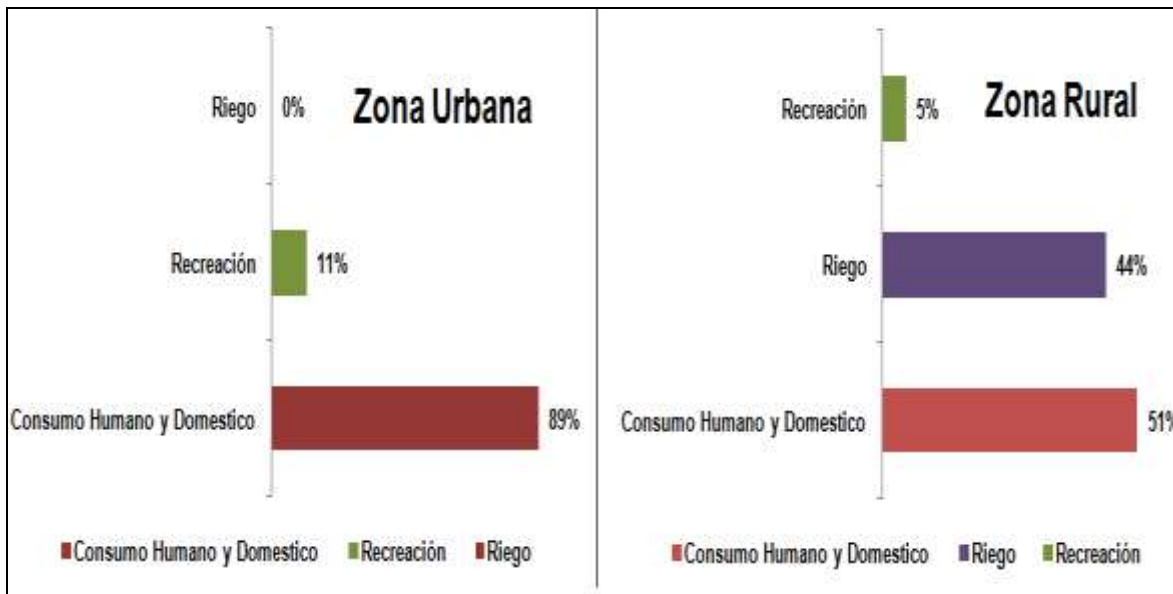
2.3.8.4. Usos del Recurso Hídrico derivado de la Subcuenca del río Manaure.

La demanda progresiva del recurso hídrico por parte de las poblaciones (cada vez mas crecientes), su uso inapropiado y la explotación desmedida de los recursos naturales en general, han suscitado, que en sectores como la academia, gubernamental, empresarial y no oficial, del orden nacional e internacionales se planten interrogantes sobre cuál es la mejor manera de regular el uso del recurso hídrico sin que a su vez se genere un conflicto entre las sociedades a causa de restringir o habilitar el acceso a los mismos, con miras a evitar un desequilibrio mayor entre la relación hombre y medio ambiente.

Es necesario entonces, como paso inicial para dar respuesta a los interrogantes sobre las formas de regular los usos de los recursos naturales y en específico el hídrico, el identificar las actividades domesticas, recreativas o productivas desarrolladas por las personas, sociedades, organizaciones o agremiaciones etc.. de un territorio específico, que demandan su uso permanente y progresivo, para efectos de establecer en primer nivel escalas cualitativas de consumo por actividad, para posteriormente cuantificar volúmenes de consumo y regularlos de acuerdo a la importancia social y ambiental de la actividad que los genera.

En este contexto, como un paso inicial a través de la consulta directa a los pobladores de la Subcuenca del río Manaure se logro identificar los usos que le están dando al recurso hídrico de que dispone el río, encontrando que para la zona urbana el 89% de los indagados usa el recurso para el consumo y actividades domesticas y el 11% restante para el desarrollo de actividades recreativas. En lo que respecta a la zona rural los usos están asociados principalmente al consumo humano, domestico y riego. (Ver Gráfica 2.3.15).

Gráfica 2.3. 15. Uso del Recurso Hídrico

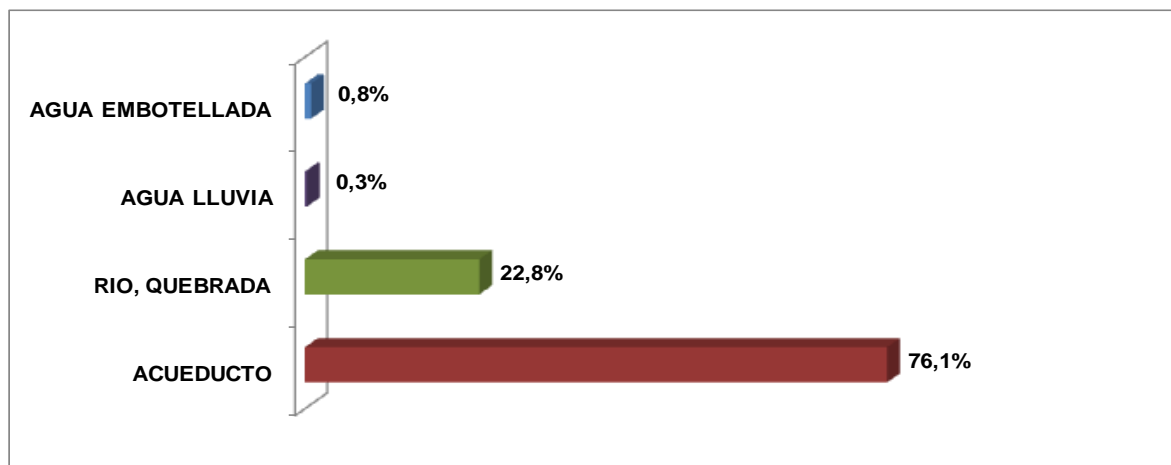


Fuente: Elaborada por los Autores

Como producto de la inspección de campo, se observó que las comunidades rurales no gozan de adecuados sistemas de captación del recurso hídrico, dado a que las captaciones son individuales a través de mangueras conectadas a la corriente hídrica tomando de forma descontrolada el líquido, lo que a su vez genera pérdida indiscriminada y detrimento del recurso.

Al observar como los usuarios del recurso hídrico proveniente de la Subcuenca del río Manaure lo utilizan, pudo establecerse que cerca del 97,3% los destinan para el consumo humano; siendo la forma de obtención de mayor importancia el acueducto con un 76,1%, seguido por la obtención directa del río o quebrada con el 22,8. (Ver Gráfica 2.3.16).

Gráfica 2.3. 16. Forma de Obtención del Recurso Hídrico Destinado para Consumo Humano



Fuente: Elaborada por los Autores

2.3.8.5. Servicios Públicos Domiciliarios :

En el preámbulo de la constitución, entre los valores que debe consolidar el Estado se consagra el bien común el cual se logra en parte, mediante una adecuada creación y prestación ininterrumpida de los servicios públicos. A partir de allí, se desprende que los "servicios públicos" son las actividades asumidas por órganos o entidades públicas o privadas, creados por la Constitución o por Ley, para dar satisfacción en forma regular y continua a cierta categoría de necesidades de interés general, bien sea en forma directa, mediante concesionario o, a través de cualquier otro medio legal, con sujeción a un régimen de derecho público o Privado, según corresponda"⁶⁶.

Los servicios públicos en Colombia están determinados por las Leyes 142 y 143 de 1994, buscan crear competencia en la prestación de los servicios públicos domiciliarios; crear escenario adecuados para que las empresas que los suministren puedan operar en un ambiente de eficiencia; promover la inversión y gestión del sector privado con el fin de fortalecer la competencia y estimular la inversión en las actividades sectoriales; permitir el libre acceso a las redes de distribución; regular las actividades monopólicas con el objeto de evitar abusos y proteger al usuario; racionalizar el régimen tarifario; garantizar la administración transparente y adecuada de los subsidios; ejercer vigilancia y control estatal;

⁶⁶ <http://www.monografias.com/trabajos31/servicios-publicos/servicios-publicos.shtml>



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

asegurar la buena gestión de las empresas prestadoras de los servicios públicos e impedir los Procesos ilegales.

En la presente investigación, se analizará y evaluará los diferentes servicios públicos domiciliarios de la Subcuenca del Rio Manaure, entendiendo que éstos son de vital importancia para el desarrollo de la sociedad, debido que son una fuente directa de bienestar social de sus moradores y un atractivo a los inversionistas que inciden en el desarrollo económico, social y cultural del municipio.

A continuación se presenta la Tabla 2.3.15, denominada servicios públicos domiciliarios, compuesta por los siguientes ítems: un inventario de los servicios públicos, con y sin accesos por unidades de viviendas en la cabecera municipal, el corregimiento y las zonas veredales, sus características, coberturas, calidades y población servida de la Subcuenca.

Tabla 2.3.15 Características, Cobertura y Calidad de los Servicios Públicos Domiciliarios

Servicios Públicos	Inventario						Características	Población Servida	Coberturas		Percepción de la Calidad por sus Usuarios	
	Unidad de Viviendas con accesos			Unidad de Viviendas sin accesos					Si	No		
	Cabecera Municipal	Corregimiento	Zona Veredal	Cabecera Municipal	Corregimiento	Zona Veredal						
Energía Eléctrica	1435	119	71	0	0	529	Servicio prestado por empresa privada	10.800	83,9%	16,1%	Excelente	7,80%
							Individualizado				Buena	53,60%
							Estratificado				Regular	19%
							Débil infraestructura y deficiente mantenimiento de sus redes				Mala	19,60%
Alcantarillado	1111	0	0	324	119	600	Servicio prestado por empresa naturaleza pública municipal	7.080	55,0%	45,0%	Excelente	3,80%
							Individualizado				Buena	49,90%
							Estratificado				Regular	1,10%
							Débil infraestructura y deficiente para la prestación y tratamiento				Mala	45,20%
Gas Domiciliario	730	0	0	705	119	600	Servicio prestado por empresa privada	4.698	36,5%	63,5%	Excelente	51,20%
							Individualizado				Buena	18,50%
							Estratificado				Regular	0,50%
							Infraestructura en proceso de instalación				Mala	29,80%
Telefonía Local	152	0	0	1283	119	600	Servicio prestado por empresa pública	965	7,5%	92,5%	Excelente	1,10%
							Individualizado				Buena	4,00%
							Estratificado				Regular	1,90%
							Infraestructura deficiente y el servicio no tiene en el municipio quien lo administre.				Mala	93,00%
Recolección de Basuras	1337	0	0	98	119	600	Servicio prestado por empresa naturaleza pública municipal	8.599	66,8%	33,2%	Excelente	1,90%
							Individualizado				Buena	45,30%
							Estratificado				Regular	17,40%
							Débil infraestructura, Falta de carros recolectores y poco tratamiento				Mala	35,40%
Acueducto	1380	42	53	55	77	547	Servicio prestado por empresa naturaleza pública municipal	9.526	74,0%	26,0%	Excelente	1,10%
							Individualizado				Buena	4,00%
							Estratificado				Regular	1,90%
							Débil infraestructura, Falta de plantas de tratamientos de la cabecera urbana y el corregimiento.				Mala	93,00%

Fuente: Elaborada por los Autores

Nota: 1. El número de unidades de vivienda con y sin acceso a los servicios públicos, se calculo con base al número total de viviendas estimadas para la Subcuenca que equivale a 2154 viviendas (Cabecera municipal 1435, corregimiento 119 y veredas 600).

2. La población servida por los servicios públicos, se calculo con base a la suma de las. Poblaciones proyectada para el 2010 reflejada en Cesar en Cifra 2009 para la cabecera municipal, corregimiento y la zona veredal, que equivale aproximadamente a (12873 personas).

3. La cobertura, características y la percepción de la calidad de los servicios, fue tomada de información primaria a través de aplicación de encuestas en la Subcuenca.

En la tabla anterior de la Subcuenca del río Manaure, se identifico que los servicios públicos de energía eléctrica y acueducto sobrepasan el 70% de cubrimiento de la totalidad de unidades de viviendas, mientras que el alcantarillado, gas domiciliario, telefonía local y recolección de basuras están por debajo de este indicador, lo que demuestra las deficiencias en materia de infraestructura, cobertura y calidad. Solo son prestados parcialmente en la parte baja de la Subcuenca, en la cabecera urbana municipal, el corregimiento de Sabana de León y las veredas (Nicaragua y la Tomita). Situación que se refleja en la afectación del bienestar de la mayoría de los habitantes, por no contar con las condiciones mínimas de habitabilidad y desarrollo social.

En mención a lo anterior presentamos a continuación los comportamientos de los servicios públicos de la Subcuenca:

- Energía Eléctrica, servicio público prestado por Electricaribe, el consumo y su pago se hace de una forma individualizada, esta estratificado en el casco urbano y su cancelación depende directamente del consumo, mientras que para el corregimiento y las veredas su pago es por tarifa, tienen deficiencia en infraestructura y en los mantenimientos periódicos que demandan sus redes actuales, su cobertura es del 83,9%, la población servida es de 10.800 habitantes y las formas como sus beneficiarios califican la calidad del servicio es entre regular y malo, debido a los continuos apagones a que se encuentran sometidos por los cortes recurrentes del servicios y por las fluctuaciones en vatios del mismo.
- Alcantarillado, es prestado a través de la Unidad de Servicios Públicos (ESPUMA) de Manaure, el servicio es individualizado, esta estratificado en el casco urbano, mientras que para el corregimiento y las veredas es inexistente el servicio, su infraestructura es parcial se encuentra en proceso de adecuación, su cobertura es 55% aproximadamente, la población servida es de 7.080 habitantes y las formas más significativas de como sus beneficiarios manifestaron la calificación del servicio es regular y mala, debido a que el servicio es prestado de una forma parcial y el tratamiento de los residuos sólidos y líquidos es inexistente.

- El Gas Domiciliario, este servicio en la Subcuenca está en proceso de construcción, solo comienza a prestarse en la cabecera municipal, es prestado por Gases del Caribe, el servicio es individualizado, esta estratificado en el casco urbano y su cancelación depende directamente del consumo, su infraestructura aún no puede calificarse debido al proceso de montaje, su cobertura es de 36,5 % aproximadamente, la población servida es de 4.698 habitantes y la población estima de la calidad del servicio de regular y mala por falta de cobertura.
- Acueducto, al igual que el servicio de energía eléctrica, es prestado únicamente en los centros poblados de la Subcuenca, cabecera municipal y el corregimiento de Sabana de León, ofrecido por la Unidad de Servicios Públicos (ESPUMA) de Manaure, el servicio es individualizado, esta estratificado en el casco urbano y su cancelación depende directamente del consumo, mientras que para el corregimiento y las veredas es por tarifa, las infraestructura con que cuenta este servicio no cumple las condiciones técnicas, lo mismo no tienen plantas de tratamientos, su cobertura total se estima en el 74% aproximadamente, la población servida es de 9.526 habitantes y la calificación que los usuarios le otorgan al servicio es regular, debido a que la consumen como el Rio la proporciona, sin tratamiento alguno.
- Recolección de Basura, es prestado a través de la Unidad de Servicios Públicos (ESPUMA) de Manaure, únicamente en la cabecera urbana, su infraestructura es parcial por la falta de carros compactadores y tratamiento de la misma, su cobertura es 66,8% aproximadamente, la población servida es de 8.599 habitantes y las formas más significativas de como sus beneficiarios manifestaron la calificación del servicio es regular y mala, debido a que el servicio es prestado de una forma parcial e irregular, el tratamiento de la basura es inexistente y el sitio donde la vierten es cielo abierto, ocasionando problemas de contaminación en la Subcuenca.
- Telefonía local, tiene una cobertura del servicio del 7,5% con tendencia a la baja, debido a la sustitución del servicio por la telefonía móvil, su cubrimiento solo se desarrolla en el casco urbano de la Subcuenca, la calidad del servicio manifestada por sus usuarios es de mala, debido a que la empresa prestadora del servicio (Telecom) fue cerrada en la Subcuenca y trasladada al municipio de Valledupar.

❖ Manejo de Residuos Sólidos (basuras) y Orgánicos (Excretas):

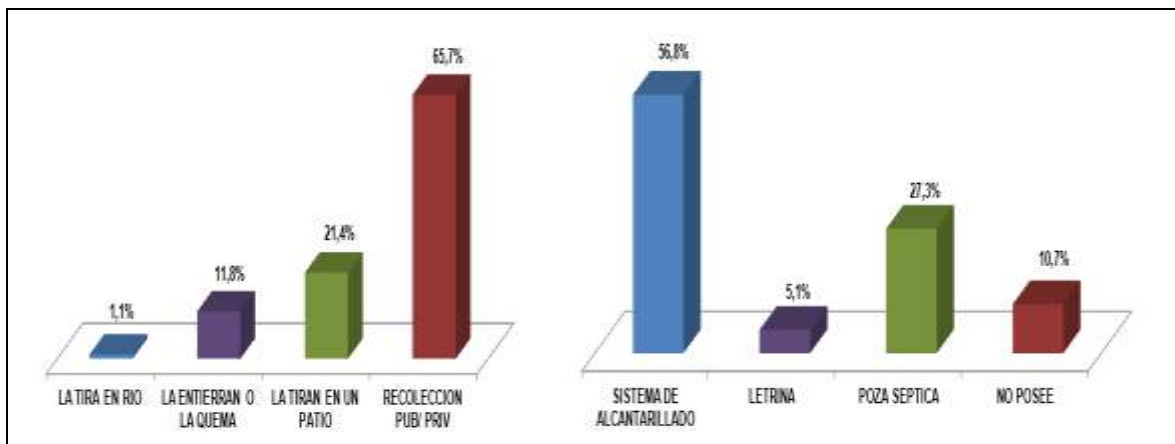
En la Subcuenca del Río Manaure, el manejo de residuos sólidos y orgánicos, es administrado por la Unidad de Servicios Públicos (ESPUMA) de Manaure, en cuanto a recolección de basura se refiere. No existen programas de: reciclaje, reutilización de los desechos, Excretas, manejo de drenaje de gases, es decir, el municipio no cuenta con un plan de gestión integral de residuos sólidos ni líquidos.

“En el área urbana el servicio de aseo en el municipio se presta Tres (3) veces por semana, con un sistema improvisado de recolección y disposición final de las basuras que no reúne las condiciones técnicas de manejo, que son dispuesta en un lote a cielo abierto de una hectárea, ubicado al nordeste del casco urbano a solo 1.4 Km., del centro de la ciudad, de propiedad del municipio, propiciando la proliferación de moscas, roedores y otros vectores que se constituyen en una amenaza ambiental....

....En el área rural el servicio de aseo no existe, por tal razón los habitantes se ven en la necesidad de quemar las basuras, principalmente los papeles, cartones y plásticos. Los desechos de tipo orgánico los mezclan con tierra para la siembra, los residuos como vidrios, latas y otros que no se pueden quemar o agregar al suelo simplemente se dejan abandonados en cualquier lugar. Esto además de generar un problema estético constituye un foco de contaminación y propagación de enfermedades. Los recipientes, los desechos de los fertilizantes y plaguicidas utilizados son arrojados a quebradas y ríos contaminando el agua de consumo humano”⁶⁷.

⁶⁷ Esquema de Ordenamiento Territorial de Manaure 2004 – Diagnóstico.

Gráfica 2.3. 17. Formas de Eliminación de Residuos Sólidos (Basuras) y Orgánicos (Excretas).



Fuente: Elaborada por los Autores.

En la Gráfica 2.3.17, se refleja que la forma de eliminar los residuos sólidos es a través de la recolección de basuras, que hace la Unidad de Servicios Públicos de Manaure (ESPUMA), con una Volqueta tres (3) días de la semana, únicamente en la Cabecera Urbana y su cobertura de servicio es del 65.7%, y el corregimiento y las veredas hacen su eliminación tirándola al patio, la entierran y la tiran al rio, convirtiéndose en el 34,3% de eliminación restante.

En el mismo grafico, se observa que la eliminación de residuos orgánicos (excretas) en la cabecera urbana de la Subcuenca, se hace a través del sistema de alcantarillado equivalente en cobertura del 56.9% y como este servicio no es prestado en el corregimiento y las veredas, se eliminan a través de letrinas, poza séptica y campo abierto (no posee), cuya cobertura es 43.1% respectivamente, lo que deja inferido la necesidad de solucionar este problema que causa contaminaciones y Problemáticas de salud en la Subcuenca.

2.3.8.6. Infraestructura vial:

En lo concerniente a la infraestructura vial de la Subcuenca del rio Manaure, se pudo constatar que la malla vial del municipio se encuentra en regular estado, en la parte urbana la malla vial comunica a todos los barrios y en la zona veredal el sistema está compuesto por cinco (5) vías carreteables que conectan a las veredas con el casco urbano.

Con base a esta conformación se clasifican los sistemas viales de la Subcuenca a continuación:

- “Sistema Vial Rural...

- ...**SUBSISTEMA PRIMARIO O REGIONAL. V3-B.** (Vía La Paz – Manaure, corresponde a una vía NACIONAL de nivel terciario). De 11kilometros 413 metros, que une el sistema vial regional con la cabecera municipal y a su vez a este mismo con la zona rural del municipio, con el departamento y con la nación...
- ...**SUBSISTEMA SECUNDARIO O VIAS MUNICIPALES. V4.** Son vías que en la actualidad se encuentran en la condición de caminos de herradura y que poseen secciones variadas de acuerdo a la topografía. El territorio del Municipio de Manaure, cuenta con los siguientes carretables que conducen a sus veredas y corregimientos de Municipios vecinos...

Manaure _____ 264 mts	Vía a Pie del Cielo _____ 5 Km.
Manaure _____ 376 mts	Vía a Hondo del río _____ 11km
Manaure _____ Pilar)	Vía al Plan (Municipio de la Jagua del Pilar) _____ 1 Km.
639mts Manaure _____ Oriente	Vía a Sabana de León y San José de Oriente _____ 6 Km.
797 mts Manaure _____ Perijá	Vía a Canadá, San Antonio y Altos de Perijá (Sabana Rubia) _____ 17 Km.
980 mts	

...A excepción del carretable Manaure - Veredas Canadá, San Antonio y Altos de Perijá que cuenta con alguna asistencia por parte del antiguo Caminos Vecinales, los demás carretables no tienen ningún tipo de mantenimiento, por lo que son de difícil tránsito principalmente en época de invierno.

El transporte terrestre, tanto de pasajeros como de carga, entre las veredas y la cabecera Municipal no existe, por lo que la producción la llevan a la zona urbana

utilizando animales de carga por una parte y por otra con carros fletados cuando la producción es significativa y lo justifica...”⁶⁸.

- ...”Sistema Vial Urbano De Segundo Nivel o Local...”

- *...SUBSISTEMA VIAL PRIMARIO O VIAS ORDENADORAS. Son las vías de mayor importancia porque conectan a la cabecera urbana con los municipios vecinos y con el país. Son las entradas vehiculares a la ciudad y por esta razón presentan un mayor tráfico ya que por estas se moviliza el transporte intermunicipal y nacional. Actualmente existen 2.09 kilómetros de vía de los cuales están el 100% pavimentadas, sin embargo hay que hacer diseños de andenes y antejardines ya que los peatones transitan por la calzada.*
- *SUBSISTEMA VIAL SECUNDARIO. La función de estas vías es organizar junto con las vías del sistema primario el tránsito urbano de la ciudad. Actualmente existen 3.29 kilómetros de vía de los cuales están un 50% pavimentadas.*
- *SUSBSISTEMA VIAL TERCARIO. Pertenecen a este sistema las vías del nivel local que sirven de acceso a los barrios. Actualmente existen 2.08 kilómetros de vía de los cuales algunas trazadas sin pavimentar.*
- *SUBSISTEMA DE VIAS LOCALES. A esta cuarta categoría pertenecen las vías locales de los barrios y cuya única función es brindar el acceso inmediato a las viviendas. Actualmente existen 10.30 kilómetros de vía de los cuales están algunas trazadas sin pavimentar y otras se hace necesario hacer el diseños y la construcción de la vía”⁶⁹.*

2.3.8.7. Recreación y Cultura:

La poca recreación de la población de la Subcuenca del río Manaure, se desarrolla mediante una escasa actividades deportivas y culturales, lideradas por particulares promovida eventualmente.

Dentro de las actividades deportivas, la predominante y casi única, es la práctica del deporte del fútbol, es el único que cuenta con relativa organización a través de Dos escuelas de formación (Ricardo Luqués y Balcón del Cesar) ubicadas en la cabecera urbana municipal de la Subcuenca.

⁶⁸ Esquema de Ordenamiento Territorial de Manaure – Diagnostico 2004. Pág. 161.

⁶⁹ Ibid. Pág. 162, 163 y 164.

La infraestructura de recreación en el Municipio de Manaure es de Tres (3) Canchas deportivas en el casco Urbano y Una (1) en el corregimiento de Sabana de León; posee también Tres (3) parques de recreación en la cabecera municipal denominados Parque Central, Parque del 21 de Enero, y el de La Guajira, en el corregimiento de Sabana de León tiene el Parque Didáctico. Lo que deja inferir la escasez en dotación y mantenimientos de canchas deportivas del municipio.

La cultura está reflejada en manifestaciones de tipo religioso con una infraestructura en lo urbano de la Subcuenca de Cuatro (4) iglesias, una católica y tres cristianas, y expresiones artísticas como la danza y el canto.

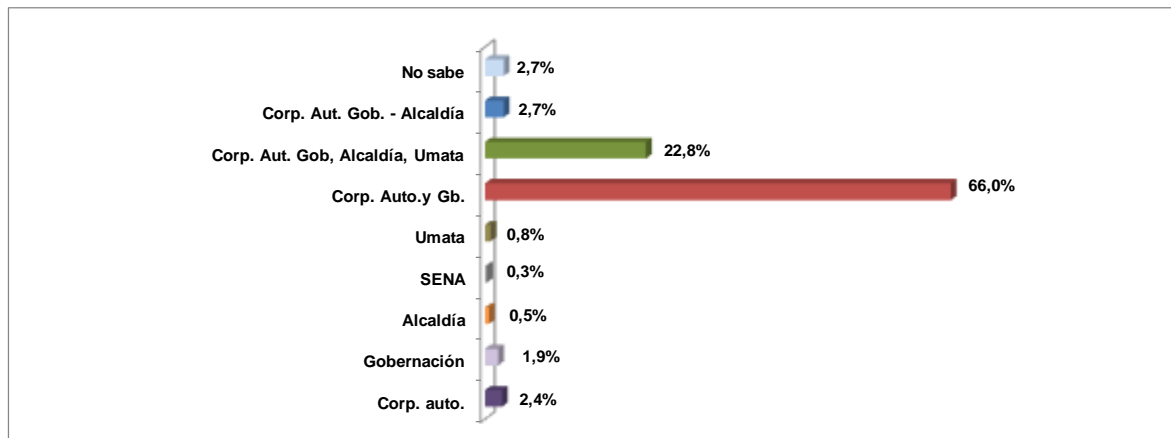
El municipio no dispone de una casa de la cultura, teatro municipal o centro especial para el desarrollo de actividades propias o culturales de la comunidad, solamente se dispone de una biblioteca pública en la sede de la alcaldía municipal de Manaure, de la misma forma se visualiza con facilidad que los programas de Recreación, Deporte y Cultura son casi que inexistente, la casi única Manifestación cultural que se desarrolla en la Subcuenca del rio Manaure, es promovida por la fundación del festival que se desarrolla junto con las fiestas patronales (Virgen del Carmen) denominado Festival de Cantores Flores y Guitarras, que se celebra el 16 de Julio de cada año.

En síntesis se identifico la ausencia de políticas y/o estrategias orientadas a promover y fortalecer el aspecto cultural en las comunidades residentes de la Subcuenca, conllevando esto a un desaprovechamiento de la gran riqueza cultural, y las características de la población de la zona, por parte de las autoridades locales, hecho que puede favorecer al mal uso del tiempo libre de los miembros más jóvenes de esta sociedad.

2.3.8.8. Percepción de Presencia Institucional:

Con el fin de identificar hasta qué punto hay presencia institucional en la Subcuenca del rio Manaure, sus acciones y reconocimiento por parte de la población, se obtuvo que en un 97% reconocen la presencia de las instituciones territoriales como la alcaldía, la Gobernación, UMATA y a Corpocesar, al el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA con el 0,3% y el 2,7% manifestaron no reconocer presencia institucional. (Ver Gráfica 2.3.18)

Gráfica 2.3. 18. Presencia Institucional



Fuente: Elaborada por los Autores

Al observar estas cifras se puede inferir que en un alto porcentaje, la población de la Subcuenca solo reconoce la presencia y las acciones en la zona por parte de las instituciones regionales, del orden estatal las cuales brindan a sus moradores la asistencia técnica necesaria para buscar el mejoramiento de las condiciones sociales y económicas de la población.

2.3.9. Sistema Económico

El aprovechamiento que hace la población de los recursos naturales por medio de los sistemas productivos, está determinando los procesos de transformación en el ámbito económico, social y ambiental que se desarrollan en la Subcuenca. Es así como los procesos demográficos, generan crecientes demandas por recurso hídrico, energía, alimentos y fuertes competencias por el uso del suelo, generando diversas presiones sobre los recursos naturales de la Subcuenca que deben ser caracterizados.

En este sentido, además de caracterizar las problemáticas y los potenciales de la Subcuenca se pretende estructural desde la etapa del diagnóstico un adecuado sistema de información económica, cultural y social, como elementos fundamentales para el proceso de ordenamiento y manejo de la Subcuenca del río Manaure.

De esta manera se describen a continuación las condiciones económicas de la Subcuenca, donde se analizaron variables como: las principales actividades productivas, fuentes de empleo, niveles de empleo e ingresos, mano de obra, entre otros.

2.3.9.1. Condiciones del Sistema Productivo de la Subcuenca:

Los sistemas productivos en la Subcuenca del río Manaure, al igual que en otras zonas no han estado exentos de problemáticas que han afectado directa e indirectamente las producciones en el sector primario, que al estancarse pueden interrumpir el proceso de crecimiento económico de la zona.

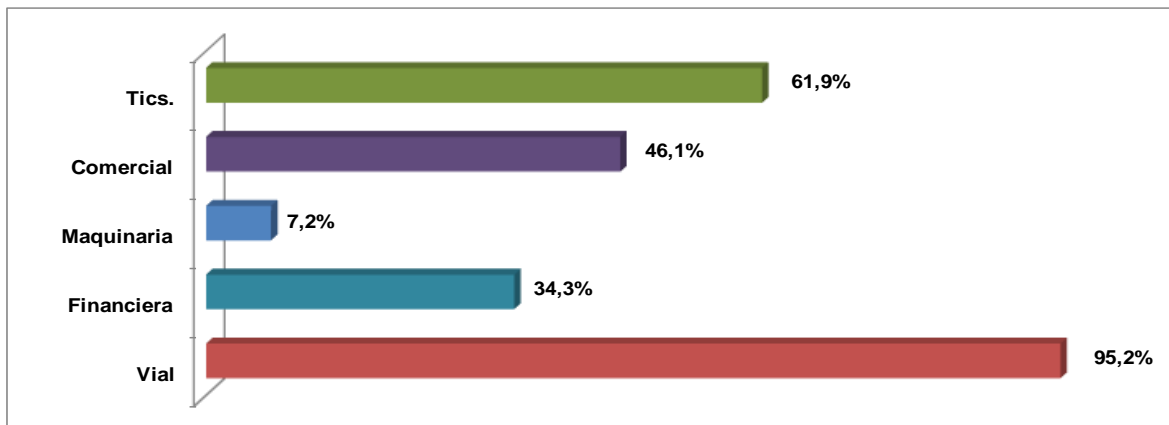
Entre las problemáticas más destacadas se encuentran los fenómenos de violencia vividos en la zona, y la migración de las poblaciones rurales hacia el casco urbano.

A raíz de la movilización de las poblaciones causada por la violencia, consecuencia de toda esta problemática, Manaure quizás es, el municipio del Cesar con mayores expectativas de desarrollo de la actividad turística, también vale la pena destacar que si llegasen a implementarse estrategias enfocadas al uso sostenible de los recursos podría aprovecharse el gran potencial agrícola de este.

Como base esta temática se busco definir las condiciones del sistema productivo en la Subcuenca en lo referente a la Infraestructura vial, Servicios Financieros, Maquinaria, Canales de Comercialización, y Tics, encontrándose en las siguientes condiciones:

En la Grafica No. 2.3.19 puede observarse que el Sistema productivo de la Subcuenca en lo referente a Vías (Primarias, Secundarias y Terciarias) es bueno en un 95,2% según la percepción de la población argumentando que las vías se encuentran en buen estado, el acceso a Tecnología de la Información y la Comunicación (Tics) es del 61,9% vale la pena aclarar que esta se da en el casco urbano en su mayoría, el 34,3% de la población manifestó que en el entorno de la Subcuenca hay acceso a Servicios Financieros siendo de regular calidad según la percepción de la población, el 7,2% manifestó que hay Maquinarias para incentivar los procesos productivos pero la calidad no es la adecuada, y en la infraestructura Comercial la cobertura es del 46,1%, que deben ser mejoradas. No se identificaron Cooperativas rurales, distritos de riego, y centros de acopio.

Gráfica 2.3. 19. Condiciones del Sistema Productivo



Fuente: Los Autores

Al observar los datos anteriores, relacionados con las condiciones del Sector Productivo, se puede deducir que en general las condiciones son buenas, pero deben mejorarse si desea proyectar al entorno de Subcuenca como motor jalonador de los procesos productivos en el departamento del Cesar, tomando como referente las Ventajas Comparativas que este podría tener de acuerdo a sus condiciones y fortalezas.

2.3.9.2. Actividades Productivas:

Al identificar las actividades productivas predominantes en la Subcuenca del río Manaure, se pudo establecer que están ligadas al Sector Primario, y al subsector agropecuario, siendo las más significativas las actividades agrícola, ganadera y de especies menores que conforman la actividad pecuaria y la forestal, dado el impacto que tienen en términos de hectáreas, generación de empleo e ingresos, ante la fuerza laboral.

Un sistema productivo es el conjunto de variables que interactúan para encontrar una finalidad que son los bienes y servicios, las relaciones de estos y sus características. Su estudio aporta orientaciones y alternativas para optimizarlas, haciéndolas más eficientes, competitivas, rentables y sostenibles a las distintas formas de uso de la tierra en la Subcuenca del Río Manaure, la cual posee como renglón distinguido de su economía, las producciones generadas por el campo.

El comportamiento de las actividades productivas de la Subcuenca del río Manaure, son enumeradas en orden de importancia del subsector agropecuario tal como se enuncia: actividad Agrícola, Actividad Pecuaria y la actividad Forestal,

también encontramos otros subsectores que hacen aporte a la economía local, pero en menor relevancia, tales como el comercio, la minería, el turismo, etc.

En atención a lo anterior, se muestra La Tabla 2.3.16, donde se aprecia las actividades económicas desarrolladas en la Subcuenca por actividades económicas del subsector agropecuario, lo mismo que el número de predios y la forma de tenencia de la tierra.

Tabla 2.3.16 Actividades económicas, composición y Tenencia de los predios.

VEREDAS	ZONAS	AGRICULTURA (Área Cultivada en Ha.)	PECUARIO (Área Utilizada para el Desarrollo de la Actividad en Ha.)	FORESTAL BOSQUES PRIMARIOS Y SECUNDARIOS (Área Dedicada a la Actividad en Ha.)	TOTALES
Alto del Perijá	Alta y Media	53,75	661,00	921,76	1.637
El Cinco		39,50	340,25	714,12	1.094
Hondo del Rio		623,00	793,00	1.905,95	3.322
Pie del Cielo		56,50	84,00	34,10	175
Los Andes		163,75	393,00	172,47	729
San Antonio		265,00	155,50	116,92	537
Casa Grande		164,75	299,00	159,75	624
El Venao		63,50	188,00	179,38	431
La Tomita (La Vega de Jacob)	Baja	239,50	668,00	470,82	1.378
Canadá		127,50	173,80	28,18	329
Corregimiento Sabana de León		164,00	621,50	1.337,20	2.123
Cabecera Urbana del Municipio		0	0	0	160
TOTAL		1.960,75	4.377,05	6.040,65	12.538

Fuente: Elaborada por los Autores con datos suministrado por la UMATA.

La tabla anterior de la Subcuenca posee 1.960,75 Hectáreas para cultivos agrícolas, 4.377,05 hectáreas de pastos y rastrojos para desarrollar ganaderías y especies menores pecuarios y 6.024,79 hectáreas de bosques primarios, secundarios y rastrojos, lo mismo que de cultivos agroforestales desarrollado en la Subcuenca del rio Manaure. El área total de las veredas y el corregimiento de Sabana de León está constituida por 253 predios rurales y su tenencia se clasifica en 94 propietarios, 8 parceleros, 150 poseedores y 1 en calidad de arriendo.

De lo anterior se puede inferir, que las principales actividades económicas de la Subcuenca se desarrollan en el campo, que dentro de la tenencia de la tierra prevalece la privada y que su forma de explotación se hace de una forma tradicional sin presencia de la tecnología (asistencias técnicas, canales de comercialización, políticas financieras agrarias, maquinaria, entre otras).

2.3.9.3. Composición del Subsector agropecuario de la Subcuenca:

En la Tabla anterior se muestra la composición del subsector agropecuario por actividades productivas: Agrícola, Pecuaria (Ganadería y Especie Menores) y Forestal, en adelante se detallan particularmente, analizando su incidencia en la economía de la Subcuenca.

❖ **Cultivos Permanentes:**

Los cultivos permanentes desarrollados en la Subcuenca se puede determinar claramente que la vida útil de producción de estos, son establecido en el rango entre Cinco (5) a Veinte (20) años de productividad.

Tabla 2.3.17. Cultivos Permanentes de la Subcuenca.

Veredas	Cultivos Permanentes en Hectáreas							
	Café Trad.	Café Tecn.	Cacao Trad.	Cacao Tecn.	Cítricos	Aguacate Criol.	Aguacate Téc.	Total
San Antonio	70,00	55,00	0,00	0	160 Arboles	1.143 Arboles	1.013 Arboles	125,00
Pie del Cielo	15,50	14,50	20,00	9,00	551 Arboles	21 Arboles	23 Arboles	59,00
La Tomita	0,00	0,00	20,50	22,00	13 Arboles	69 Arboles	0	42,50
Hondo del Rio	150,00	103,00	20,00	30,00	0	0	0	303,00
Alto del Perijá	0,50	0,50	2,00	30,00	100 Arboles	1170 Arboles	154 Arboles	33,00
Casa Grande	42,50	16,50	30,00	28,75	4 Has. 100 Arb	1187 Arboles	596 Arboles	117,75
Los Andes	88,00	11,50	0,75	0,50	55 Arboles	150 Arboles	3 Arboles	100,75
Canadá	58,00	16,00	5,00	1,00	0.5 Has. 296 Arb	1505 Arboles	16 Arboles	80,00
Sabana de León	43,00	5,00	45,50	29,00	383 Arboles	5549 Arboles	532 Arboles	122,50
El Venao	32,50	11,00	0,00	0,00	0	1500 Arboles	3000 Arboles	43,50
El Cinco	1,50	0,00	0,00	0,00	0	0	0	1,50
TOTAL	501,50	233,00	143,75	150,25				1.028,50

Fuente: Elaborada por los Autores con datos suministrado por la UMATA

En la Tabla 2.3.17 de cultivos permanentes, se definen las áreas en hectáreas, tipos y las veredas que desarrollan estos cultivos, se puede medir con facilidad la importancia de estos en la economía local, son los que mejor comportamiento tienen en materia de ingresos, empleos y aporte tributario al municipio y por ende a la Subcuenca. En materia de la actividad agrícola los cultivos permanentes representan el 52,5% de la producción total y más del 60% de los ingresos

generados por este renglón económico, se desarrolla en las zonas Media y Baja de la Subcuenca.

En base a lo anterior se puede inferir que el cultivo del Café, el Cacao y el Aguacate, son la base de la económica de la Subcuenca, en extensión y producción y se nota la necesidad de tecnificar los cultivos para mejorar su productividad.

❖ **Cultivos Transitorios:**

Los cultivos transitorios desarrollados en la Subcuenca son los que tienen una vida útil de producción, establecido en el rango entre Uno (1) y menor de Cinco (5) años de productividad.

Tabla 2.3.18 Cultivos Permanentes de la Subcuenca

Veredas	Cultivos Transitorio En Hectáreas								
	Platano	Guineo	Tomate de Arb.	Lulo	Mora	Curuba	Guanabana	Guayaba	Total
San Antonio	47,00	12,00	3,50	3,50	2,00	0,00	0	0	68,00
Pie del Cielo	3,50	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	104 Arboles	0	5,00
La Tomita	5,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11 Arboles	10 Arboles	5,50
Hondo del Rio	45,00	55,00	5,00	8,00	7,00	5,00	0	0	125,00
Alto del Perijá	5,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	5,50
Casa Grande	0,00	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	24,00
Los Andes	3,50	36,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	40,00
Canadá	22,00	23,00	2,50	2,00	3,00	0,00	0	55 Arboles	52,50
Sabana de León	18,00	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	200 Arboles	100 Arboles	28,00
El Venao	13,00	0,00	0,50	0,50	3,25	0,00	0	0	17,25
El Cinco	0,00	0,00	6,25	2,50	25,75	2,00	0		36,50
TOTAL	162,50	162,50	17,75	16,50	41,00	7,00			407,25

Fuente: Los Autores

En la Tabla 2.3.18 de Cultivos transitorios, se definen las áreas cultivadas en hectáreas, tipos de productos que se desarrollan y las veredas que lo producen, el porcentaje con que participa estos cultivos en la totalidad de la actividad agrícola es del 20,8%, con los cultivos de Plátano, Guineo, Tomate de Árbol, Lulo, Curuba, Guanábana y Guayaba, y se desarrollan en las zonas Alta y Media de la Subcuenca.

En lo referente a lo anterior, se puede decir que estos cultivos son desarrollados en la Subcuenca de una forma tradicional sin tecnología, y estas producciones las hacen los agricultores, para esperar la producción de los cultivos permanentes y buscar diversificar los ingresos de las familias en el resto del año.

❖ **Cultivos Semestrales y Anuales:**

Los cultivos semestrales y anuales desarrollados en la Subcuenca son los que tienen una vida útil de producción, menor de un (1) año.

Tabla 2.3.19. Cultivos Semestrales y Anuales de la Subcuenca.

Veredas	Cultivos Semestrales y Anuales en Hectáreas										Total
	Malanga	Caña Panel.	Frijol	Maíz Amarillo	Maíz Blanco	Arracacha	Ahuyama	Yuca	Tomate	Cebolla	
San Antonio	11,00	7,50	31,00	15,00	3,50	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	72,00
Pie del Cielo	0,50	3,00	0,00	9,00	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,50
La Tomita	0,00	0,50	7,00	35,00	179,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	221,50
Hondo del Río	30,00	15,00	0,00	30,00	12,00	0,00	8,00	10,00	0,00	0,00	105,00
Alto del Perijá	2,00	1,00	2,00	4,00	3,00	0,50	0,00	2,50	0,25	0,00	15,25
Casa Grande	5,00	0,00	9,50	1,00	0,00	3,50	0,00	4,00	0,00	0,00	23,00
Los Andes	3,25	2,00	13,00	1,00	3,50	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	23,00
Canadá	8,00	3,00	0,00	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,00
Sabana de León	0,25	2,00	2,25	7,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	13,50
El Venao	0,50	0,25	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,75
El Cinco	0,00	0,00	0,50	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50
TOTAL	60,50	34,25	65,25	105,00	225,00	6,00	10,00	18,50	0,50	0,00	525,00

Fuente: Elaborada por los Autores con datos suministrado por la UMATA.

En la Tabla 2.3.19 de cultivos semestrales y anuales, se definen las áreas cultivadas en 525 hectáreas, equivalente al 26,78% de la actividad agrícola total de la Subcuenca, tipos de cultivos que se desarrollan entre los que se destacan Malanga, Cana Panelera, Frijol, Maíz Amarillo, Maíz Blanco, Arracacha, Ahuyama, Yuca, Tomate, Cebolla, etc. y las veredas que lo producen. El porcentaje con que participa estos cultivos en la totalidad de la actividad agrícola es del 26,78%, y se desarrollan en las zonas Media y Baja de la Subcuenca.

En lo referente a lo anterior, se puede decir que estos cultivos son desarrollados en la Subcuenca, por parte de los agricultores de una forma tradicional, y se hacen para diversificar de la producción y mejorar los niveles de ingresos de las familias campesinas.

❖ **Ganadería y especies menores:**

La actividad Ganadera y la de Especies Menores tiene un área total de patos y rastrojos de 4.607,05 hectáreas, con un inventario bovino de 2.423 cabezas de ganado para la producción de Cría y Leche, doble propósito y engorde o ceba, aportándole a la producción ganadera municipal aproximadamente el 80%; y las Especies Menores Pecuarias con un inventario de 724 animales distribuidos a través de las actividades porcinas, ovinas/caprinas y equinas, que le aportan al municipio aproximadamente el 78,86% de dicha producción.

Tabla 2.3.20. Actividad Pecuaria de la Subcuenca

Veredas	Área Total Pastos	Pastos		Bovinos	Especie Menores			
		Naturales	Mejorados		Caprinos	Equinos	Porcinos	Totales
San Antonio	155,50	154,00	1,50	105	5	61	17	83
Pie del Cielo	204,00	193,00	11,00	409	20	24	18	62
La Tomita	668,00	665,00	3,00	1.063	39	63	157	259
Hondo del Rio	793,00	232,00	4,00	0	0	0	0	0
Alto del Perijá	661,00	0,00	0,00	460	0	27	16	43
Casa Grande	299,00	24,00	0,00	1	0	22	9	31
Los Andes	393,00	22,00	0,00	19	6	31	14	51
Canadá	283,80	44,00	1,00	12	6	16	2	24
Sabana de León	621,50	480,00	19,00	248	4	36	23	63
El Venao	188,00	6,50	0,00	44	0	17	2	19
El Cinco	340,25	69,00	0,00	62	53	32	4	89
TOTAL	4.607,05	1.889,50	39,50	2423	133	329	262	724

Fuente: Elaborada por los Autores con datos suministrado por la UMATA Mpal.

De la tabla anterior podemos inferir, que esta es la segunda actividad en orden de importancia del subsector agropecuario de la Subcuenca y en la economía municipal, en la generación de empleo, ingresos e impuestos tributarios.

Otra actividad de especies menores del sector pecuario, con relevancia en la economía de la Subcuenca, es la Avícola (pollos), en la modalidad de levantamiento (Engorde), los cuales son reconocidos en la región por la calidad del producto. A continuación presentamos la Tabla 2.3.21 que muestra el comportamiento de esta actividad en la Subcuenca.

Tabla 2.3.21. Actividad Avícola de la Subcuenca.

Veredas	Existencia de Aves					
	Nos. Pollos	Nos Galpones	Destino Pollos	Nos. Gallinas	Nos Galpones	Destino Pollos
San Antonio	0,00	0	La Región	879	0	La Región
Pie del cielo	5.832,00	6	La Región	293	0	La Región
La Tomita	1.910,00	4	La Región	292	0	La Región
Hondo del Rio	0,00	0	La Región	0	0	La Región
Alto del Perijá	0,00	0	La Región	135	0	La Región
Casa Grande	0,00	0	La Región	205	0	La Región
Los Andes	0,00	0	La Región	205	0	La Región
Canadá	0,00	0	La Región	472	0	La Región
Sabana de León	2.160,00	13	La Región	546	0	La Región
El Venao	0,00	0	La Región	150	0	La Región
El Cinco	0,00	0	La Región	272	0	La Región
TOTAL	9.902,00	23		3.449	0	

Fuente: Elaborada por los Autores con datos suministrado por la UMATA.

❖ **Forestal:**

Así mismo las actividades Forestales y Agroforestales que hacen presencia en el Subsector Agropecuario de la Subcuenca, poseen un área total 6.024,79 hectáreas, compuesto por los bosques primarios, bosques secundarios, rastrojos y los pocos cultivos bajo sombra (Agroforestal), que fue imposible cuantificar sus aéreas por hectáreas.

Tabla 2.3.22. Actividad Forestal de la Subcuenca

Veredas	Nos. Microcuencas	Información Forestal					Total Área Forestal Has.
		Area Deforestada	Area Reforestada	Area de Recup. Espont.	Bosques Sec. Y Rastrojos	Bosques Prim.	
San Antonio	36	0,00	37,00	24,00	9,92	46,00	116,92
Pie del Cielo	0	0,00	1,50	6,00	26,60	0,00	34,10
La Tomita	7	70,00	0,82	170,00	60,00	170,00	470,82
Hondo del Rio	19	0,00	2,00	33,00	1.724,95	146,00	1.905,95
Alto del Perijá	4	0,00	8,50	101,00	738,76	73,50	921,76
Casa Grande	22	0,00	5,00	15,00	134,25	5,50	159,75

Los Andes	13	0,00	7,00	5,00	147,47	13,00	172,47
Canadá	33	7,50	8,00	7,00	1,68	4,00	28,18
Sabana de León	7	0,00	0,00	0,00	1.337,20	0,00	1.337,20
El Venao	10	0,00	0,00	8,00	124,52	31,00	163,52
El Cinco	13	0,00	1,00	58,50	446,12	208,50	714,12
Total	164	77,50	70,82	427,50	4.751,47	697,50	6.024,79

Fuente: Elaborada por los Autores con datos suministrado por la UMATA Mpal.

La tabla anterior detalla la actividad forestal de la Subcuenca por veredas, donde se aprecia las áreas totales de: deforestada 77.5 hectáreas, reforestada 70.82 hectáreas, áreas de recuperación espontaneas 427.5 hectáreas, bosques secundarios y rastrojos 4.751,47 hectáreas y bosques primarios con 697,5 hectáreas.

De lo anterior podemos inferir que la producción forestal, en la Subcuenca del río Manaure, busca obtener resultados en materia ambiental (Proteccionistas), más que en el negocio de la madera.

❖ **Actividad Minera:**

“El municipio cuenta con unos yacimientos en la vereda la Tomita, yacimientos potencialmente ricos en yeso, caliza y mármol, con una explotación de 487.5 has, aproximadamente. Las cuales se relacionan en las siguientes coordenadas:

Tabla 2.3.23. Coordenadas de Ubicación de yacimientos en vereda la Tomita, yacimientos potencialmente ricos en yeso, caliza y mármol

COORDENADAS DE UBICACIÓN			
AREA	HA	COORDENADAS	
		NORTE	ESTE
1	37,50	1.643.500,00	1.106.600,00
2	183,00	1.643.500,00	1.106.800,00
3	267,00	1.143.700,00	1.106.800,00
ZONA INTERMEDIA	2.845,00		
TOTAL	3.332,50		

Fuente: Secretaria de Gestión Agrominera, Gobernación del Cesar

...Esto corresponde a un total de 3332,50 has. Esta unidad está conformada por una secuencia predominante de canteras para la explotación de calizas para la producción de cemento⁷⁰.

❖ **Actividad Comercial e Industrial:**

Entiéndase por Actividad Comercial de la Subcuenca, toda aquella cuyo objeto es la venta de servicios y bienes, entre otros.

La actividad comercial e industrial de Manaure cuenta con un listado de Tesorería Municipal con 66 establecimientos comerciales debidamente registrados, paralelos a los cuales funcionan otros, entre los que se encuentran talleres de mecánica automotriz y ebanistería, que no se encuentran registrados. A continuación la Tabla 2.3.24 la cual contiene el inventario de negocios comerciales de la Subcuenca.

Tabla 2.3.24. Inventario de la Actividad Comercial de la Subcuenca.

LOCALES COMERCIALES		
TIPO	CANTIDAD	PORCENTAJE
TIENDAS	67,0	53,60
ALMACENES Y CACHARRERIAS	9,0	7,20
DROGUERIAS	1,0	0,80
COMPRAVENTA DE GRANOS	3,0	2,40
JUEGOS DE TEJO	6,0	4,80
ESTADEROS (FUNCIONANDO)	4,0	3,20
ESTADEROS (CERRADOS)	2,0	1,60
RESTAURANTES	2,0	1,60
COMERCIO DE MATAS Y FLORES	3,0	2,40
RESIDENCIAS	1,0	0,80
CASAS DE ALBERGUE	12,0	9,60
BILLARES	15,0	12,00
TOTAL	125,0	100,00
Fuente: Alcaldía Municipal Noviembre 2004		

❖ **Actividad Agroindustrial y Petrolera :**

Actualmente en la Subcuenca del río Manaure no se están ejecutando proyectos de tipo agroindustrial, no hay excavaciones de crudo, ni explotaciones petroleras.

⁷⁰ Esquema de Ordenamiento Territorial de Manaure – Diagnostico 2004. Pág. 44.

❖ **Actividad Turística:**

“Esta es una actividad económica retribuida por ventajas absolutas y comparativas, es considerado a nivel departamental como un emporio turístico por las bellezas naturales de sus paisajes, su clima y por tener ubicación de frontera. En el contexto territorial existen varios atractivos turísticos valiosos como: los kioscos de Manaure como proyecto alternativo Eco turístico, es un escenario que por su clima se hace atractivo a los turistas del Cesar y los departamentos vecinos para el desarrollo de actividades recreativas y productivas en el círculo ecológico y cultura”⁷¹.

La gobernación del Cesar en su política de incentivar el desarrollo turístico en el departamento, apunto esfuerzos importantes por promover al Municipio de Manaure como destino turístico, incluso desarrollando caravanas, dirigidas hacia este.

El desarrollo turístico está dirigido a paseos en las riveras del río Manaure en la zona baja, donde se ha venido estableciendo diferentes estaderos, para la atención de los visitantes, los cuales no vienen realizando la actividad de la forma más acorde en lo referente al manejo de los residuos (sólidos y líquidos) que se generan, que son arrojados y vertidos directamente y sin tratamiento a la corriente.

Este tipo de turismo se viene desarrollando de manera desorganizada, artesanal, dada que las localidades dispuestas para tal fin no reúnen los estándares establecidos para prestar el servicio turístico. No existe una agremiación promovida por los particulares que orienten una realización adecuada de la actividad turística, dirigida a brindar un servicio de calidad de los visitantes.

Otro modelo de desarrollo turístico, es el de viviendas campestres en la zona rural, en las áreas próximas a la cabecera municipal, en especial en el corregimiento de Sabana de León y la vereda La Vega de Jacob, situación que ha conllevado la parcelación del suelo rural, sin el acatamiento de las norma que para tal fin establece la Ley.

En la actualidad no existe una infraestructura adecuada para el desarrollo del turismo en la subcuenca del río Manaure, lo que hace necesario replantear las condiciones bajo el que se viene haciendo, de manera que se evite el deterioro de los recursos naturales.

⁷¹ Diagnóstico Socioeconómico Con Énfasis En La Cuenca Del Rio Manaure En Los Principales Centros Poblados Del Municipio De Manaure.

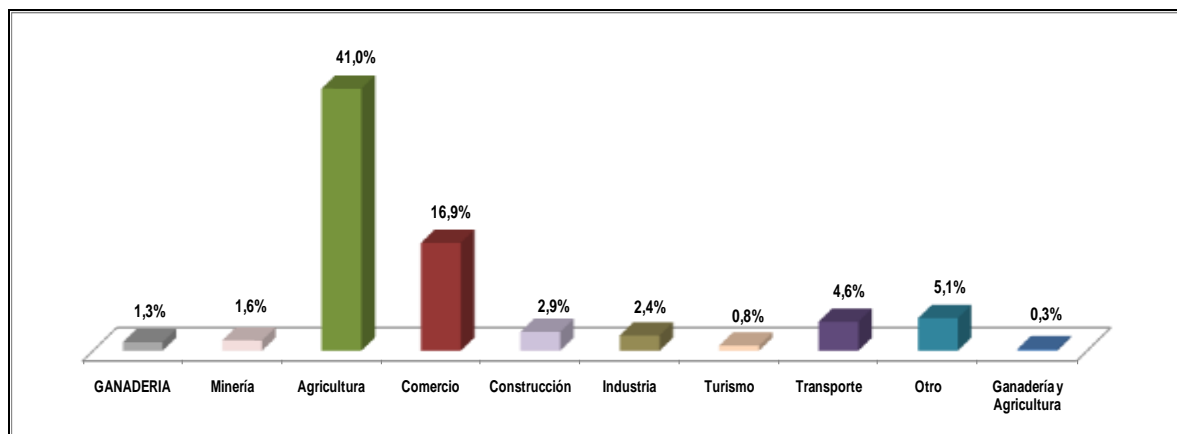
De igual manera se tienen planificado por diferentes instituciones el desarrollo de proyectos turísticos en la zona baja de la subcuenca, relacionados con la construcción de cabañas.

2.3.9.4. Ingresos, Modalidad y tipo de Empleo derivado de las actividades Productivas:

❖ **Fuente de Ingresos :**

Las fuentes de ingresos provenientes de la actividad productiva identificadas en la Subcuenca fueron según lo manifestado por los encuestados: la agricultura con el 41%, seguido de la actividad del Comercio con el 16,9%, la actividad ganadera con el 1,3%, con un 4,6% se encuentra la actividad del transporte, la industria con el 2,4% al igual que la activada de la construcción, la agricultura y la ganadería de forma combinada con el 0,3%, la minería tiene un porcentaje del 1,6% y la actividad turística con el 0,8%, respectivamente.

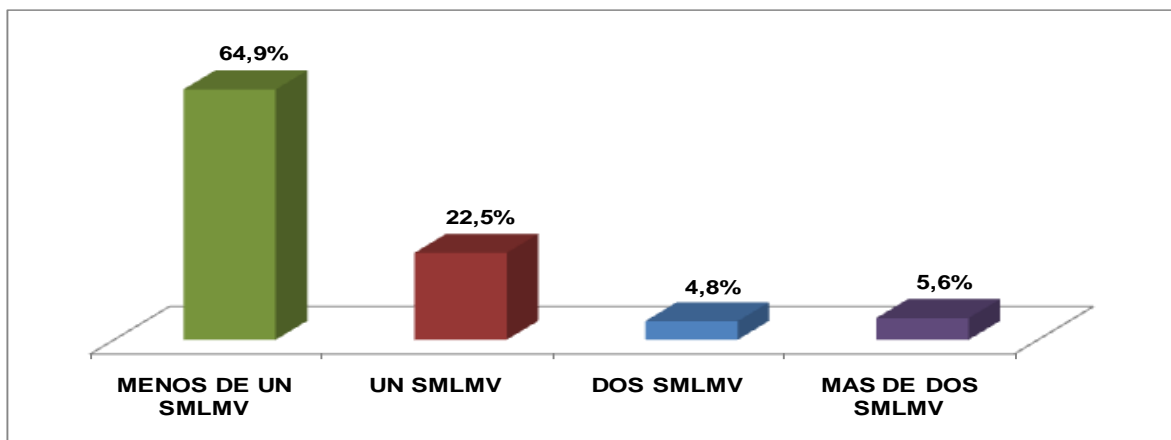
Gráfica 2.3. 20. Fuente de Ingresos.



Fuente: Los autores

Al identificar las fuentes de ingresos de los habitantes de la Subcuenca del río Manaure, se estableció de la misma manera los ingresos promedios de los hogares encontrándose que el 64,9% poseen un ingresos que asciende a menos de un (1) SMLMV (Salario Mínimo Legal Mensual Vigente), con el 22,5% se encuentran aquellos hogares que obtienen ingresos alrededor de un (1) SMLMV, y con el 10,4% están los hogares que tienen ingresos iguales o superiores a los dos (2) SMLMV, (Ver Gráfica 2.3.21).

Gráfica 2.3. 21. Nivel de Ingresos de los hogares.



Fuente: Elaborada por los Autores

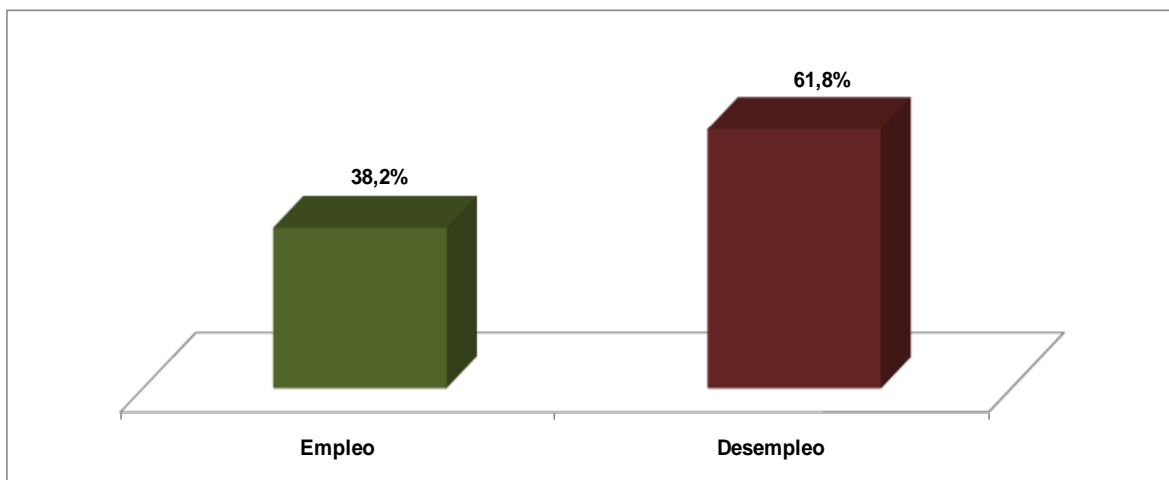
Estas cifras muestran, que los ingresos promedios de los hogares de la Subcuenca, están directamente ligados al grado de escolaridad de la población, a los procesos que ha vivido el sector primario en la zona y al auge de actividades productivas como la del turismo.

❖ **Mano de Obra Vinculada:**

La economía Colombiana se ha caracterizado por estudiar elementos distintivos a las tasas de desempleo que se han presentado a los largo de la historia. Es esta medida el que una persona posea o no un empleo marca las pautas para observar el comportamiento de las condiciones, niveles de vida y opciones de la población para alcanzar un desarrollo pleno.

Con base esta variable, se pudo constatar que la tasa de empleo (Mano de Obra Vinculada a los Procesos Productivos), en la Subcuenca del río Manaure es aproximadamente del 38,2%, cifras que son tomadas directamente de la población en edad de realizar labores productivas, al mismo tiempo la tasa de desempleo se encuentra aproximadamente en un 61,8%, (Ver Gráfica 2.3.22).

Gráfica 2.3. 22. Nivel de Vinculación a las Actividades Productivas



Fuente: El Autor

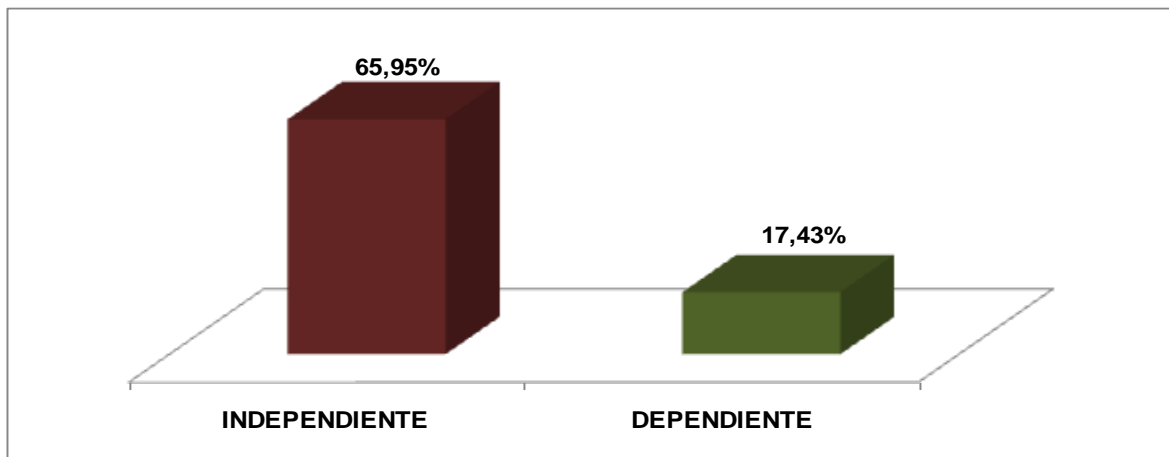
Al observar los resultados en materia de empleo en la Subcuenca, llama la atención que estas cifras son altas, y que reafirman su explicación en los fenómenos de violencia vividos en la zona, que como consecuencia de estas problemáticas, los procesos productivos en la zona decayeron, de esta manera los organismos territoriales descentralizados deben propender por mejorar los procesos productivos, fortaleciendo el campo y las actividades productivas como el turismo.

❖ **Modalidad de Empleo :**

La Modalidad de Empleo que registra mayor comportamiento en la Subcuenca es la Independiente con el 65,95%, seguida de la modalidad dependiente con el 17,43%, como se puede observar en el (Gráfica 2.3. 23).

Evidenciando estos resultados que la tendencia de los niveles de empleo, están directamente relacionados con las actividades del sector informal, añadiéndoles a estas, las tasas elevadas de analfabetismo, el pausado crecimiento del Sector primario y el poco apoyo de las actividades turísticas de la zona.

Gráfica 2.3. 23. Modalidad de Empleo

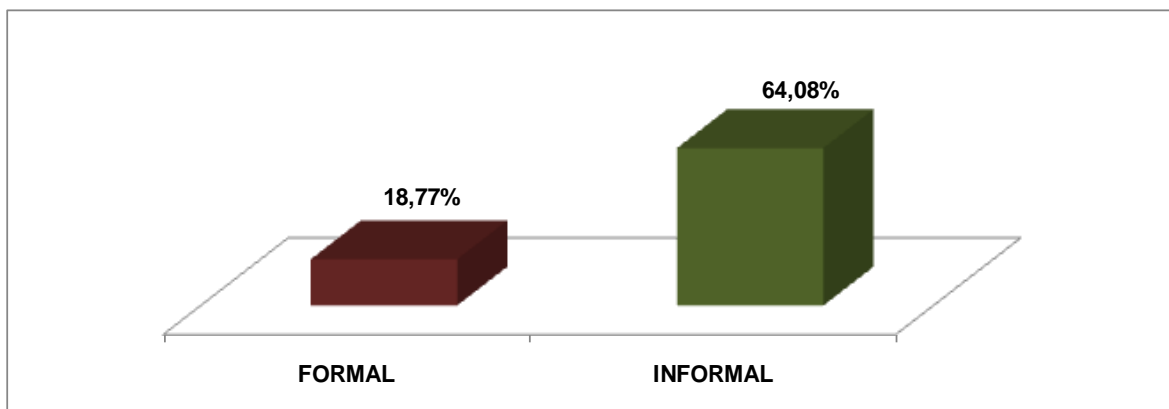


Fuente: Elaborada por los Autores

❖ **Tipo de Empleo:**

En lo referente al tipo de empleo se halló que la actividad que presenta mayor tendencia, tiene relación directa con la modalidad de empleo predominante en la Subcuenca, de esta manera la actividad informal presenta un porcentaje del 64,8%, seguida de la actividad formal con el 18,77%, (Ver Grafico 2.3.24).

Gráfica 2.3. 24. Tipo de Empleo



Fuente: Elaborada por los Autores

En este orden de ideas se observa que las altas cifras de desempleo, han obligado a la población a recurrir a otras actividades productivas como las informales, que son tomadas como opción alternativa de trabajo y fuente de ingresos, que sirven para el mantenimiento del núcleo familiar de los hogares; permitiéndoles conseguir, unas condiciones mínimas de calidad de vida;

reduciendo el índice de las Necesidades Básicas Insatisfechas, que actualmente se encuentra aproximadamente en un promedio del 29%.

2.3.10. Principales Problemas Ambientales asociadas a las Actividades Productivas

Las principales problemáticas ambientales que se denotan por el desarrollo de los sectores productivos en la Subcuenca del río Manaure son:

- Utilización de Fertilizantes, herbicidas, plaguicidas, en los cultivos, cuyo destino final cuando se presentan lluvias es el suelo y el cauce del río Manaure, contaminando sus aguas y produciendo efectos en la población y en la fauna de la Subcuenca. Las veredas afectadas son: San Antonio, Pie del Cielo, Hondo del Río y Casa Grande.
- Erosión por la actividad Ganadera, por el casco y peso del animal, generando arrastre de la capa vegetal, incidiendo en la disminución de la fertilidad de los suelos. Las veredas donde ocurre este fenómeno es Los Andes, La Tomita (Vega de Jacob) y Sabana de León.
- La deforestación de la zona (Tumba y quema de bosques y rastrojos), generando esta actividad la erosión de los suelos. Este fenómeno se da en toda la cuenca, pero su frecuencia es mayor en la parte alta de la Subcuenca en las veredas de: Alto del Perijá, El Cinco y El Venaó.
- Los residuos del proceso de Beneficiadero del cultivo del Café, que son vertidos a los arroyos afluentes del río Manaure. Las veredas afectadas son: San Antonio, Pie del Cielo, Hondo del Río y Casa Grande.

2.3.11. Conclusiones

Al realizar los análisis correspondientes a la Caracterización Socioeconómica y Cultural de la Subcuenca del río Manaure, se obtuvieron los materiales necesarios para hacer las siguientes Conclusiones que son mostradas a continuación:

- **Uso del Suelo:**
La Subcuenca del Río Manaure en la actualidad presenta un uso del suelo asociado al sector primario, compuesto por las actividades productivas como: Agricultura (la Agricultura por 1.960,75 Hectáreas de Cultivos

agrícolas, La actividad Pecuaria tiene un uso del suelo de 4.377,05 hectáreas y la actividad Forestal posee un uso de las tierras en Bosques primarios, secundarios y Rastrojos de 6.024,79 hectáreas., a lo largo y ancho de sus 12.522,14 Ha; de su área total; las tenencias de la tierra, en la parte urbana se observa que aproximadamente el 70% de los hogares poseen vivienda propia, equivalentes a 1004 unidades de viviendas; en lo que respecta a la parte veredal se encontró que hay 253 predios con un área total disponible de 12.362,59 hectáreas, de las cuales se encuentran distribuidas de la siguiente manera: 94 son propietarios, 8 son parceleros, 1 es arrendatario y 150 tienen las tierras en calidad de poseedor o sea que cuidan las tierras.

Las principales problemáticas ambientales que se denotan son:

- Utilización de Fertilizantes, herbicidas, plaguicidas, en los cultivos.
 - Erosión por la actividad Ganadera, por el casco y peso del animal, generando arrastre de la capa vegetal, incidiendo en la disminución de la fertilidad de los suelos.
 - La deforestación de la zona (Tumba y quema de bosques y rastrojos), generando esta actividad la erosión de los suelos.
 - Los residuos del proceso de Beneficiadero del cultivo del Café.
- La División Político Administrativo:
La Subcuenca está compuesta por la Cabecera Municipal (Municipio de Manaure), un Corregimiento (Sabana de León) y por trece (13) veredas Hondo del Rio, Pie Del Cielo, La Tomita (Vega de Jacob), Nicaragua, Los Andes, Canadá, San Antonio, El Venado, Alto del Perijá, El Cinco, Casa Grande, y El Pintaó.
- Sistema Social:
En lo relacionado en los Aspectos Demográficos, La Subcuenca de rio Manaure actualmente cuenta aproximadamente con unas 12.873⁷² personas entre niños, jóvenes, adultos, adultos mayores distribuida porcentualmente según el Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Manaure 2004, en las siguientes proporciones 64,8% Población Urbana y 35,2% para la población rural, las cuales se encuentran distribuidas en 8341 personas en la Cabecera Municipal, 750 personas distribuidas en el corregimiento de Sabana de León que equivalen al 5,8% , y 3782 habitantes en las veredas (Hondo del Rio, Pie Del Cielo, La

⁷² Cesar en Cifras 2009. Gobernación del Cesar. Pág. 26, Proyecciones de Población 2005 – 2011.

Tomita (Vega de Jacob), Nicaragua, Los Andes, Canadá, San Antonio, El Venado, Alto del Perijá, El Cinco, Casa Grande, y El Pintaó.

Servicios y Equipamientos Sociales: En materia de educación en la subcuenca se identificó, que es de tipo formal en los niveles de Básica Primaria y Básica Secundaria y Media Vocacional, de la modalidad oficial. La infraestructura con la que cuenta es de tres (3) instituciones educativas que cubren en su totalidad el área; en la zona urbana se encuentran dos que son la Normal Superior María Inmaculada que cuenta con dos escuelas que son María Auxiliadora y la anexa a la Normal; a su vez en la parte urbana está la Concentración de Desarrollo Rural que posee igual número de escuelas como son Nuestra Señora del Carmen y Juan XXII, y la en zona Rural se encuentra la Institución Centro Educativo Post primaria San Antonio que cuenta con diez (10) sedes en las veredas de (La vega de Jacob, Sabanas de León, los Andes, Canadá, Casa Grande, El Cinco, el Venado, Pie del Cielo, Hondo del rio y Nicaragua). La subcuenca cuenta con una población en edad de estudiar de 2.478 jóvenes entre los cinco y los diecinueve años, una deserción estudiantil del 4,6%, equivalentes a 114 estudiantes y el índice de Analfabetismo es del 17 %.

El nivel académico de la población de la Subcuenca de rio Manaure, se encuentra determinado de la siguiente manera: en la Básica Primaria se encuentra un porcentaje del 33,8% en los hombres y el 38,3% respectivamente para las mujeres, para la Básica Secundaria el porcentaje de hombres es de 38,6% y en las mujeres el porcentaje es de 36,2%, para la formación Técnica se observa que un 5,3% de los hombres poseen este nivel académico mientras que para las mujeres el porcentaje es de 3,8%, a nivel universitario y de postgrado solo el 6% de los hombres poseen esta formación y las mujeres solo alcanzan un 2,9%.

En materia de salud el el 97,3% de la población de la Subcuenca se encuentra cubierto o está vinculado al sistema de salud. Siendo los hombres los de mayor vinculación con el 52% aproximadamente mientras que las mujeres el porcentaje es de 48%, a través de los regímenes contributivo y subsidiado, actualmente funciona una IPS que es el Hospital José Antonio Socarras Sánchez (Hospital de Primer Nivel) que es la encargada de brindarle el servicio de salud a la población de la zona Urbana y Rural de la Subcuenca; con dotación de: consultorio Médico, Odontológico, Sala de Maternidad, Farmacia, Sala de Cuna, Sala de

Tratamiento Respiratorio y con Ambulancia, la percepción de los usuarios con respecto a la calidad del servicio es buena y/o excelente en un 70,3%.

- En lo concerniente al tema de vivienda en la subcuenca se estimo que el número de unidades de viviendas es de de 2154, distribuidas de la siguiente manera: 1435 unidades de vivienda en la Cabecera Municipal, 119 en el corregimiento de Sabana de león, y 600 en las zonas veredales, siendo el tipo predominante la casa con el 83,6%, seguido de las mejoras con el 14,7%, el cambuche con el 1,3%, y Apartamento con el 0,3% , y un déficit de viviendas de 99 equivalente al 4,6% del total.

➤ **Servicios Públicos:**

Sobre los servicios públicos domiciliarios en lo referente a cobertura y percepción de los usuarios sobre la calidad se encontró que en relación al servicio de energía eléctrica 83,9% de los hogares tienen acceso a la prestación del mismo, de los cuales el 38,6% considera que su calidad es regular y/o mala.

El servicio de alcantarillado tiene una cobertura del 55% y sus beneficiarios manifestaron que la calidad del servicio es regular y/o mala en 46,3%, solo cuenta con este servicio la zona urbana.

El servicio de gas domiciliario presenta una cobertura de 36,5% y la población estima que la calidad del servicio es regular y/o mala en un 30,3% principalmente por falta de redes y que solo es prestado en la zona urbana.

El servicio de acueducto presenta una cobertura total estimada en un 74%, la percepción de los usuarios sobre su calidad es regular en un 94,9%, por la falta de tratamiento y cobertura en la zona rural.

Con respecto a la telefonía fija y la recolección de basura sus coberturas son 7,5% y 66,8% respectivamente, solo siendo prestados en la zona urbana.

➤ **Recreación y Cultura:**

Dentro de las actividades deportivas, la predominante y casi única, es la práctica del deporte del futbol, es el único que cuenta con relativa organización a través de Dos escuelas de formación (Ricardo Luqués y Balcón del Cesar) ubicadas en la cabecera urbana municipal de la Subcuenca, y en materia de programas culturales se identifico a la

promovida por la fundación del festival que se desarrolla junto con las fiestas patronales (Virgen del Carmen) denominado Festival de Cantores Flores y Guitarras, que se celebra el 16 de Julio de cada año.

➤ **Presencia Institucional:**

Con relación al reconocimiento de la población de la Subcuenca sobre la presencia institucional, se obtuvo que en un 97% reconocen la presencia de las instituciones territoriales como la alcaldía, la Gobernación, UMATA y a Corpopesar, al el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA con el 0,3% y el 2,7% manifestaron no reconocer presencia institucional.

➤ **Sistema Económico:**

Se evidencia que el sector que predomina en los procesos productivos en la Subcuenca están ligadas al Sector Primario, y al subsector agropecuario, siendo las más significativas las actividades agrícola, ganadera y de especies menores que conforman la actividad pecuaria y la forestal, dado el impacto que tienen en términos de hectáreas, generación de empleo e ingresos, ante la fuerza laboral, siendo las principales actividades económicas en su orden: la agrícola con 1.960,75 Hectáreas, 4.377,05 hectáreas de pastos y rastrojos para desarrollar ganaderías y especies menores pecuarios y 6.024,79 hectáreas de bosques primarios, secundarios y rastrojos, lo mismo que de cultivos agroforestales desarrollado en la Subcuenca del rio Manaure. El área total de las veredas y el corregimiento de Sabana de León está constituida por 253 predios rurales y su tenencia se clasifica en 94 propietarios, 8 parceleros, 150 poseedores y 1 en calidad de arriendo.

La actividad agrícola cuenta con un área total disponible y cultivada de 1.960,75 hectáreas, a través de los cultivos permanentes, transitorios y anuales o semestrales.

La actividad pecuaria cuenta con un área total de pastos y rastrojos de 4.377,05 y un inventario bovino de 2.423 cabezas de ganado y de especies menores de 724 cabezas de caprinos, equinos y porcinos.

Con referente a la actividad forestal cuenta con un área disponible de 6.024,79 hectáreas compuesta de bosques primarios y secundarios y rastrojos.

También se identificaron otras actividades productivas que contribuyen al sistema económico de forma regular, actividades como el comercio e industria, el turismo y la actividad minera.

2.4. EVALUACIÓN DE LA AMENAZA GEOTÉCNICA

Considerando que las amenazas se definen como la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o inducido por el hombre, con la capacidad de generar daños o pérdidas en un lugar y momento determinado. Estas pueden ser: naturales, antrópicas o socio-naturales.

Para el caso que se estudia se habla de amenazas por fenómenos de erosión y remoción en masa. Puesto que la condición natural de la litología de las rocas subyacentes, y el uso que el hombre ha hecho de estos territorios ha generado el caldo de cultivo necesario para que las laderas fallen y presenten pequeños movimientos en masa y reptaciones que pueden obstruir algunos cauces facilitando el desarrollo de avenidas torrenciales cuando estas se conjugan con fenómenos hidrometeorológicos como las crecidas; todos estos eventos cumplen con la premisa de la probabilidad de generar daño.

Por su parte los fenómenos de erosión implican procesos de degradación de suelos y del entorno, disminuyendo la calidad ambiental, escénica y la productividad de suelos, por ello también se considera y se trata para su remediación.

En este contexto este capítulo analiza las amenazas naturales que se presentan en la cuenca del río Manaure, aunque cartográficamente se desarrolla la totalidad de la cuenca aproximadamente 12.000 ha., de acuerdo a un método heurístico que valorara las isóneas de precipitación, la geología, la fisiografía, las pendientes, la condición geotécnica de los materiales subyacentes y el uso del suelo, de tal manera que a través de un modelo matemático se puedan generar análisis espaciales a través de álgebra de mapas con los diferentes parámetros cada uno con su porcentaje de peso final.

2.4.1. Método Heurístico

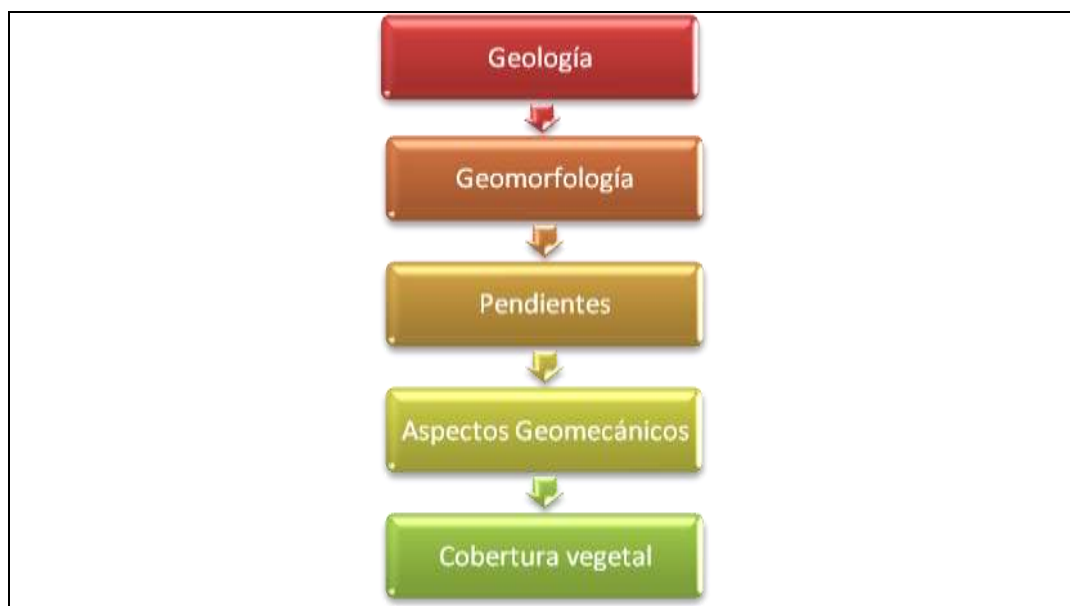
Un método heurístico es un procedimiento para resolver un problema de optimización mediante una aproximación intuitiva, en la que la naturaleza intrínseca del problema se usa de manera inteligente para obtener una buena

solución. Para ello se utilizan los criterios de los especialistas que fundamentados académicamente y principalmente por su experiencia pueden construir tal modelo. En contraposición de los métodos exactos que proporcionan una solución óptima del problema, los métodos heurísticos se limitan a encontrar una buena solución aunque no necesariamente la óptima. Lógicamente, el tiempo que tarda un método exacto para encontrar una solución óptima de un problema difícil es de un orden de magnitud muy superior al de un método heurístico.

Abordar la solución de las amenazas por deslizamientos y movimientos en masa de la cuenca del río Manaure, implica utilizar un método combinado entre exacto y heurístico, para mejorar la asignación de pesos y valores al modelo se recurre a pruebas y elementos que aportan investigaciones de los suelos o el macizo rocoso a través de métodos exactos.

Es importante aclarar que en el presente trabajo el término "deslizamientos" se utiliza como genérico para denominar los movimientos en masa y hace referencia a desplazamientos de terreno y no incluye los procesos erosivos denudacionales.

Ilustración 2.4. 1. Esquema de evaluación de amenazas por movimientos en masa

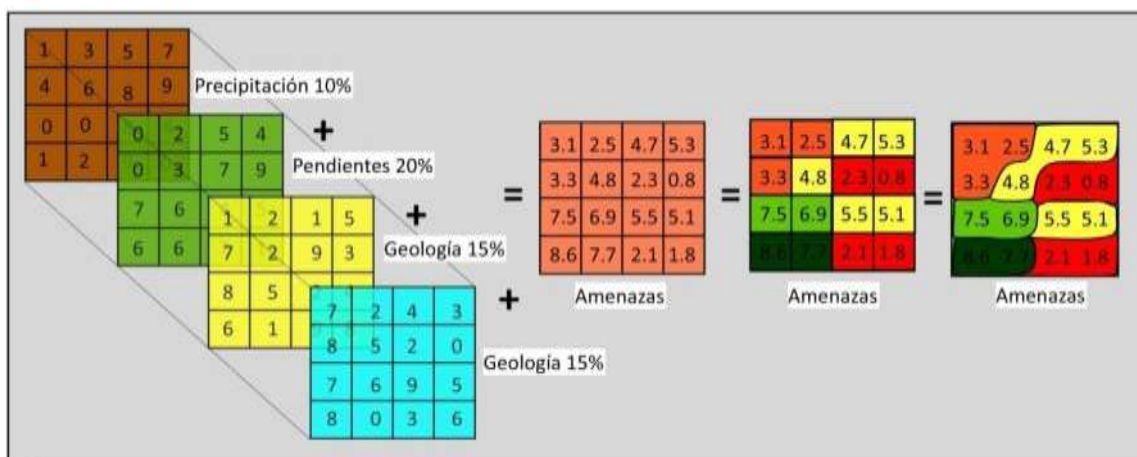


En ella el abordaje, parte de la revisión de información secundaria, posteriormente se generó el mapa topográfico a escala 1/25.000, sobre la cual se desarrollarán las temáticas cartográficas (Clima, Sismología, Geología, Geomorfología, Suelos,

Cobertura y Uso del suelo, Pendientes), el método heurístico se basa en la experiencia del equipo consultor y el apoyo en bibliografía que permiten establecer algunos patrones que alimentaran el modelo matemático para el álgebra de mapas.

Sin embargo no solamente es el álgebra de mapas, los contenidos temáticos de cada mapa deben ser ponderados, de tal manera que al final se obtiene un análisis matricial, cada temática valorada y luego el análisis matemático permite sumar cada mapa con cada calificación temática de tal manera que el resultado es dividido por marcas de clase para establecer las 5 categorías, a cada marca de clase se le asigna un color (de acuerdo a la regla del semáforo; rojo para lo crítico verde para lo estable); finalmente se hace una suavización de polígonos para la salida final.

Ilustración 2.4.2. Esquema del análisis matricial dentro del SIG.

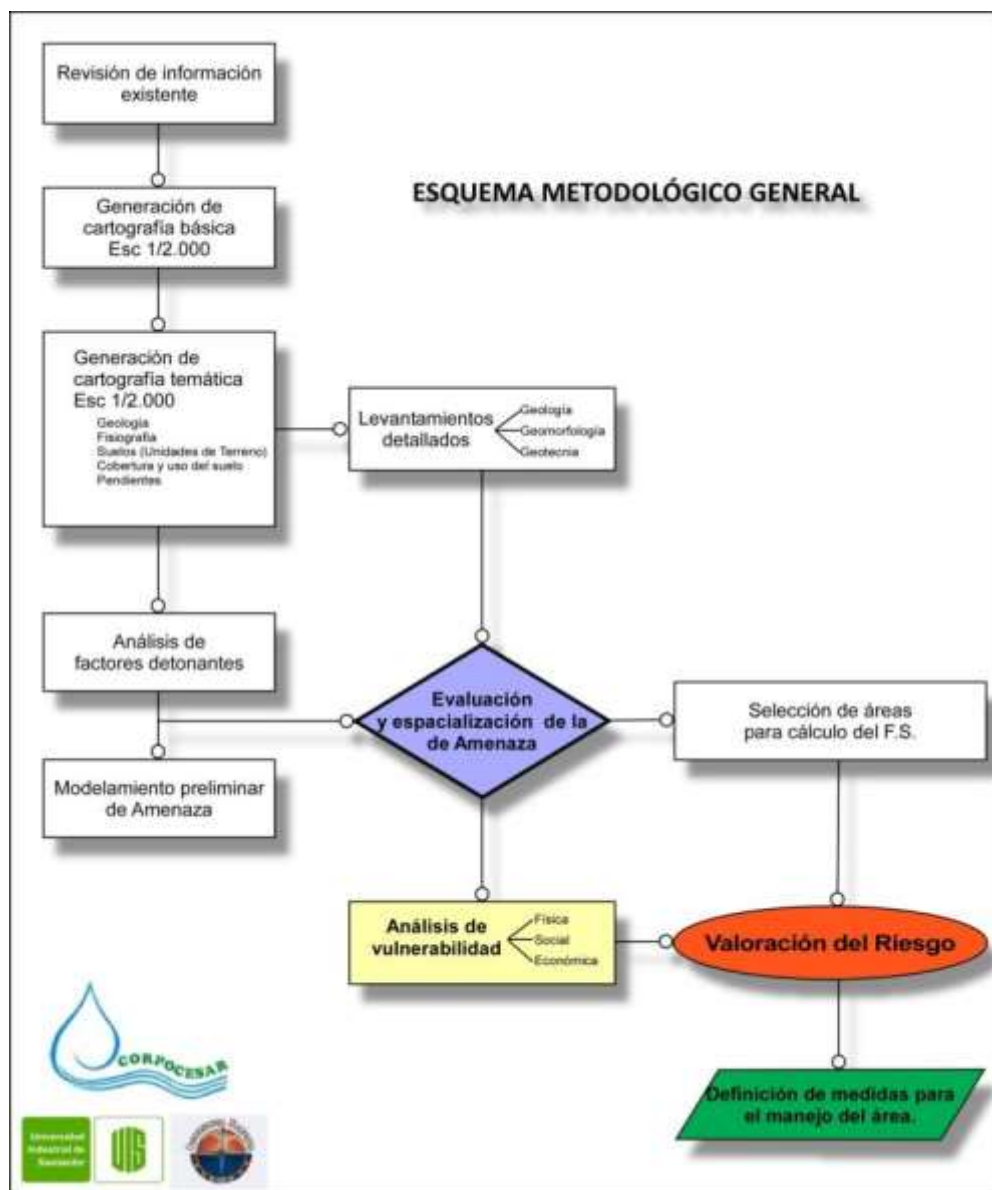


Con la salida de campo se obtuvo la información total de la geología, la geomorfología, la hidrología, el uso de la tierra, la topografía; Con esto se genera un plano para cada parámetro y por medio de métodos heurísticos se le asigna un porcentaje a cada mapa tomando como criterios los métodos estadísticos, el conocimiento profesional y la opinión de expertos. Se procede a utilizar las herramientas de SIG para cruzar los planos y así obtener diferentes zonas cada una con su respectivo nivel de amenaza a eventos geotécnicos.

Determinada el nivel de amenaza para las distintas zonas de la región y calculada la vulnerabilidad, sabiendo que el riesgo es el producto de la amenaza por la

vulnerabilidad, se obtiene el riesgo para cada zona y se genera un mapa en el software como producto final.

Ilustración 2.4.3. Esquema metodológico para la construcción del mapa de amenazas por movimientos en masa en la cuenca del río Manaure.



Una vez establecidos semicuantitativamente y cuantitativamente los diferentes valores de susceptibilidad y los pesos de los parámetros o variables ambientales,

se elaboró el mapa de susceptibilidad general del terreno a los movimientos en masa mediante un análisis estadístico multivariado, en el cual se sumaron digitalmente los siete mapas de susceptibilidad temática. Este procedimiento se realizó mediante la utilización del SIG, utilizando el siguiente algoritmo:

$$SA = \sum 0.15P + 0.2G + 0.20F + 0.25C + 0.2m$$

Donde: SA: susceptibilidad del terreno a la amenaza, P: Susceptibilidad del parámetro Precipitación; Ad: Susceptibilidad al parámetro sísmico (aceleración Ad); G: Susceptibilidad del parámetro litológico, unidades geológicas; F: Geomorfología, susceptibilidad del parámetro morfología y procesos erosivos; S: Susceptibilidad del parámetro geomecánico de suelos; C: Susceptibilidad del parámetro cobertura vegetal y uso del suelo; m: Susceptibilidad del parámetro pendientes.





El cruce de variables da como resultado el mapa de unidades de terreno compuestas, que no es otra cosa que el mapa de susceptibilidad donde la abstracción de los valores implica suponer áreas más o menos afectadas por la inestabilidad del terreno.

2.4.2. Ponderación de cada una de las Variables

2.4.2.1. Asignación de Valores al Componente Geológico:

En el estudio que permite la integración de mapas en un modelo SIG para evaluar la amenaza es preciso valorar cada una de las formaciones presentes, por ello se utiliza la clasificación de macizos rocosos propuesta por Bieniawski, también conocida como clasificación geomecánica de Bieniawski, fue presentada en [1973](#) y modificada en [1989](#). Permite hacer una clasificación de las rocas 'in situ' y estimar aproximadamente su comportamiento geotécnico.

Tabla 2.4. 1. Nomograma para asignar el valor a la capa de geología, ponderado de las unidades geológicas de acuerdo a su GSI.

CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO PARA ESTIMAR SU RESISTENCIA		CONDICIÓN DEL FRENTE				
<p>Basándose en el aspecto de la roca a elegir la categoría que mejor describa las condiciones del macizo. El número mostrado en ábaco señala el valor utilizado en el modelo para evaluar la estabilidad, que corresponde al índice de resistencia geológica expresado de 0 a 10</p> <p>La sumatoria de parámetros de Bieniowski fue ajustada para su facilidad en el análisis SIG.</p> <p style="text-align: center;">INDICE GEOLÓGICO DE RESISTENCIA -GSI- (GEOLOGICAL STRENGTH INDEX)</p> <p>ESTRUCTURA</p>		MUY BUENA (MB) Superficies muy rugosas sin alterar	BUENA (B) Superficies rugosas ligeramente alteradas, con patinas de oxidación	MEDIA (M) Superficies suaves moderadamente alteradas	POBRE (P) Superficies de cizalla muy alteradas con rellenos compactos conteniendo fragmentos rocosos	MUY POBRE (MP) Superficies de cizalla muy alteradas con rellenos arcillosos
			<p>BLOQUES REGULARES (BR) Macizo rocoso sin alterar. Bloques en contacto de forma cúbica formados por tres familias de discontinuidades ortogonales, sin relleno.</p>	8 BR/MB 7	BR/B	BR/M
	<p>BLOQUES IRREGULARES (BI) Macizo rocoso parcialmente alterado. Bloques en contacto de forma angular formados por cuatro o más familias de discontinuidades con rellenos con baja proporción de finos.</p>	6 BI/MB 5	BI/B	BI/M	BI/P	BI/MP
	<p>BLOQUES Y CAPAS (BC) Macizo alterado, plegado y fracturado con múltiples discontinuidades que forman bloques angulosos y con baja proporción de finos.</p>	4 BC/MB 3	BC/B	BC/M	BC/P	BC/MP
	<p>FRACTURACIÓN INTENSA (FI) Macizo rocoso muy fracturado formado por bloques angulosos y redondeados, con alto contenido de finos.</p>	2 FI/MB 1	FI/B	FI/M	FI/P	FI/MP

Fuente: Adaptado de Ingeniería Geológica; Estimación del índice GSI a partir de las descripciones geológicas (Hoek & Brown, 1997).

Tabla 2.4. 2. Valoración del aspecto Geológico.

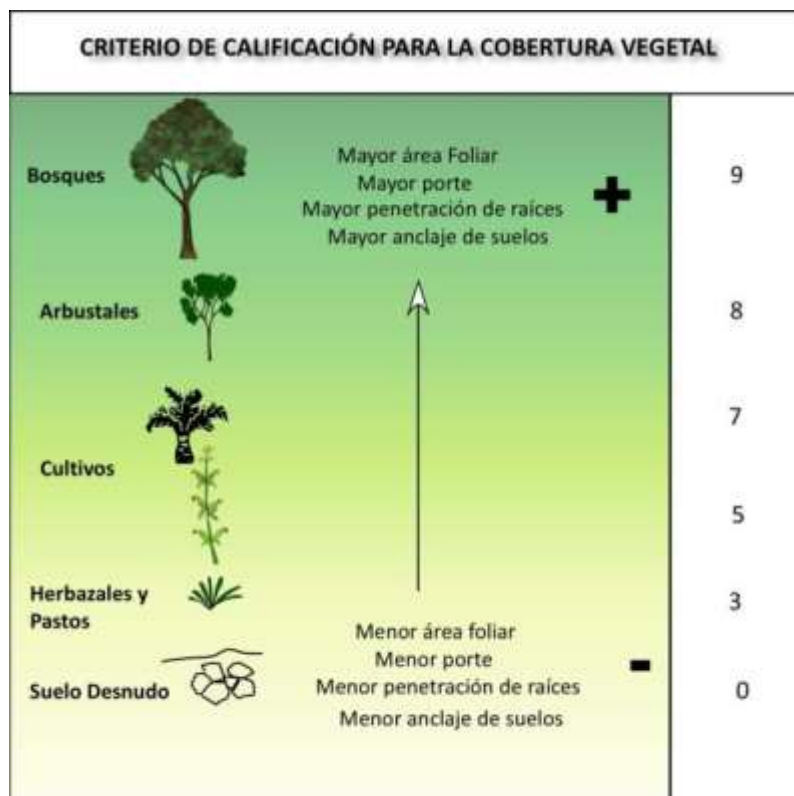
Simbolo	Superficie (Ha)	Formación	IGR*
Qlla	1098,03	Depósitos de Llanura Aluvial	
Qcal	1952,18	Depósitos aluviales	
K1c	750,87	Formaciones cretáceo basales	
K1r	316,9	Formación Rionegro	3,7
Jq	5872,33	Formación La Quinta	4,0
Pzm	1529,12	Metasedimentitas de Manaure	2,0
Pzc	1018,89	Grupo Cáchira	2,5
TOTAL	12538,32	*Índice Geológico de resistencia	

2.4.2.2. Asignación de Valores a la Cobertura Vegetal:

El objetivo del mapa de vegetación o de la cobertura vegetal, es definir las áreas cubiertas por bosques primarios o secundarios, rastrojos, cultivos etc. Es importante definir no solamente el tipo de vegetación, sino su densidad y características específicas. Adicionalmente, deben incluirse las áreas expuestas o desprovistas de vegetación. También es importante identificar, caracterizar y cartografiar los diferentes tipos de coberturas de suelo hacia la evaluación de procesos morfodinámicos. En la parte media de la cuenca básicamente se encontró como tipos de cobertura vegetal los bosques, rastrojos, cultivos y pastos.

Los valores que se utilizarán en el modelo de cruce de mapas vienen dados por la siguiente ilustración, con algunos parámetros antagónicos que definen la calificación.

Ilustración 2.4.4. Criterio de calificación para la cobertura vegetal.



Las coberturas presentes en el área de trabajo fueron consideradas desde el punto de vista de su aporte a la estabilidad, por ello se agregan algunas coberturas como arbustales y rastrojos leñosos en una sola denominada Rastrojos, en la misma medida las áreas en bosques naturales y bosques intervenidos, se agruparon como bosques, o las áreas cubiertas con plantas de la familia *Poaceae* genericamente se designaron como pastos, indiferentemente que estén sembrados en caña de azúcar, maíz o pastos propiamente dichos.

En términos generales se busca una aproximación al aporte ecológico y fisionómico de la planta a la estabilidad del terreno, por ello los criterios expuestos en la anterior figuran permiten explicar en parte por qué se califica de esa manera cada cobertura vegetal.

2.4.2.3. Geotecnia:

Este estudio tiene como finalidad la caracterización geomecánica de los suelos y rocas para la evaluación de la estabilidad de los taludes y la determinación del factor de seguridad. Se centra como objetivo necesario también la clasificación adecuada de los suelos para así determinar las zonas más susceptibles a deslizamientos.

Se llevan a cabo las fases metodológicas para llegar al objetivo, primero se recopila la información geotécnica proveniente de estudios anteriores, ensayos de laboratorio, mapas etc. Luego se procede a establecer diferentes puntos claves para la extracción de las muestras de suelo, se toman las muestras y se pasan a los laboratorios en donde se realizan los ensayos de suelos como granulometría, humedad, límites de Atterberg, corte directo, consolidación entre otros.

Una vez se obtengan los resultados de los ensayos de laboratorio, se modela el terreno en zonas geotécnicamente homogéneas.

2.4.3. Niveles de Amenaza

No existe un estándar internacional para la calificación de la amenaza. Los términos utilizados incluyen desde la amenaza muy baja a la amenaza muy alta.

Entre más categorías se utilicen, el mapa es más difícil de interpretar. Se recomienda, por su utilidad práctica, la utilización de tres escalas de clasificación. Sin embargo, la zonificación no debería ser subjetiva sino que debería representar un margen de probabilidad.

Para efectos de realización e interpretación se decidió clasificar el nivel de amenaza en cinco (5) categorías:

- Nivel de amenaza muy alta
- Nivel de amenaza alta
- Nivel de amenaza media
- Nivel de amenaza medio bajo
- Nivel de amenaza baja

2.4.3.1. Elaboración Mapa de Amenaza:

Para el proceso del desarrollo del mapa de amenaza se realiza una serie de pasos que permiten hacer la elaboración de este.

El primer paso que llevo estudio fue la decisión y ponderación de cada parámetro que contiene cada mapa; para no caer en errores y asegurarse que la clasificación va tener la misma metodología se tomó como el valor de calificación el siguiente; diez (10) para el mejor comportamiento o menor grado de susceptibilidad a deslizamiento y cero (0) la peor calificación y el más propenso a deslizarse.

El paso a seguir es la asignación de pesos por mapa, cada uno de los 5 mapas que interactúan entre si y se evalúan por medio de parámetros propios que se desarrollaron bajo la supervisión de expertos en el tema que colaboraron en la ponderación de la susceptibilidad que tiene cada uno de ellos a eventuales deslizamientos. Los mapas que debe contener el proceso de análisis de la amenaza son los siguientes:

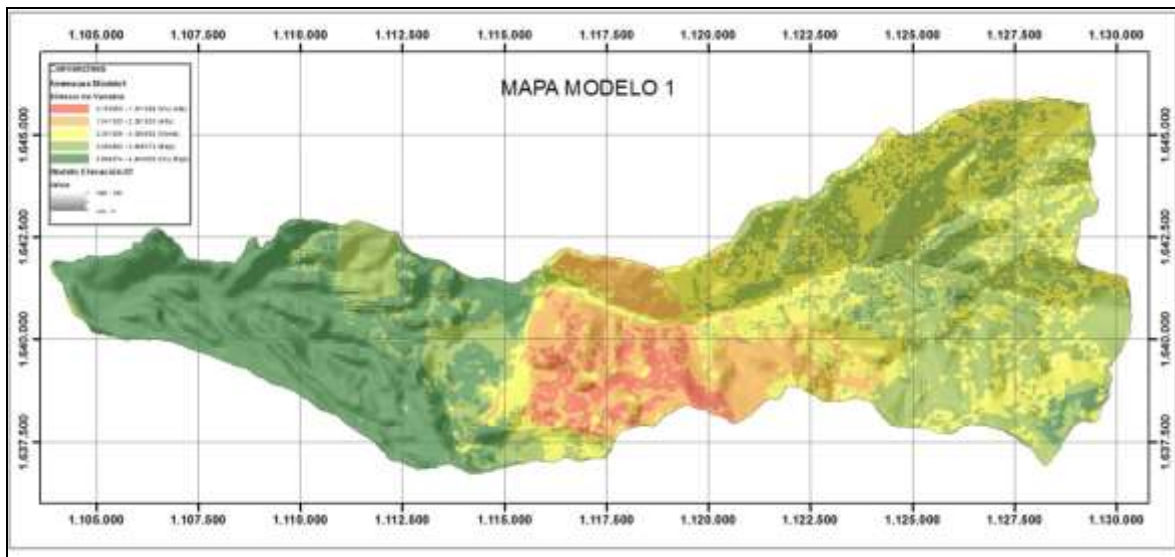
- Mapa de cobertura y uso del suelo
- Mapa de pendientes
- Mapa geológico
- Mapa geomorfológico
- Mapa de corredores de fallas sísmicas

2.4.3.2. Generación del Mapa de Amenaza:

Para la generación del mapa de amenaza se desarrollara en el programa ArcGIS 10 Modelos de mapas de amenazas.

La generación del mapa de amenaza se desarrolló mediante una prueba y error en la asignación de valores de pesos que se permiten estar revisando mediante los puntos críticos que se establecieron en la salida de campo; para este desarrollo se realizaron varios cruces.

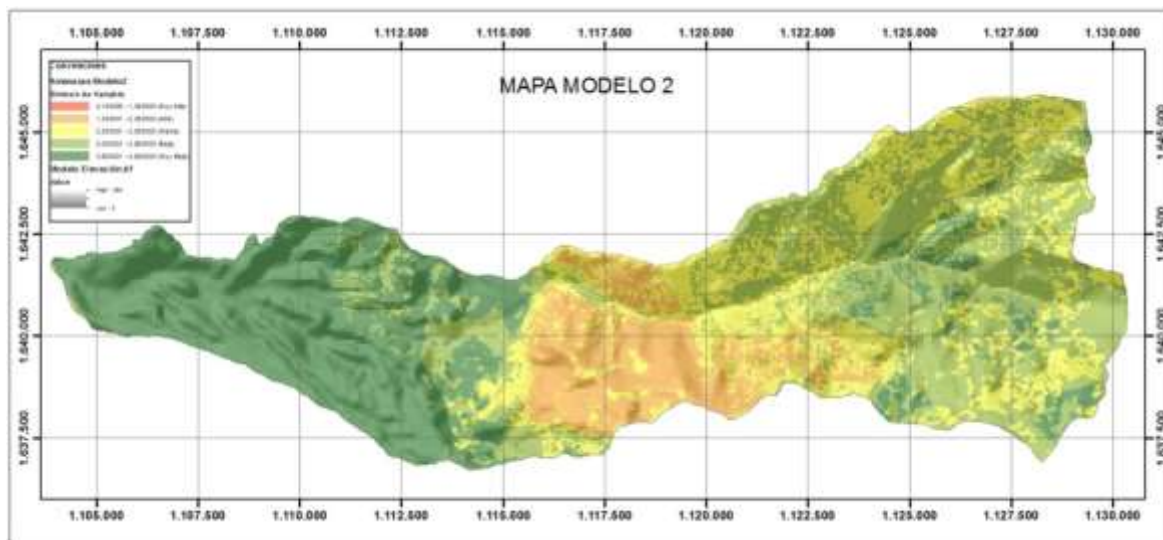
Mapa 2.4. 1. Modelo 1 o modelo preliminar de amenazas.



Fuente: Los Autores.

Este modelo estaba ajustando adecuadamente en la zona central, sin embargo los modelos de la zona alta no quedaban registrados adecuadamente, por lo cual se buscó mejorar su representatividad a través de colores que simbolizen mayores fenómenos de amenaza.

Mapa 2.4.2. Modelo 2 o modelo preliminar de amenaza.



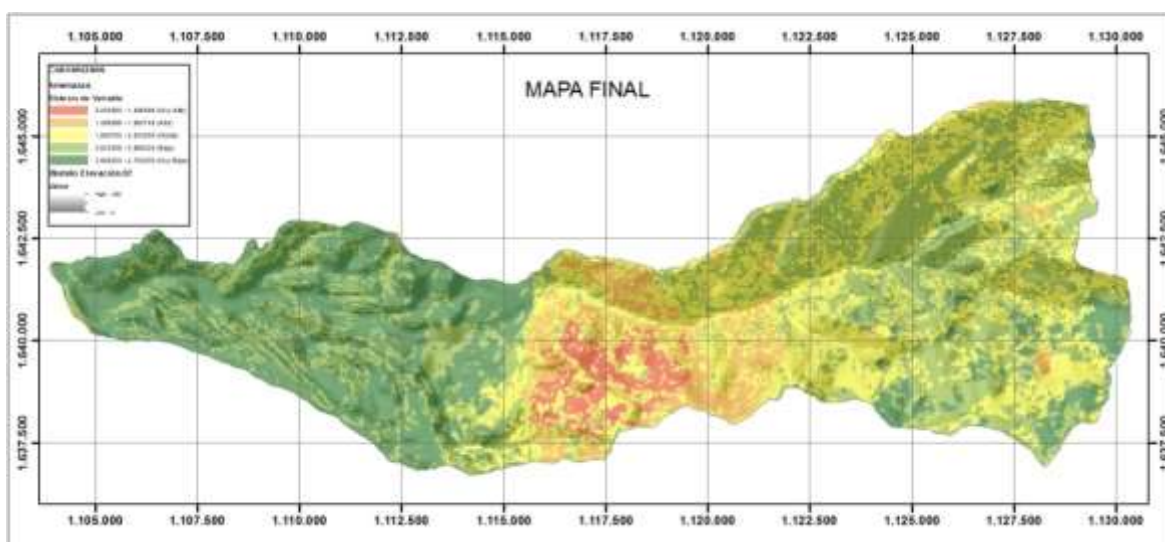
Fuente: Los Autores.

Este modelo en el cual se buscó mejorar la representatividad de los fenómenos por remoción en masa de la cuenca alta presento una “desmejora” con respecto al modelo 1 ya que se pierden las categorías muy altas, y en general diera la apariencia que se deja de castigar la cuenca por las inestabilidades surgidas.

Finalmente tras un ajuste del modelo estadístico para variar levemente las marcas de clase de tal manera que las espacializaciones automáticas hechas por el software coincidan con las observaciones hechas en terreno.

En este sentido este modelo no solamente se ajusta a las observaciones sino que predice las demás zonas inestables.

Mapa 2.4.3. Amenazas por Fenómenos de remoción en Masa.



Fuente: Los Autores.

Una característica importante de este modelo es que la zona alta de la cuenca refleja algunos movimientos allí existentes. Una de las principales características de esta espacialización se relaciona con la presencia de áreas susceptibles en la parte media de la cuenca que es donde realmente se presentan los mayores problemas.

2.4.4. Análisis de Geotécnico de Estabilidad

2.4.4.1. Explotación del Subsuelo:

Como parte de la exploración del subsuelo, se tomaron bloques para recuperar muestras inalteradas, a las que en laboratorio se les efectuaron ensayos de corte directo con el fin de obtener las propiedades geomecánicas de los materiales y utilizar estas en los respectivos análisis de estabilidad. Para los sitios donde no se pudo recuperar muestras en bloque, con base en muestras de mano y sus propiedades índice, se determino el ángulo de resistencia al corte, a partir de correlaciones existentes en la bibliografía técnica. En el capítulo de exploración del subsuelo y ensayos de laboratorio se presenta el detalle de la información correspondiente a las muestras recuperadas y los ensayos ejecutados.

En la Tabla 2.4.3 se muestran los parámetros de resistencia utilizados para cada sitio objeto de análisis.

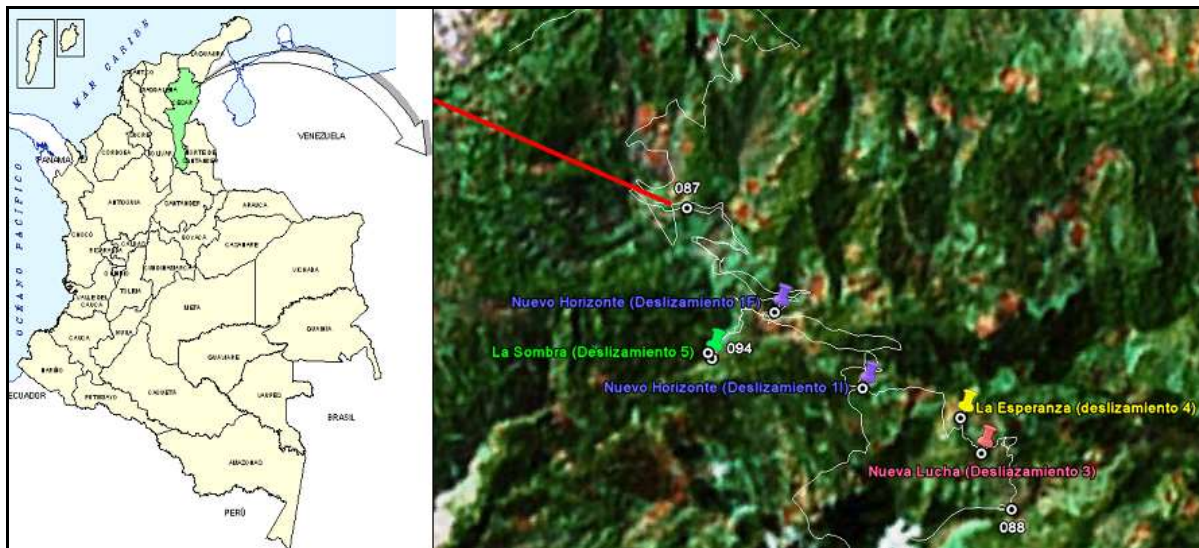
Tabla 2.4. 3. Parámetros de Resistencia.

Sitio	Material	Peso Unitario (g/cm ³)	Cohesión (Kg/cm ²)	Fricción (°)
La Esperanza	Arcillas	1,78	0,12	19
	Roca Sana	2,2	2,5	43
La Sombra	Suelo Orgánico y Saprolito	2	0	31
	Roca Sana	2,2	2,5	43
Nueva Lucha	Arcillas	1,97	0,02	31
	Roca Sana	2,2	2,5	43
Nuevo Horizonte	Saprolito y Arcillolita	1,97	0,05	39

2.4.4.2. Análisis de Estabilidad:

Para los Análisis de Estabilidad, se modelaron las condiciones actuales de los sitios que evidencian problemas de inestabilidad, donde los perfiles geológicos – geotécnicos muestran las potenciales superficies de falla, que en este caso corresponden a fallas de tipo circular por tratarse de materiales con cierto grado de meteorización y una capa superficial de suelo orgánico que en conjunto, desde el punto de vista ingenieril y geotécnico se comportan como suelos. En este informe se analizaron los perfiles para los sitios denominados: Nuevo Horizonte, Nueva Lucha, La Esperanza y La Sombra.

Mapa 2.4.4. Localización general de los sitios analizados



La modelación se planteó por métodos de equilibrio límite, basados en el criterio de resistencia de Mohr – Coulomb, aplicando los métodos de análisis de Bishop y Janbu. Con el modelo geológico – geotécnico suministrado y obtenidos los parámetros de resistencia de los materiales, se plantearon diferentes escenarios hasta llegar al más crítico, es decir, con sismo y lluvia, teniendo en cuenta la geometría actual de las laderas. Para la modelación de la fluctuación del nivel freático se tuvo en cuenta el factor R_u que se define como sigue:

$$R_u = \frac{\mu_w}{\gamma_T h}$$

El parámetro R_u está definido como, (González 2000),

Donde:

μ_w = Presión de poros y $\gamma_T h$ = Esfuerzo total con respecto al nivel de referencia.

El valor del sismo para la zona de estudio, definido por la Aceleración Pico Efectiva, para una probabilidad de excedencia del 10% en un lapso de 50 años se tomó igual a 0.10 de acuerdo al Estudio General de Amenaza Sísmica de Colombia.

2.4.4.3. Sitios Objeto de Análisis:

❖ Nueva Lucha:

Se observó un drenaje natural de tipo intermitente el cual hacia la margen derecha, en una ladera de pendiente media, se identificaron grietas de tracción enmascaradas con cobertura vegetal tipo pasto (Ver Fotografía 2.4.1). En general hacia las dos márgenes del drenaje se identifican procesos de remoción en masa locales y superficiales de tipo flujos de tierra, conformados por materiales arcillosos como producto de la meteorización de la roca madre (Ver Fotografías 2.4.2 y 2.4.3). El modelo geológico se ajustó con base en los levantamientos de campo y la geoelectrónica realizada en el sitio.

Fotografía 2.4. 1. En la fotografía izquierda se observa la ladera de pendiente media donde se identifican las grietas de tracción.



Fuente: Los Autores.

Fotografía 2.4.2. Imagen de la derecha se ilustran procesos de remoción activos sobre las dos márgenes del drenaje.



Fotografía 2.4.3. Se observan problemas de inestabilidades superficiales y puntuales. Las flechas indican la dirección del movimiento.



En cuanto a los análisis de estabilidad realizados, en la Tabla 2.4.4 se muestran los parámetros de resistencia utilizados y en la Tabla 2.4.5, el resumen de los resultados de los factores de seguridad obtenidos.

Tabla 2.4. 4. Parámetros de Resistencia.

PARÁMETROS DE RESISTENCIA			
Material	Cohesión (KN/m²)	Fricción (grad)	Peso Unitario (KN/m³)
Material 1 (Suelo Orgánico - Arcillas (2) - Arcillolita)	1,96	31	19,7
Roca Sana	245,17	43	22

Tabla 2.4. 5. Factores de Seguridad

FACTORES DE SEGURIDAD - PERFIL FINCA NUEVA LUCHA			
SATURACIÓN	Seco	Semisaturado Ru= 0.25	Saturado Ru= 0.50
CONDICIÓN			
Estático (0 g)	2,535	1,889	1,241
Pseudoestático (0,1 g)	1,774	1,312	0,873

✓ Conclusiones y Recomendaciones:

- En todo el sector se evidencia que el uso del suelo es para ganadería, que ha generado ahuellamiento por el tránsito del ganado y a su vez ha producido sitios muy puntuales para la acumulación de agua lluvia que se infiltra y detona procesos de inestabilidad por el incremento en la presión de poros en los materiales y por ende la disminución de la resistencia al corte de los mismos. Este proceso puede dar origen las grietas de tracción encontradas.
- No se evidenciaron acciones para el manejo adecuado de aguas lluvias o de escorrentía, lo cual es un detonante en la generación de procesos de inestabilidad.
- Los procesos de inestabilidad identificados corresponden a flujos de tierras puntuales y generalmente superficiales.

- Los factores de seguridad obtenidos muestran que de manera general la ladera es estable, no obstante, en condiciones críticas de sismo y lluvia se presenta una falla general con un factor de seguridad de 0.87.
- Se recomienda implementar un uso del suelo acorde al sector que impida la generación de problemas de inestabilidad, principalmente aquellos superficiales y localizados, evitando el uso de ganadería en las zonas de pendiente media y alta, implementando algunas obras para el manejo de aguas de escorrentía tipo zanjas de coronación, cunetas en tierra y ejecutando un programa de revegetalización para evitar el incremento en los procesos erosivos, el cual puede hacerse con especies nativas y con diferentes dosis de encalado, fertilización y acondicionadores del suelo.

❖ **La Esperanza:**

En este sitio se encuentra un deslizamiento antiguo e inactivo, al parecer de tipo rotacional, del cual se pudo identificar claramente el escarpe principal y sus flancos. En este sitio llama la atención la verticalidad de uno de los árboles que se encuentra dentro del cuerpo del deslizamiento (Ver Fotografía 2.4.4).

Fotografía 2.4.4. En la foto izquierda se observa el escarpe principal del antiguo deslizamiento y el flanco derecho. Las flechas indican la dirección del movimiento.

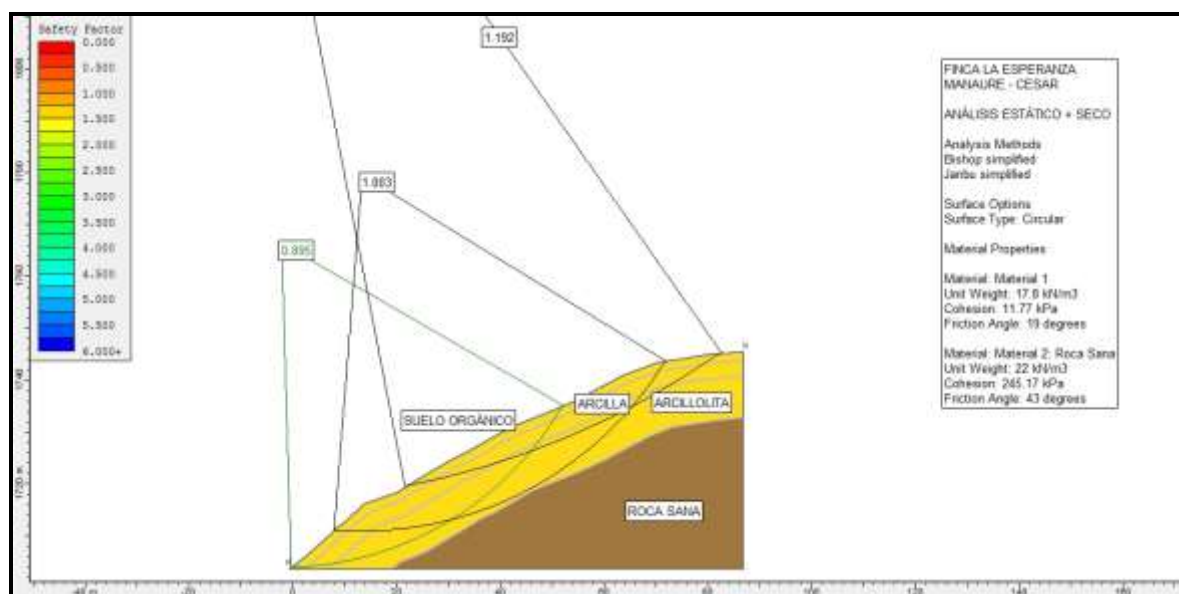


Fuente: Los Autores.

El análisis de estabilidad realizado para el perfil trazado en este sector se ajustan a los factores de seguridad obtenidos en condición normal (sin sismo ni lluvia) se encuentran próximos a la unidad, es decir que el terreno se encuentra en equilibrio límite, lo cual indica que al cambiar las condiciones existentes, se podría presentar

la reactivación del deslizamiento antiguo con la probabilidad de afectar un área mayor. Por otra parte, al hacer los análisis para diferentes escenarios con la combinación y ocurrencia o no de sismo y teniendo en cuenta la fluctuación del nivel freático representado por el factor Ru, se tiene que los factores de seguridad son inferiores a la unidad lo que indica la ocurrencia de la falla.

Ilustración 2.4.5. Análisis de estabilidad Sector La Esperanza en condición seca y sin sismo.



En las Tablas 2.4.6 y 2.4.7 se muestran los parámetros de resistencia utilizados y los resultados de los factores de seguridad obtenidos respectivamente.

Tabla 2.4.1. Parámetros de Resistencia

PARÁMETROS DE RESISTENCIA			
Material	Cohesión (KN/m ²)	Fricción (grad)	Peso Unitario (KN/m ³)
Material 1 (Suelo Orgánico - Arcilla - Arcillolita)	11,77	19	17,8
Roca Sana	245,17	43	22

Tabla 2.4.2. Factores de Seguridad

FACTORES DE SEGURIDAD - PERFIL FINCA LA ESPERANZA			
SATURACIÓN	Seco	Semisaturado	Saturado
CONDICIÓN		Ru= 0.25	Ru= 0.50
Estático (0 g)	0,895	0,676	0,458
Pseudoestático (0,1 g)	0,727	0,543	0,359

✓ Conclusiones y Recomendaciones:

- Los análisis realizados para este sector indican que el terreno se encuentra en equilibrio límite y que al cambiar cualquier condición ya sea bien dado por la ocurrencia de un sismo y/o el incremento en la presión de poros por alta pluviosidad e infiltración, se pueda reactivar el antiguo deslizamiento y probablemente afectar un área mayor a la actual.
- Para este sitio, en términos generales el procedimiento correctivo deberá incluir las siguientes medidas:
 - Descarga y terraceo de la zona inestabilizada reduciendo la pendiente del talud a 1.5H:1V.
 - Implementar obras para el manejo de las aguas de escorrentía mediante zanjas de coronación, cunetas en tierra, zanjas y bajantes.
 - Implementar una estructura de contención hacia la pata del talud que contenga el suelo inestabilizado (asegurándose que la estructura no quede dentro del cuerpo del deslizamiento sino cortando la superficie de falla); se sugiere que sea por medio de muros de gaviones.
- Con el objeto de validar las medidas recomendadas, se debe adelantar un estudio geotécnico detallado que incluya trabajos de perforación y caracterización geomecánica de todos los materiales identificados en el modelo geológico. El estudio detallado deberá definir las obras, acciones y/o medidas correctivas para el sitio específico, involucrando necesariamente un diseño para el manejo de las aguas de escorrentía.

❖ **Nuevo Horizonte:**

En este sector se encuentra un área bien demarcada por procesos erosivos principalmente en cárcavas debido a la falta de manejo de aguas de escorrentía y la escasez de cobertura vegetal. Mas que un proceso de remoción en masa general, se caracteriza por pequeños flujos de tierra incipientes en el área demarcada de carácter puntual y muy superficiales, involucrando en la mayoría de los casos el suelo orgánico, por lo que los análisis de estabilidad generales para esta ladera dieron un factor de seguridad en condiciones críticas de sismo y lluvia igual a 1.17.

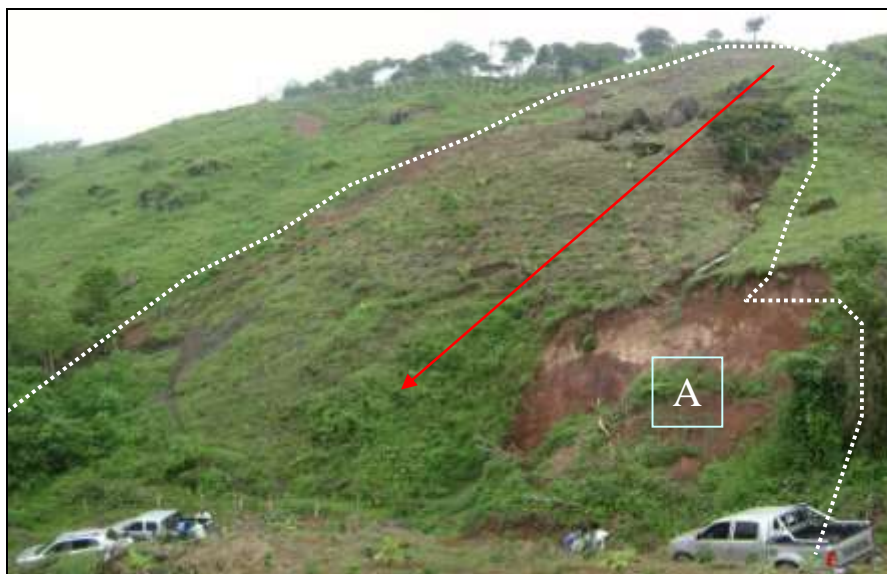
Hacia el costado occidental del área afectada por procesos erosivos, se identificó una cárcava con una abertura y una profundidad de 2 metros (Ver Fotografía 40). Adicionalmente en la parte baja y final de la cárcava se encuentra un flujo de tierra (Letra A en la Fotografía 2.4.6), el cual puede tender a un comportamiento retrogresivo que aumentaría el área del problema de inestabilidad.

De manera general, de no tomar las acciones necesarias para implementar las medidas para el manejo de las aguas de escorrentía y evitar la erosión en la cara del talud, se podría generar por una parte el aumento progresivo del espesor de suelo residual y posteriormente en diferentes condiciones con la ocurrencia o no de sismo y lluvia y la variación de los niveles freáticos en el sector, la ocurrencia de deslizamientos que afectarían la vía aledaña (Ver Fotografía 2.4.5 y 2.4.6).

Fotografía 2.4.5. En la fotografía de la izquierda se observa la cárcava que delimita el costado occidental del área afectada intensamente por procesos erosivos. En la imagen de la derecha se observa la vía ubicada hacia la parte baja de la ladera que podría resultar eventualmente afectada por la ocurrencia de un proceso de inestabilidad.



Fotografía 2.4.6. Vista general del área demarcada con intensos procesos de erosión hasta con presencia de cárcavas. Con la letra A se denota un flujo de tierra.



En la Tabla 2.4.8 se muestran los parámetros de resistencia utilizados y en la Tabla 2.4.9 los resultados de los factores de seguridad obtenidos.

Tabla 2.4.3. Parámetros de Resistencia

PARÁMETROS DE RESISTENCIA			
Material	Cohesión (KN/m²)	Fricción (grad)	Peso Unitario (KN/m³)
Material 1 (Suelo Orgánico - Arcillolita - Saprolito)	4,9	39	19, 7

Tabla 2.4.4. Factores de Seguridad

FACTORES DE SEGURIDAD - PERFIL FINCA NUEVO HORIZONTE			
SATURACIÓN	Seco	Semisaturado Ru= 0.25	Saturado Ru= 0.50
CONDICIÓN			
Estático (0 g)	3,171	2,406	1,644
Pseudoestático (0,1 g)	2,325	1,752	1,171

✓ Conclusiones y Recomendaciones:

- El área afectada se caracteriza por pequeños flujos de tierra incipientes en el área demarcada de carácter puntual y muy superficial, involucrando en la mayoría de los casos el suelo orgánico, producto principalmente de la carencia de obras para el manejo de las aguas de escorrentía en el sector.
- No se encontraron acciones para el manejo adecuado de aguas lluvias o de escorrentía, lo cual es un detonante en la generación de procesos de inestabilidad.
- Los factores de seguridad obtenidos muestran que de manera general la ladera es estable, obteniéndose un factor de seguridad en condiciones críticas de sismo y lluvia igual a 1.17.
- En términos generales para este sector, las recomendaciones del procedimiento correctivo deberá incluir las siguientes medidas:
 - Terraceo de las zonas inestables o susceptibles a ocurrencia de procesos de remoción en masa reduciendo la pendiente del talud a 1.5H:1V.
 - Implementar obras para el manejo integral de las aguas de escorrentía mediante zanjas de coronación, cunetas en tierra, zanjas y disipadores de energía, producto de un análisis hidrológico e hidráulico para el área.
 - Implementar un sistema de drenajes profundos por medio de drenes horizontales o trincheras drenantes.
 - Para la parte baja de la cárcava localizada hacia el costado izquierdo del área, donde se localiza el flujo de tierra (Letra A de la Fotografía 20), implementar una estructura de contención que contenga el suelo inestabilizado; se sugiere que sea por medio de muros de gaviones.
 - Teniendo en cuenta que los espesores de los materiales inestables no superan los dos (2) metros, es posible contener dichos procesos con varias filas de pilotes de madera.
 - Ejecutar un programa de revegetalización para evitar el incremento en los procesos erosivos, el cual puede hacerse con especies nativas y con diferentes dosis de encalado, fertilización y acondicionadores del suelo.
- Con el objeto de validar las medidas recomendadas, se debe adelantar un estudio geotécnico detallado que incluya trabajos de perforación y caracterización geomecánica de todos los materiales identificados en el modelo geológico. El estudio detallado deberá definir las obras, acciones

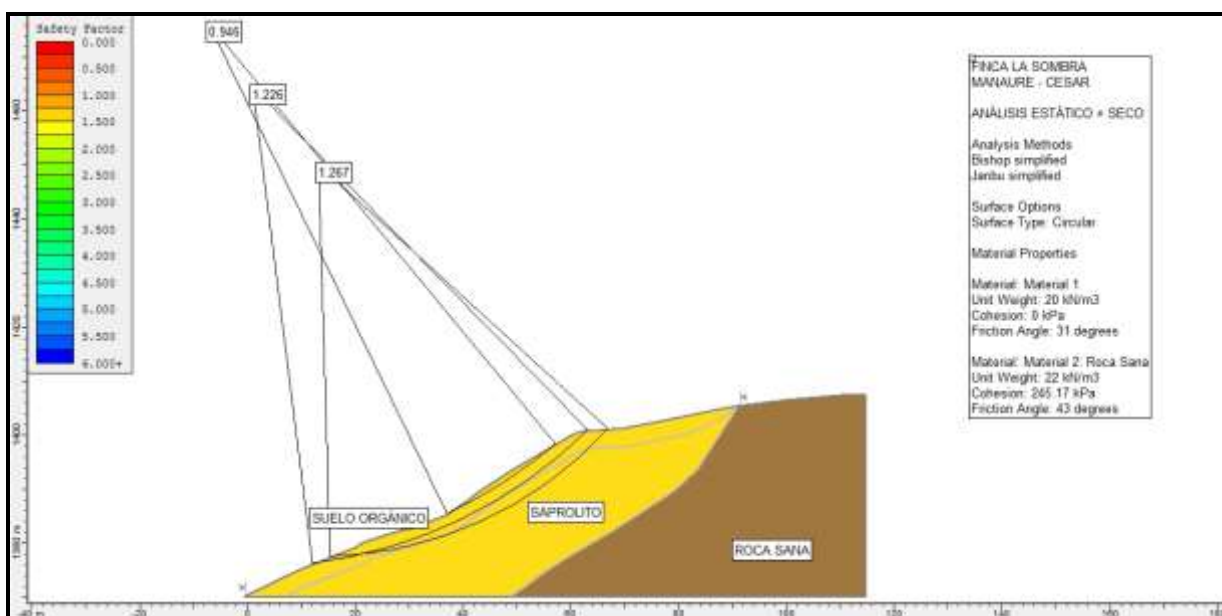
y/o medidas correctivas para el sitio específico, involucrando necesariamente un diseño para el manejo de las aguas de escorrentía.

❖ **La Sombra:**

En este sitio se encontró hacia la parte alta de la ladera un deslizamiento de tipo traslacional. La zona se encuentra con cobertura vegetal densa, por lo que se dificulta establecer el área total de afectación por el proceso de inestabilidad. En la parte baja de la ladera se midió un dato de buzamiento de una discontinuidad (plano de foliación) igual a 40° en el sentido de la pendiente, es decir desfavorable a la estabilidad del sector.

En la Ilustración 2.4.6 se presenta el análisis de estabilidad realizado para el perfil trazado en este sector. El factor de seguridad igual a 0.94 indica una falla superficial y local, posiblemente relacionado con el proceso de remoción identificado. Por otra parte los factores de seguridad correspondientes a 1.26 y 1.22, indican que la ladera en general es estable en condiciones normales, es decir sin sismo y talud seco. Como parte de los resultados, al hacer los análisis para diferentes escenarios con la combinación y ocurrencia o no de sismo y teniendo en cuenta la fluctuación del nivel freático representado por el factor Ru, se tiene que los factores de seguridad son inferiores a la unidad lo que indica la ocurrencia de la falla.

Ilustración 2.4.6. Análisis de estabilidad Sector La Sombra en condición seca y sin sismo.



Fotografía 2.4.7. En la foto de la izquierda se alcanza a observar parte del escarpe principal del deslizamiento traslacional identificado. En la imagen de la derecha se observa la parte baja de la ladera.



En las Tablas 2.4.10 y 2.4.11 se muestran los parámetros de resistencia utilizados y los resultados de los factores de seguridad obtenidos respectivamente.

Tabla 2.4.5. Parámetros de Resistencia

PARÁMETROS DE RESISTENCIA			
Material	Cohesión (KN/m²)	Fricción (grad)	Peso Unitario (KN/m³)
Material 1 (Suelo Orgánico - Saprolito)	0	31	20
Roca Sana	245,17	43	22

Tabla 2.4.6. Factores de Seguridad

FACTORES DE SEGURIDAD - PERFIL FINCA LA SOMBRA			
SATURACIÓN	Seco	Semisaturado Ru= 0.25	Saturado Ru= 0.50
CONDICIÓN			
Estático (0 g)	0,946	0,908	0.519
Pseudoestático (0,1 g)	0,982	0.672	0,499

✓ Conclusiones y Recomendaciones:

- Los análisis de estabilidad que muestran un factor de seguridad igual a 0.94 indican una falla superficial y local, posiblemente relacionado con el proceso de remoción identificado. Por otra parte los factores de seguridad correspondientes a 1.26 y 1.22, muestran que la ladera en general es estable en condiciones normales, es decir sin sismo y talud seco.
- Se recomienda que como parte de las medidas de mitigación se incluyan las siguientes:
 - Descarga y terraceo de la zona inestabilizada reduciendo la pendiente del talud a 1.5H:1V.
 - Implementar obras para el manejo de las aguas de escorrentía mediante zanjas de coronación, cunetas en tierra, zanjas y bajantes (combinado con disipadores de energía).
 - En los sectores donde se identifique el afloramiento del macizo rocoso buzando desfavorablemente en el sentido de la pendiente y en caso de optar por realizar una perfilación de taludes, se recomienda que dicha inclinación de los taludes propuestos sea inferior a la de las discontinuidades para evitar la ocurrencia de una falla de tipo planar.
- Con el objeto de validar las medidas recomendadas, se debe adelantar un estudio geotécnico detallado que incluya trabajos de perforación y caracterización geomecánica de todos los materiales identificados en el modelo geológico. El estudio detallado deberá definir las obras, acciones y/o medidas correctivas para el sitio específico, involucrando necesariamente un diseño para el manejo de las aguas de escorrentía.

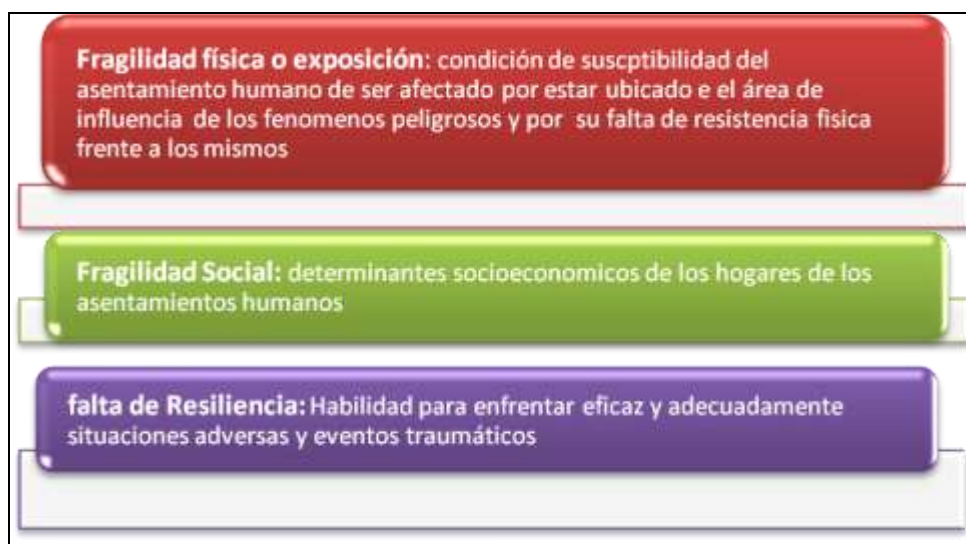
2.4.4.4. Vulnerabilidad:

Toda sociedad establece umbrales que permiten distinguir hogares que se encuentran por debajo o por encima de lo que la mayoría considera condiciones de vida digna; el criterio de mayor utilización en la definición de estas condiciones es la satisfacción de las necesidades básicas o la disponibilidad de un monto de ingresos para satisfacer dichas necesidades básicas. Los índices de pobreza o de NBI cumplen ese propósito. Ambos permiten clasificar personas u hogares de acuerdo a su bienestar, cuyo contenido se acompasa a las transformaciones en la sociedad.

El progresivo mejoramiento de estas medidas, así como la difusión internacional de su utilización, promovieron avances en el diagnóstico de la distribución geográfica y de los perfiles de los pobres.

Así el enfoque de la vulnerabilidad se plantea como una de esas alternativas; la idea más general de vulnerabilidad, remite a un estado de los hogares que varía en relación inversa a su capacidad para controlar las fuerzas que moldean su propio destino, o para contrarrestar sus efectos contra su bienestar; es decir en los determinantes de estas situaciones presentadas por un desfase o asincronía, desde los requerimientos de acceso de las estructuras de oportunidades que brindan el estado y la sociedad y los activos de los hogares, que permitirían aprovechar tales oportunidades; desfases producidos por un incremento de situaciones de precariedad e inestabilidad laboral, que resultan en un incremento de desprotección e inseguridad.

Ilustración 2.4.7. Factores de vulnerabilidad social



En consecuencia, un análisis de vulnerabilidad es un proceso mediante el cual se determina el nivel de exposición y la predisposición a la pérdida de un elemento o grupo de elementos ante una amenaza específica, contribuyendo al conocimiento del riesgo a través de interacciones de dichos elementos con el ambiente peligroso.

Actualmente se plantean enfoques integrales donde se establecen claramente la relación de identidad entre el ambiente y el ser, ya que este no está fuera del ambiente y los riesgos hacen parte de una totalidad social. En este sentido, el

ambiente humano es mucho más complejo, ya que integra facetas culturales, económicas, políticas y sociales que lo dotan de sentido; desde esta perspectiva, un problema ambiental es un producto de la multicausalidad de factores interdependientes entre los procesos de orden natural y social, y puede ser entendido como un *desajuste en el funcionamiento del sistema social* en alguna de las formaciones socioproductivas que lo conforman, entendidas como “formaciones económico – sociales en las que se articulan los procesos ecológicos, los valores culturales, los cambios técnicos el saber tradicional y la organización productiva” “La cuestión ambiental es una problemática de carácter social” Leff.

Ilustración 2.4.8. Explicación grafica de los problemas ambientales (Vidart, 1997; Leff, 1994)



Factores considerados para categorizar las variables que, permiten evaluar integralmente la vulnerabilidad:

- Nivel de exposición por localización poblacional (NELP)
- Nivel de exposición por empatía con la amenaza (NEEA)
- Nivel de exposición de infraestructura e instalaciones vitales y críticas (NEIVC)
- Nivel de exposición por organización institucional frente a la amenaza (NEOI)
- Nivel de vulnerabilidad económica (NVE)

Este último condiciona en buena medida la capacidad de acción del grupo social y familiar. Del mismo modo, la percepción hace parte del análisis de vulnerabilidad, entendiendo por percepción la forma en que los individuos construyen imágenes de su entorno y que pueden o no aumentar la vulnerabilidad, pero que también ayuda a evaluar parcialmente el grado de organización comunitaria. La percepción se toma en cuenta como variable que permite estimar consideraciones intangibles sobre la forma como los individuos se relacionan con su entorno, como lo significan.

Como se nombro anteriormente las variables tomadas en cuenta para operacionalizar la vulnerabilidad son: vulnerabilidad económica, de la infraestructura colectiva y familiar, sociopolítica, institucional y por empatía con la amenaza. Definidas a continuación:

- *Vulnerabilidad Económica:*

Se refiere al nivel de exposición de una sociedad o grupo frente la capacidad de recuperarse de un desastre, de forma que pueda garantizar su supervivencia. Se evalúa a nivel familiar dependiendo del nivel de ingresos familiares y estabilidad laboral, número de personas que trabajan y número de personas que compone cada hogar. Información que se puede obtener a través de encuestas, entrevistas, datos estadísticos de información secundaria (SISBEN, CENSOS) siempre y cuando estén discriminado por unidad de análisis: vereda, barrio, comuna etc. Dentro de este tipo de vulnerabilidad se considera importante también la existencia de redes de soporte comunitario y/o familiar, ligado con la vulnerabilidad sociopolítica.

Este tipo de vulnerabilidad puede ser considerado a diversas escalas donde se tienen en cuenta problemas estructurales como el desempleo, el desplazamiento, conflicto armado entre otros. LAVELL, (1993). Las categorías sugeridas para la vulnerabilidad económica son: alta, media y baja como lo muestra el ejemplo de la Tabla 2.4.12.

Tabla 2.4.7. Categorización de vulnerabilidad económica

VULNERABILIDAD	CARACTERIZACIÓN
ALTA	Cuando la mayor parte de la población no puede garantizar una convivencia digna: consumo mínimo de los requerimientos alimenticios, producto de un bajo, inconstante y variable nivel de ingresos económicos familiares, incrementada cuando el número de personas de en el hogar o en la familia es mayor a cinco y solo una persona puede trabajar; Condiciones que no permiten que la familia acumule "capital de reserva" para imprevistos y al ser una situación generalizada en toda el área, la situación se pone más crítica
MEDIA	Cuando el porcentaje de personas que no garantizan su supervivencia es menor (tal vez 50%) y hay más posibilidades de tener un "ahorro" para imprevistos, pues hay más personas en la capacidad de trabajar y la estabilidad laboral puede ser mayor.
BAJA	Cuando la mayoría de las personas pueden satisfacer las necesidades más apremiantes, tienen reservas suficientes e incluso ingresos paralelos, tienen oportunidad de vincularse a empleos más estables y mejor remunerados.

- *Vulnerabilidad técnica familiar y colectiva:*

Que es similar a la llamada vulnerabilidad física de Wilches (Op. Cit.), y es a la que en general se refieren los estudios de riesgos. La familiar se refiere al tipo de

construcción de vivienda, donde se tienen en cuenta los materiales que se utilizan, calidad de redes de servicios públicos; y la colectiva a la dotación de cada barrio, vereda, municipio o unidad de análisis considerada en cuanto a cobertura y calidad de redes de servicios públicos, distribución de servicios vitales (Hospitales, servicios de emergencia, albergues etc.) y calidad de las redes de acceso. Como estas variables son materiales, la categorización puede establecerse a partir de porcentajes definidos como lo sugieren a Thomas y Suavita Ver siguiente tabla:

Tabla 2.4.8. Categorización de la vulnerabilidad física

Vulnerabilidad	Tipo de construcción de vivienda
Alta	Cuando más del 70% de las viviendas construidas tienen diseños estructurales y arquitectónicos inadecuados
Media	Cuando entre el 30 y el 70% de las viviendas construidas tienen diseños estructurales y arquitectónicos inadecuados
Baja	Cuando entre el 30 y el 70% de las viviendas construidas tienen diseños estructurales y arquitectónicos inadecuados

Para la infraestructura colectiva, se realiza una categorización para cada variable, como lo muestra el ejemplo de la Tabla 2.4.14.

Tabla 2.4.9. Categorización de la vulnerabilidad de la infraestructura colectiva

VULNERABILIDAD	SERVICIOS PÚBLICOS	ACCESIBILIDAD	SERVICIOS VITALES
ALTA	La mayor parte de las redes está construida con materiales inadecuados, débiles, y que puedan generar peligros adicionales (caída de postes, ruptura de acueducto, gaseoducto etc.)	La mayor parte de la unidad no posee el sistema vial o de acceso vehicular que permita que organismos de atención acudan oportunamente.	Hay dotación insuficiente de centros de salud, centros educativos y áreas verdes (puntos de encuentro comunitario), que a la vez puedan servir como albergues en caso de emergencias, están localizadas en zona de amenaza y su construcción es inadecuada.
MEDIA	Aunque las redes puedan estar construidas con materiales buenos () se pueden presentar algunas deficiencias localizadas.	Hay un aceptable sistema de acceso en términos de cantidad, pero muchas de estas vías son intransitables en épocas de lluvia.	Es mayor la cantidad de estos servicios, pero la calidad y la cobertura no es la óptima. Aunque estén en zona de amenaza, su construcción es adecuada.
BAJA	No hay problema con la calidad de las redes	Posee buena infraestructura de acceso aunque algunas no sean pavimentadas.	La calidad cobertura y capacidad es buena así como su localización

- *Vulnerabilidad sociopolítica:*

Corresponde a una síntesis de las vulnerabilidades social y política de Wilches (Op.Cit.). Se relaciona al grado de autonomía que tiene una comunidad para auto

gestionar su desarrollo ligado con el nivel de cohesión interna de la comunidad su estimación se hace considerando:

- El nivel de organización y participación comunitaria, tanto al interior de la vereda, como de su influencia dentro del municipio.
- El nivel de identidad y pertenencia al lugar y las prácticas políticas en el municipio: politiquería, gamonalismo, etc.

Este tipo de vulnerabilidad es muy importante pero su determinación es complicada por cuanto no es una variables material o fácilmente cuantificable. Las técnicas utilizadas son las entrevistas, talleres, recorridos con los habitantes para identificar tendencias y establecer comparaciones como las sugeridas en la Tabla 2.4.15.

Tabla 2.4.10. Ejemplo de categorización de la vulnerabilidad sociopolítica.

VULNERABILIDAD	CARACTERIZACIÓN
ALTA	Poca participación de la comunidad, poco nivel de identificación con la JAC y de influencia en la política municipal, no existen otros comités o asociaciones civiles diferentes
MEDIA	Si bien no hay identidad con la JAC, el sentido de pertenencia convoca a la comunidad en eventos sociales específicos y pueden existir grupos que trabajan por los problemas locales.
BAJA	Existe una relativa representatividad de la JAC, la comunidad participa activamente en eventos sociales para mejorar la infraestructura y representan un gran "gancho" político para la administración.

- *Vulnerabilidad institucional:*

Se refiere al grado de preparación de las instituciones y a las imágenes (o construcciones mentales) que estas crean sobre los riesgos y las comunidades afectadas; pero al mismo tiempo, al grado de aprehensión estatal; es decir como los pobladores ven la acción de la administración. Se tiene en cuenta: las entidades que conforman el Comité Local de Emergencias, la existencia o no de planes específicos para las zonas amenazadas y con población vulnerable, y la forma en que la administración concibe los riesgos.

Aunque la información sobre las instituciones y los planes puede adquirirse con la administración, la metodología considera que para este tipo de vulnerabilidad es importante confrontar mediante entrevistas con la comunidad y los funcionarios; la finalidad realizar planes y programas gubernamentales para desarrollar actividades de prevención, contingencia, mitigación.

Lo ideal de estos estudios es diseñar desde la realidad misma las mejores propuestas que beneficien tanto a la comunidad como a al gobierno; "lo que

produce una visión normalizada que oscurece luchas, ambigüedades, y otras formas de ver, percibir e imaginar el mundo” OSLENDER, (1999), lo que en general se traduce en, para el caso de los riesgos, en una vulnerabilidad institucional alta.

- *Vulnerabilidad por empatía con la amenaza:*

Se refiere a sí existe una coexistencia consciente con la amenaza o no. Para ello se plantean básicamente dos variables: conocimiento del funcionamiento natural de los eventos y percepción frente a la amenaza de acuerdo a: distancia, memoria histórica, razones para el tipo de construcción. Thomas y Suvita (Op. Cit.) Proponen la determinación de esta a partir del porcentaje de pobladores que conocen y perciben la amenaza en una unidad de estudio.

❖ **Resultados:**

A continuación se mostrará la distribución demográfica de la población afectada por la ola invernal del año 2011 en el municipio de Manaure Balcón del Cesar.

De acuerdo a los resultados de las encuestas aplicadas, se pudo conocer que 12 hogares resultaron afectados a nivel municipal, deslizamientos principalmente, siendo la vereda San Antonio con pérdida total de 3 viviendas, la que presentó el mayor número de hogares damnificados. En promedio los hogares están conformados por 5 personas, son hogares en su mayoría nucleares.

Las vías de acceso a Manaure Balcón del Cesar se ven actualmente afectadas significativamente por el FRM, que tuvo lugar en octubre de 2010, que obligo a restablecer la vía de acceso que de Málaga conduce a Manaure Balcón del Cesar (2 km), el grupo 2 de imágenes muestran la magnitud del problema que aun se mantiene, aunque con menor grado de complejidad.

Fotografía 2.4.8. Vivienda afectada en el sector Santa Rosa.



Fotografía 2.4.9. Vía de acceso a Manaure Balcón del Cesar puente afectado por el fenómeno de remoción en Masa.



Tabla 2.4.11. Análisis de Vulnerabilidad por infraestructura Colectiva y características físicas de las viviendas

GRADO DE VULNERABILIDAD	SERVICIOS PÚBLICOS Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS VIVIENDAS	ACCESIBILIDAD	SERVICIOS VITALES
BAJA	Las viviendas del sector rural medio de la cuenca del río de Manauare Balcón del Cesar , cuentan con los servicios básicos de: agua y energía eléctrica. Características de las Viviendas: aproximadamente un 90% son viviendas tipo I: Paredes en tapia pisada y ladrillo, pisos en cemento o baldosín, techos en eternit y zinc. Especialmente en la Vereda Canada.	Los pobladores actualmente cuentan con vías de acceso que comunican con la cabecera. A nivel interveredal, aunque no son vías pavimentadas facilitan el acceso al casco urbano del municipio. Son vías que facilitan el acceso de organismos de control, y dadas las consecuencias del invierno necesitan de constante intervención para su mantenimiento y el fácil tránsito. Salvo las veredas de la zona alta (Sabana Rubio las demás cuentan con una accesibilidad adecuada)	No existe transporte de servicio público, los pobladores cuentan con servicios de salud, centro de salud, e instituciones de básica secundaria: Colegio Técnico.
MEDIA	Existen viviendas tipo II; paredes segmentadas con materiales de madera y bloque, pisos segmentados en tierra, cemento y baldosín y techos en zinc. Estas características las presentan las viviendas ubicadas en las zonas bajas del municipio.		

- **Vulnerabilidad Sociopolítica :**

La vulnerabilidad social se refiere al nivel de cohesión interna que posee una comunidad. Una comunidad es socialmente vulnerable en la medida en que las relaciones que vinculan a sus miembros entre sí y con el conjunto social, no pasen de ser meras relaciones de vecindad física, en la medida en que estén ausentes los sentimientos compartidos de pertenencia y de propósito, y en la medida en que no existan formas de organización de la sociedad civil que encarnen esos sentimientos y los traduzca en acciones concretas.

La vulnerabilidad sociopolítica en el sector central de la cuenca es Alta, no existe actualmente Juntas de Acción Comunal, que represente los intereses de las veredas adecuadamente. Sin embargo existen pobladores en cada vereda, que son portavoces de los siniestros ambientales; se comunican las necesidades de las veredas especialmente aquellos que tienen que ver con arreglo de vías de manera individual. Miembros de la comunidad afirman, que existe solidaridad y lazos de vecindad que facilitan acciones conjuntas al interior de la vereda, como se demostró en la evacuación de las familias de los sectores de Canada y San Antonio antes de siniestro. Necesidades como el arreglo de vías une a los pobladores veredales interesados. (Ver tabla 2.4.17)

Tabla 2.4.12. Grado De Vulnerabilidad Sociopolítica A Nivel Veredal en el Municipio de Manaure Balcón del Cesar

GRADO DE VULNERABILIDAD	CARACTERIZACIÓN
Alto	La vulnerabilidad sociopolítica en las veredas del municipio de Manaure Balcón del Cesar es Alta, desde el punto de vista de la falta de capacitación individual y colectiva en la organización de Juntas de Acción Comunal, aunque existe el capital humano se requiere de motivación para la organización de estas organizaciones civiles, que propenden por la participación ciudadana en el manejo de sus comunidades. Además Sirven como medio de interlocución con los gobiernos nacional, departamental y municipal y buscan la creación de espacios de participación, que ayuden al desarrollo en barrios, corregimientos y veredas. Con ellas, los alcaldes también pueden fijar el plan de desarrollo, concertar proyectos y vigilar su ejecución.

- *Vulnerabilidad por empatía con la amenaza:*

Dado el impacto psicológico y las pérdidas materiales ocasionadas por el fenómeno de remoción en masa ocurrido en octubre, producto de la ola invernal del año 2010, los habitantes de la Vereda Canada especialmente, experimentan en la actualidad una grave y total alteración de la normalidad de su vida cotidiana, los alcances del fenómeno trajo consigo incertidumbre frente al futuro de aproximadamente 12 familias, de las cuales 4, *que no tienen intenciones de regresar a ocupar espacios del lugar donde ocurrió el siniestro.* Se observaron familias que aun frecuentan el lugar donde estaba ubicada la vivienda, como garantía de preservar un espacio donde cultivar productos de pan coger. Son habitantes que piensan que el fenómeno podría repetirse, por lo tanto no ven la manera de retomar su vida familiar en este lugar.

Los habitantes de esta vereda se sienten vulnerables al daño, vulnerabilidad condicionada por factores extrínsecos dada la confluencia de amenazas potenciales, que aun no siendo por sí misma dañinas, convierten el espacio en ambientes deletéreos o fatales para quienes decidan permanecer allí.

2.4.5. Amenaza por Inundaciones

Los fenómenos de inundación se relaciona a los factores morfométricos de la cuenca (la forma, el área de drenaje, extensión, pendiente y sinuosidad de la corriente), el tipo de suelo, y sus capacidades mecánicas (Infiltración, cohesión), la intensidad y periodicidad de las lluvias. (Monsalve. G, 1999).

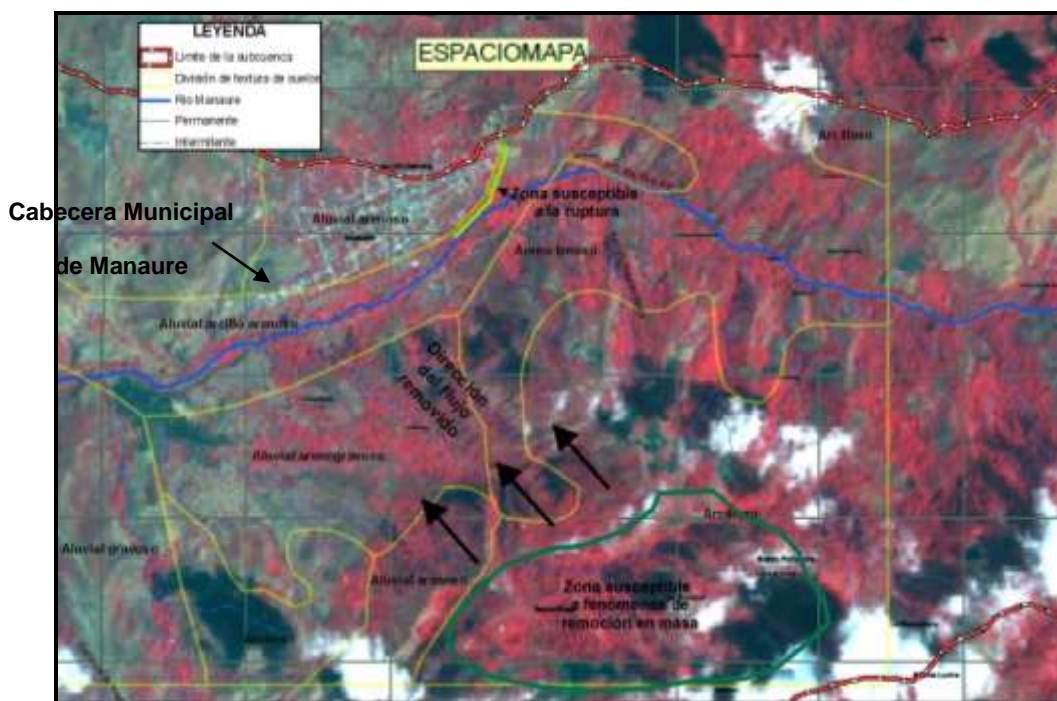
El análisis de los diferentes parámetros morfométricos indica que la subcuenca del río Manaure no es potencialmente susceptible a la ocurrencia de fenómenos de inundación, lo cual, fue corroborado a través de las entrevistas realizadas a los

habitantes asentados en la subcuenca y en el desarrollo de talleres, donde manifestaron que a la fecha no se han presentado eventos de inundación.

Históricamente no se han presentado eventos de inundación en la subcuenca del río Manaure, pero una circunstancia que podría influir en la ocurrencia de inundaciones, es el represamiento aguas arriba de la cabecera municipal originado por desprendimientos de tierra, que taponarían el cauce de la corriente principal. La cantidad de material arrastrado, la velocidad del agua por causa de la pendiente del terreno y el material que compone el suelo sobre el que se localiza la cabecera municipal, que es tipo aluvial arenoso, fácilmente quebrantable, incrementa la susceptibilidad a inundaciones, por la cantidad de material que posiblemente sería arrastrado por el río Manaure (Ver Ilustración 2.4.9).

El análisis realizado sobre las áreas con riesgo geotécnico localizadas en la zona alta de la subcuenca del río Manaure pueden depositar volúmenes de tierra sobre los afluentes en esa zona, pero dado a las pequeñas áreas de recolección de aguas, los volúmenes de agua son pequeñas y no generan esfuerzos de cortes que puedan romper los márgenes del río Manaure y generar amenazas de inundación.

Ilustración 2.4.9. Esquema de la posibilidad de fenómenos de inundación en la subcuenca del río Manaure.



Por otra parte la otra zona susceptible a fenómenos de remoción en masa se ubican hacia el sur de la cabecera municipal, hacia la margen izquierda del río Manaure como se ilustra en la figura anterior, se observa que la dirección del flujo del material removido no afectaría un represamiento, debido a que el caudal de las quebradas localizadas en ese sector se caracterizan por contar un caudal muy bajo, lo cual hace poco probable la ocurrencia de inundaciones aguas debajo de la cabecera municipal.

Pero se reconoce que existe un riesgo geotécnico potencial hacia las veredas Los Andes, San Antonio, Canada y Altos de Perijá.

2.5. CONFLICTOS DE USOS DEL SUELO

Existe un conflicto por usos del suelo cuando se encuentran incompatibilidades o antagonismos representativos entre los usos actual y potencial del suelo. Dichos conflictos se evidencian sobre el terreno cuando por acciones antrópicas se afectan o destruyen áreas de importancia o interés ambiental como zonas de páramo, márgenes de las corrientes hídricas, bosques naturales y demás elementos naturales que ameriten su protección y conservación, actividades agropecuarias al interior de la Reserva Forestal Los Motilones, estas circunstancias indican una sobreutilización del suelo, es decir que el uso que se está dando sobre al suelo está por encima que el uso potencial del mismo; y cuando el uso actual del suelo o las actividades que se desarrollen sobre este no aprovechen el máximo potencial del suelo se afirma que existe una subutilización de este recurso.

2.5.1. Metodología para Definición de los Conflictos por Usos del Suelo

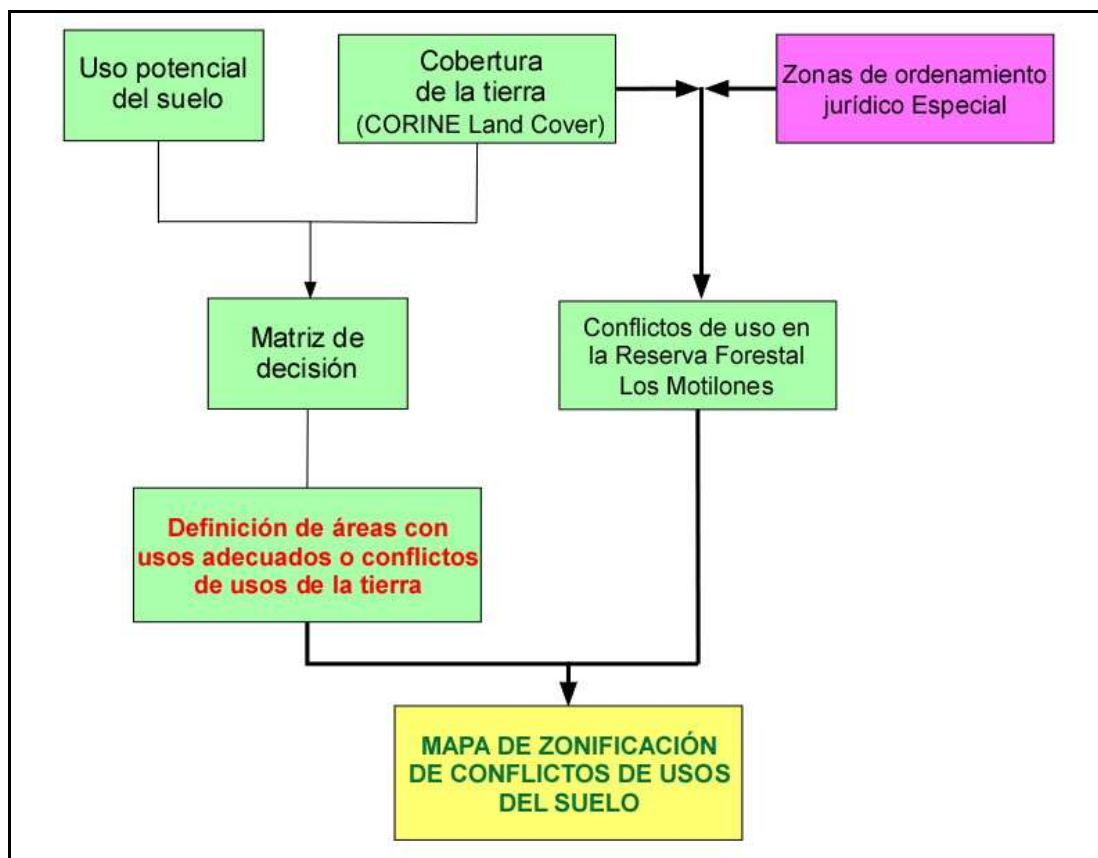
La zonificación de los conflictos de uso se realizo a través de la superposición de los mapas de uso actual o cobertura vegetal del suelo, el uso potencial del suelo y zonas de reglamentación especial (Reserva Forestal Los Motilones).

El uso potencial del suelo se elaboro con base al “Estudio General de Suelos de los Municipios de Agustín Codazzi, Manaure, La Paz, San Diego y Becerril”, elaborado a escala 1:100.000 en el año 1982 y el “Estudio General de Suelos del Departamento del Cesar”, realizado a escala 1:250.000 en el año 1997, por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, donde se caracterizan la diferentes unidades de suelos y la clasificación agrológica de la subcuenca, información que sirvió de base para identificar el uso potencial del suelo.

La cobertura de la tierra se tomó de la página web de ASOCARS, donde se identifican las diferentes unidades de cobertura, bajo el sistema CORINE Land Cover y se actualizó con base a la clasificación de imágenes satelitales SPOT de los años 2008 y 2009.

Posteriormente, se adaptó, la matriz de decisión, propuesta en el estudio “Zonificación de los Conflictos de Uso de las Tierras en Colombia” realizado por CORPOICA en cooperación con el Instituto Geográfico Agustín Codazzi en el año 2002, con base a ella se definieron los diferentes tipos de conflictos existentes en la Subcuenca del río Manaure.

Ilustración 2.5. 1. Esquema metodológico utilizado para la elaboración de la zonificación de conflictos de uso del suelo para la Subcuenca del río Manaure.



Fuente: Zonificación de los Conflictos de Uso de las Tierras del País, ajustado por el Autor.

Otro factor que se consideró para la zonificación de conflictos de usos del suelo fue la existencia de zonas con alguna reglamentación especial, entiéndase como

estas la existencia de Resguardos Indígenas, Parques Nacionales o Regionales Naturales y Reservas Forestales, que por su naturaleza jurídica tienen designados usos específicos y como tal deben ser respetados, cualquier actividad que se realice del territorio que contrarié dicho usos implica un conflicto de uso. Para el caso de la Subcuenca del río Manaure existe en su interior la Reserva Forestal Los Motilones creada a través de la Ley 2 de 1959, que representa alrededor del 90% del área total de la subcuenca.

La metodología de zonificación de conflictos de uso del suelo elaborada en el estudio realizado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi y CORPOICA, establece tres clases de conflictos como son Uso Adecuado o Sin Conflicto, Sobreutilización y Subutilización y para las dos últimas dividida en grados de intensidad.

A continuación se define cada una de las clases de conflictos del suelo, adaptadas de la “Zonificación de los Conflictos de Usos de las Tierras del País”⁷³:

- Sin Conflicto o Uso Adecuado (A): Se denominan dentro de estos terrenos aquellas áreas que la actividad que se establece es concordante con el uso potencial del suelo o que coincide con los usos asignados a la Reserva Forestal Los Motilones. Se identifica con el símbolo A.
- Conflicto por Subutilización (S): Está identificada con el símbolo S y Se refiere a la áreas cuyo uso actual está por debajo del uso potencial del suelo, es decir, que se está desarrollando actividades con menor intensidad a las que potencialmente pueden hacerlo y por ende no cumplen con la función social y económica establecida por la Constitución Nacional, cuyo fin es el de proveer de alimentos a la población y satisfacer sus necesidades básicas. Dentro de esta clase de conflicto se identifican tres grados de intensidad.

El primero es baja (S1) y se presenta cuando el uso que se está dando al suelo es muy cercano al potencial; la subutilización media (S2), se le da esta denominación a las áreas que desarrollan actividades productivas de manera que difiere moderadamente del uso potencial principal o compatible; y la Subutilización Alta (S3), que es aquella donde el uso actual del suelo está, muy por debajo de su uso potencial principal y compatible.

⁷³ Instituto Geográfico Agustín Codazzi, CORPOICA. Zonificación de los Conflictos de Usos de las Tierras del País. Bogotá D.C. 2002.

- **Conflicto por sobreutilización (O):** Se categoriza así a las áreas donde las actividades o los usos actuales del suelo sobrepasan el uso potencial del suelo, provocando la degradación de los recursos naturales (suelo, vegetación y flora), se designaron dentro de esta categoría las áreas con alguna actividad agropecuaria o minera desarrollada al interior de la Reserva Forestal Los Motilones. Se simboliza con la letra O.

El grado de intensidad se consideran los siguientes: Sobreutilización Baja (O1) son aquellos terrenos cuando el uso del suelo sobrepasa ligeramente el uso potencial principal, significa esto, que las actividades desarrolladas no generan afectaciones drásticas sobre el ecosistema, pero la continuación del aprovechamiento, traerá consigo problemas ambientales graves; la sobreutilización Media (O2), se presenta cuando el uso actual del suelo ya comienza a generar efectos sobre los recursos naturales y fenómenos erosivos leves; y la sobreutilización Alta (O3), se denomina cuando las actividades realizadas sobre el suelo supera ampliamente a su uso potencial principal y compatible, traducido en fenómenos erosivos acelerados, áreas de fuertes pendientes con cultivos limpios, con usos intensivos sobre suelos con fuertes pendientes y además se incluyo dentro de esta categoría las áreas que dentro de la Reserva Forestal Los Motilones que se les está dando un uso que contraria lo previsto en la Ley.

2.5.2. Definición de las Categorías de Conflictos de Usos del Suelo

La zonificación de los conflictos de uso del suelo se realizo a partir de la elaboración de una matriz de decisión, la cual cruza las unidades de cobertura de la tierra con la capacidad del uso del suelo, definidos a partir de la clasificación agrologica.

El llenado de la matriz partió de los fundamentos que aquellas zonas donde el uso potencial coincidía la cobertura de la tierra no se encontraba en conflicto; mientras que aquellas las áreas con un potencial para protección y conservación y/o se encontraban en la Reserva Foresta Los Motilones, y vienen adelantándose algún tipo de actividad agropecuaria estaban sobre utilizadas; y en las zonas con buenas aptitudes para el desarrollo de actividades y se les estuviera desaprovechando dicha circunstancia se les definiría con un conflicto por subutilización a excepción de aquellas áreas cubiertas con Bosques Naturales Densos, Fragmentados y Galería y/o Riparios.

Tabla 2.5. 1. Matriz de Decisión para la identificación de los conflictos de uso del suelo

USO POTENCIAL / COBERTURA DE LA TIERRA	Suelos Clase III (Desarrollo de cultivos intensivos, con adecuadas medidas de manejo)	Suelos Clase VI (apropiadas para cultivos permanentes, pastos y aprovechamiento forestal)	Suelos Clases VII (suelos apropiados generalmente para la explotación forestal)	Suelos Clase VIII (Suelos apropiados para Protección y Conservación)	RESERVA FORESTAL LOS MOTILONES
Arbustos y matorrales	S1	A	A	A	A
Bosque Natural Denso	A	A	A	A	A
Bosque Natural Fragmentado	A	A	A	A	A
Bosque de galería y/o ripario	A	A	A	A	A
Mosaico de cultivos	S1	O1	O2	O3	O3
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	S1	A	O1	O3	O3
Mosaico de pastos con espacios naturales	S1	A	O1	O3	O3
Mosaico de pastos y cultivos	A	O1	O2	O3	O3
Pastos enmalezados o enastrojados	S2	A	O1	O3	O3
Pastos limpios	S1	O2	O3	O3	O3
Pastos naturales y sabanas	S2	O1	O1	O3	O3
Tejido urbano continuo	S3	S1	O3	O3	O3
Vegetación de páramo y subpáramo	A	A	A	A	A

Fuente: Zonificación de los Conflictos de Uso de las Tierras del País, ajustado por el Autor.

Posterior al llenado de la matriz se procedió a través de las herramientas SIG a realizar la superposición de las capas de capacidad de uso del suelo, cobertura de la tierra y Reserva Forestal Los Motilones, dando como resultado las áreas en conflicto, identificando cada unidad con base al contenido de la Matriz de Decisión.

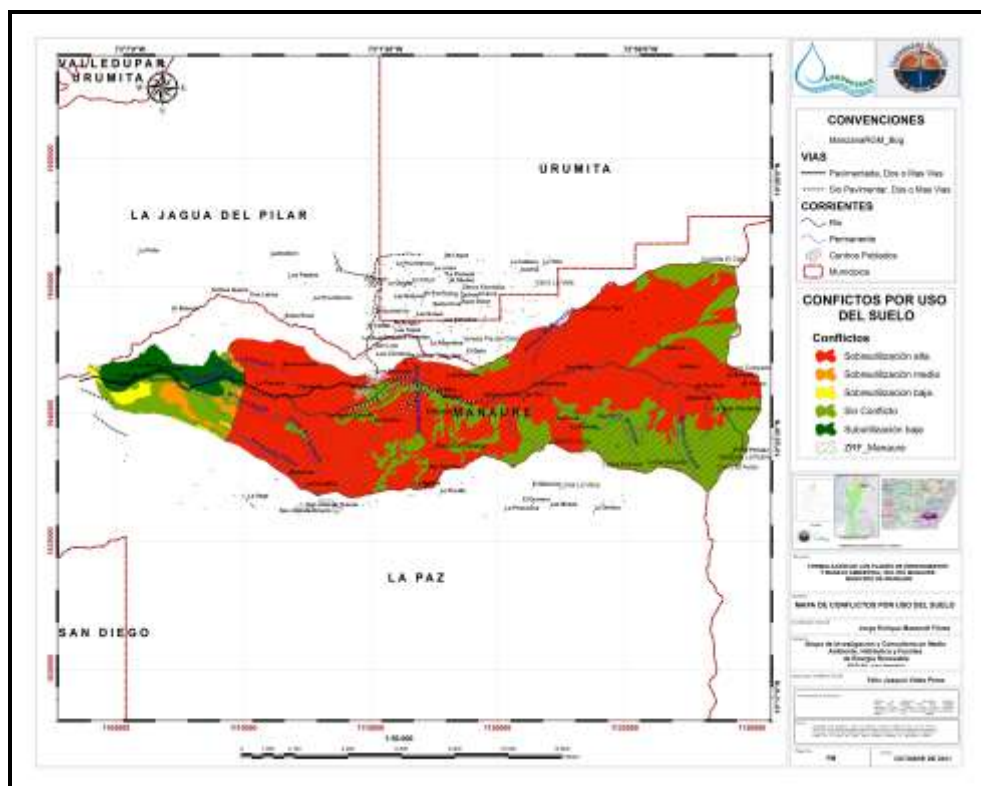
2.5.3. Descripción de las Unidades de Conflictos de Usos del Suelo

- *Sin Conflicto o Usos Adecuados:* Se ubican en esta clasificación aquellas áreas cubiertas de coberturas boscosas a lo largo de la subcuenca del río Manaure, se incluyen dentro de esta unidad, a las áreas boscosas ubicadas en la zona baja, que aunque tienen suelos con buen potencial para el desarrollo agrícola, por causa de la alta intervención humana han generado la desaparición de gran parte del bosque que existía, de ahí la importancia de su conservación, hacen parte de esta clase de conflicto la vegetación de páramo y subpáramo localizada en la parte alta, que aunque en un pasado fue muy intervenido, hoy presenta una mejoría en su estructura natural. En la zona baja se localizan las áreas con mejor potencial agrícola y en ella se vienen estableciendo actividades agropecuarias. Ocupa una superficie de 3.475,2 hectáreas que representa el 27,8% del total de la subcuenca.
- *Sobre utilización alta:* Ocupa un área de 8.179,2 hectáreas, que equivale al 65,3% del total de la subcuenca. Se incluyeron dentro de esta clase las

zonas altas y media de la subcuenca, en las vertientes del río Manaure a los largo de la vereda Hondo del Río, en las vertientes medias y bajas de las veredas El Cinco y Altos del Perijá y zonas altas del corregimiento Sabana de León y las veredas San Antonio, Canadá, Vega de Jacob y Los Andes. Esta clase se definieron aquellas áreas con restricciones para uso agropecuario y protección, pero vienen siendo utilizadas en actividades agropecuarias de manera intensiva.

En algunas áreas donde el uso actual del suelo es coincidente con el uso potencial se enmarcaron dentro de esta clase por estar ubicados al interior de la Reserva Forestal Los Motilones, la cual según el Decreto-Ley 2811 de 1974, el área de Reserva Forestal sólo podrá destinarse al aprovechamiento racional permanente de los bosques que en ella existan o se establezcan y, en todo caso, deberá garantizarse la recuperación y supervivencia de los bosques.

Mapa 2.5. 1. Zonificación de conflictos de uso del suelo de la subcuenca del Río Manaure.



En la actualidad un alto porcentaje de la Reserva Forestal se encuentra intervenida para el aprovechamiento de los recursos naturales y se desarrollan actividades agropecuarias, lo cual contraria los usos establecidos según la Ley.

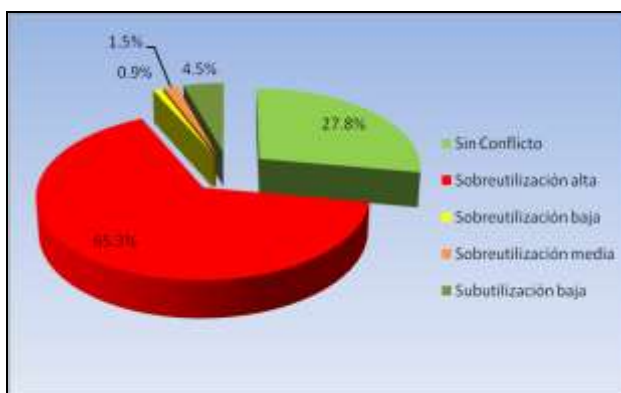
- *Sobreutilización media:* Cubre un área de 188,9 hectáreas, que corresponde al 1,5% del total de la subcuenca. Se localiza en la parte baja entre el corregimiento Sabanas de León y la vereda la Vega de Jacob a la margen izquierda del río Manaure. Se categorizaron dentro de esta clase por ser utilizadas para pastoreo extensivo, cuando su capacidad de uso, permite el desarrollo de actividades agropecuarias con restricciones, que obliga desarrollar las actividades con medidas de manejo.
- *Sobreutilización baja:* El área que ocupa es de 115, 6 hectáreas, que representa el 0,9% del total de la subcuenca. Se ubican en las parte baja, en la zona próxima en la desembocadura del río Manaure en el río Pereira, en el corregimiento Sabana de León. Las tierras son utilizadas para el desarrollo de cultivos y pastoreo de ganado sin las medidas adecuada de manejo, lo cual hace susceptible a la ocurrencias de fenómenos erosivos y desaparición de la escasa cobertura boscosa existente.

Tabla 2.5.2. Distribución del área por clase de conflicto del suelo.

CONFLICTOS DE USO	ÁREA (HAS)	%
Sin Conflicto	3,475.2	27.8%
Sobreutilización alta	8,179.2	65.3%
Sobreutilización baja	115.6	0.9%
Sobreutilización media	188.9	1.5%
Subutilización baja	558.6	4.5%
TOTAL	12,517.5	100.0%

Fuente: Los Autores.

Gráfica 2.5. 1. Proporción del área ocupada por conflictos de uso del suelo.



Fuente: Los Autores.

- *Subutilización baja*: Tiene una extensión de 558,6 hectáreas, que representa el 4,5% de la subcuenca. Se localizan en la parte baja de la subcuenca, hacia la margen derecha del río Manaure en la vereda Vega de Jacob. Cuentan con una cobertura de arbustos y matorrales y su capacidad de uso es para desarrollo de actividades agropecuarias intensivas.

2.5.4. Reserva Forestal Los Motilones

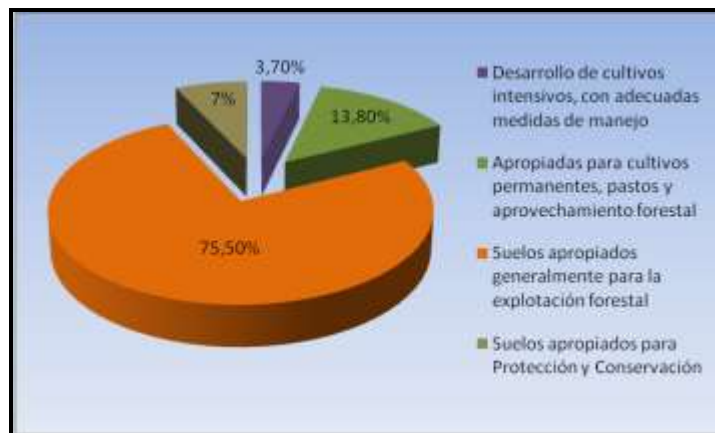
La Reserva Forestal Los Motilones fue creada a través de la Ley 2 de 1959, con el objeto de garantizar el aprovechamiento sostenible de los recursos forestales y protección de los suelos, las aguas y la vida silvestre, pero dicha delimitación se realizó sin evaluar el uso potencial de los suelos incluidos al interior de la Reserva, situación que ha generado conflictos a las comunidades asentadas en ella, al restringirse el desarrollo de actividades agropecuarias.

Con base a la clasificación agrológica, los suelos de la Reserva Forestal Los Motilones en la subcuenca del río Manaure, se caracterizan por ser apropiado para la conservación y protección de los recursos naturales y el aprovechamiento forestal de manera sostenible, representando un 82,5% del área total, que suman 9.202,6 hectáreas, un 13,8% de los suelos pueden establecerse el desarrollo de actividades agropecuarias, contando adecuadas medidas de manejo y solo el 3,7%, es decir, 414,2 hectáreas pueden permitir el desarrollo de actividades agropecuarias de manera intensiva.

Tabla 2.5.3. Usos potenciales del suelo al interior de la Reserva Forestal Los Motilones en La Subcuenca del Río Manaure.

USO POTENCIAL	ÁREA (HAS)	%
Desarrollo de cultivos intensivos, con adecuadas medidas de manejo	414,2	3,7%
Apropiadas para cultivos permanentes, pastos y aprovechamiento forestal	1.534,1	13,8%
Suelos apropiados generalmente para la explotación forestal	8.419,8	75,5%
Suelos apropiados para Protección y Conservación	782,8	7,0%
TOTAL	11.150,9	100,0%

Gráfica 2.5. 2. Distribución del uso potencial del suelo al interior de la Reserva Forestal Los Motilones.



La población asentada al interior de la Reserva Forestal Los Motilones, y no cuenta con títulos de propiedad, cuentan con serias dificultades para acceder a créditos para el desarrollo de actividades agropecuarias, circunstancia que acentúa la situación de pobreza en las áreas rurales.

Es necesario buscar alternativas que permitan dirimir los conflictos de usos existentes en la Reserva Forestal, ya sea a través de la sustracción de áreas con potencial para el desarrollo de actividades agropecuarias, o la adquisición o indemnización de las familias asentadas en la Reserva Forestal o programas que estimulen la protección y conservación de los recursos naturales y el aprovechamiento sostenible de los mismos, en miras de buscar un mejoramiento de las condiciones de vida de los habitantes.

En la actualidad la Reserva Forestal está altamente intervenida y en sectores se encuentran sectores con fenómeno erosivos en diferentes escalas, por causa del desarrollo de prácticas agrícolas inadecuadas y la realización de cultivos ilícitos en épocas pasadas, que ha conllevado al alto deterioro de los recursos naturales.

2.6. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

2.6.1. Generalidades

La zonificación ambiental permite definir unidades homogéneas desde sus condiciones bióticas, sociales, económicas, físicas y legales, resultando espacios

con ciertas particularidades, diferenciables de los otros, y cada uno de los cuales tiene una expresión específica sobre el territorio.

Las unidades producto identifican zonas con características comunes, que les permite enmarcarlas dentro de determinada categoría. Entre las variables empleadas para realizar la zonificación están la capacidad de uso del suelo, áreas expuestas a riesgos, pendiente del terreno (Componente Físico), cobertura vegetal, ecosistemas estratégicos (Componentes biótico y socioeconómico) zonas de reglamentación especial (Reserva Forestal Los Motilones) y conflictos de uso del suelo (Componente Socioeconómico).

Las categorías definidas para la zonificación ambiental están relacionadas a los posibles usos que pueden establecerse sobre el territorio, con el objeto de promover una gestión sostenible sobre los recursos naturales, los cuales han sufrido una fuerte intervención, como consecuencia del desarrollo de cultivos ilícitos y actividades agropecuarias de modo tradicional, en las zonas medias y altas de la subcuenca.

Las categorías establecidas para la zonificación ambiental están: conservación y protección, restauración, protección-recuperación, protección y aprovechamiento forestal sostenible y uso sostenible, el cual está compuesto por las áreas de producción económica intensiva y tradicional. Las definiciones y localización de cada una de las categorías se explican más adelante.

2.6.2. Aspectos Metodológicos

La zonificación ambiental expresa las unidades de ordenación de la subcuenca del río Manaure, que han sido producto del nivel de transformación, y las necesidades de conservación y uso de la subcuenca según la demanda de bienes y servicios ambientales. Lo anterior, se traduce en términos prácticos en el diseño de una infraestructura ecológica de soporte actual y una deseada (y posible).

La infraestructura ecológica de soporte -IES- actual está conformada por las áreas naturales o poco intervenidas de las cuales depende la oferta de bienes y servicios actuales, que se derivan del mapa de cobertura del suelo.

Por otra parte, la infraestructura ecológica de soporte deseada representa los ecosistemas estratégicos interconectados funcional y estructuralmente mediante corredores biológicos. Los ecosistemas estratégicos comprenden las divisorias de agua, las rondas de quebrada, los nacimientos de quebradas y todos los relictos de vegetación natural.

Cuando IES actual coincide con la deseada y por tanto, el uso se mantiene, bien sea conservación o producción económica; en este último, se deben dirigir las prácticas productivas a un sistema sostenible, de modo que garantice que no se afecten los recursos naturales negativamente.

Cuando IES actual no coincide con la deseada, implica un aprovechamiento insostenible de los recursos, se debe buscar la modificación de las actividades que se desarrollan con miras de buscar, que se garantice la protección y conservación de los recursos naturales, las zonas bajo esta condición se categorizó como zonas de restauración o protección-recuperación.

Las áreas localizadas al interior de la Reserva Forestal Los Motilones y que están desprovistas de bosques y los ecosistemas estratégicos están en algún estado de intervención se categorizaron como zona de protección y aprovechamiento forestal sostenible.

2.6.3. Descripción de las Categorías de Zonificación Ambiental

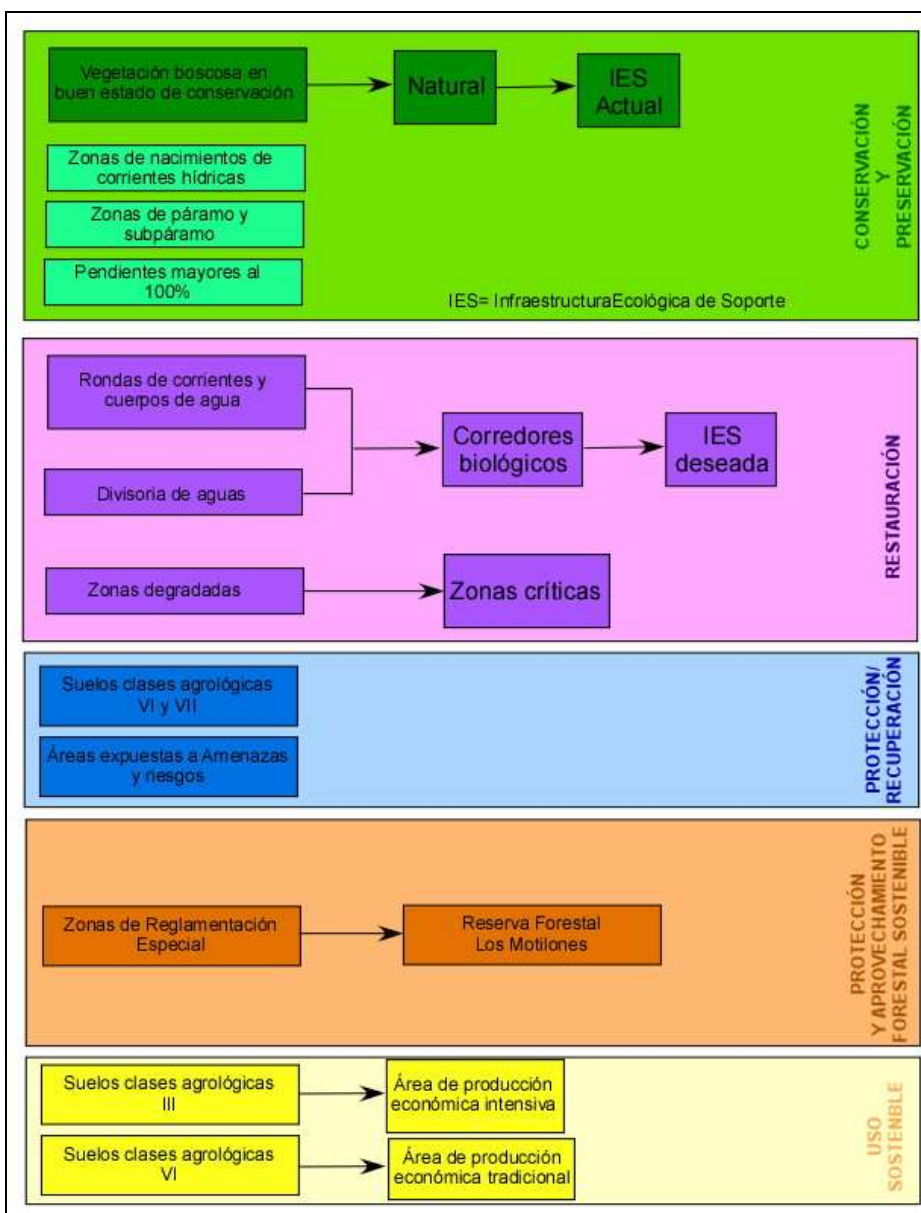
Conservación y preservación: Son aquellas áreas donde el bosque natural y los ecosistemas estratégicos como las zonas de páramo se encuentran en buen estado de conservación y por ende debe garantizarse el mantenimiento de su estado actual. Estas áreas proveen de servicios ecosistémicos como provisión de agua, regulación climática y de riesgos, paisaje, biodiversidad, entre otros.

Ocupa una extensión de 2.803 hectáreas, que representa el 22,2% del área total de la subcuenca. Se incluyen dentro de esta categoría los bosques naturales localizados de manera dispersa en las zonas alta y media y en menor proporción y en pequeños parches en la zona baja y además alberga a la vegetación de páramo que se ubica en la zona alta de la subcuenca en los sectores de sabana rubia. Deben establecerse programas y proyectos orientados a garantizar la protección y conservación de los recursos naturales, como la adquisición de predios e indemnización a propietarios con tenencia de predios sin título, declaratoria de áreas protegidas y programas de educación ambiental.

- Restauración: Se refiere a los sectores que han perdido sus condiciones naturales, es decir, que están en alto grado de deterioro por los conflictos de uso del suelo, razón por la cual, han perdido sus condiciones naturales y no están presando los servicios ecosistémicos. Esta categoría incluye las

márgenes de las corrientes hídricas que se encuentran deforestadas y sectores afectados por fenómenos de erosión y remoción en masa.

Ilustración 2.6. 1. Criterios para la definición de las categorías de zonificación ambiental.



Fuente: Los Autores.

Tiene un área de 1.192,7 hectáreas, que significa el 9,4% del total área de la subcuenca. Se localizan sobre las riberas del río Manaure y los arroyos El Pílon, El Lamedor, Los Tormentos, El Cinco, El Pompilio y La Cueva entre las más afectadas y los sectores afectados por fenómenos de remoción en masa localizados en las veredas El Cinco y Pie del Cielo en los sectores Alto y Media de la subcuenca.

- Protección-recuperación: Son las áreas se vienen desarrollando aprovechamientos inadecuados, lo cual las hace altamente susceptibles a la degradación de los suelos, es por eso que deben modificarse los usos hacia acciones de protección del suelo o reducir la intensidad de uso, por estar en zonas de alto riesgo o ser suelos de baja calidad agrológica. Podrían dejarse en procesos espontáneos de recuperación y revegetalización natural y aprovechamiento de actividades agroforestales.

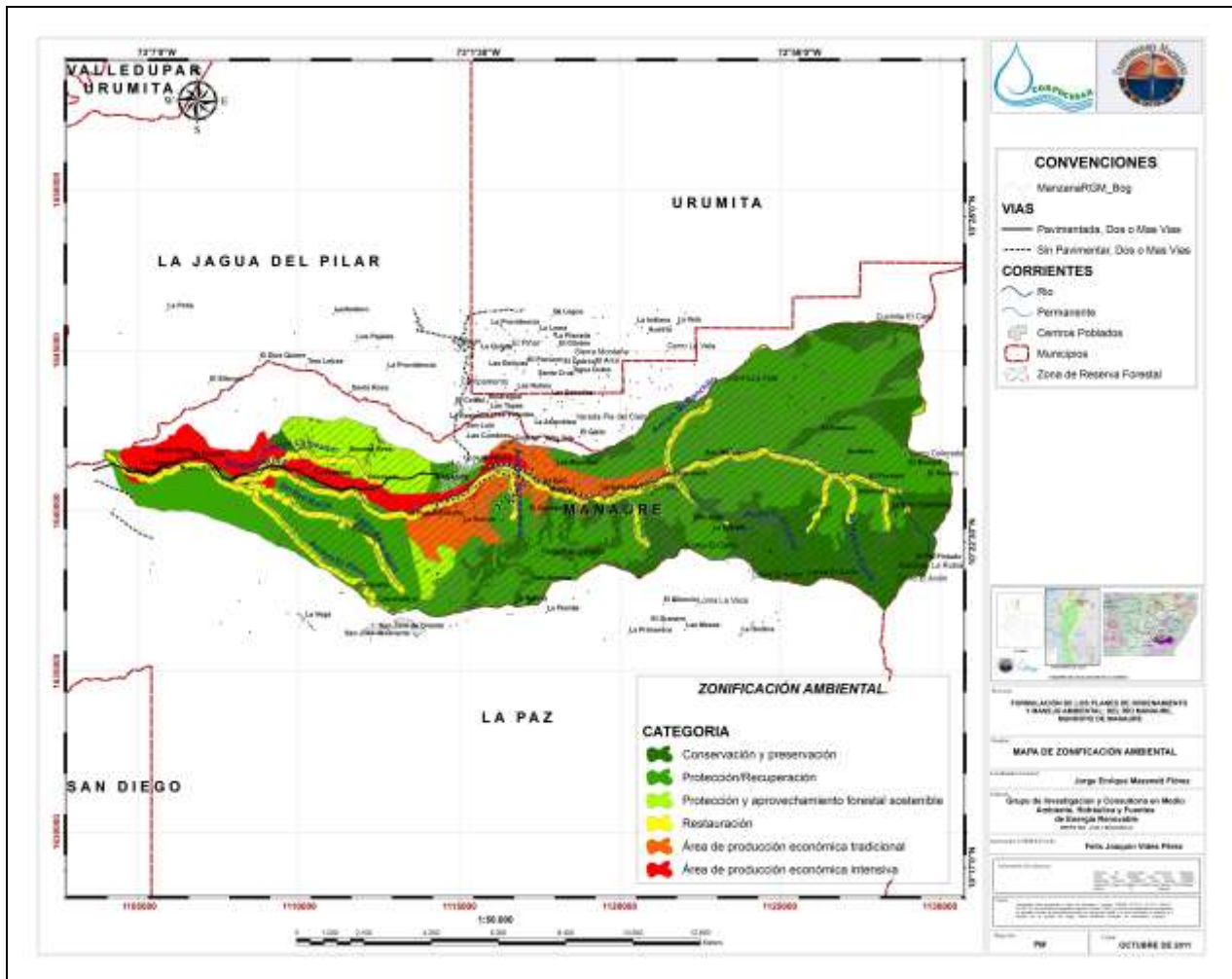
Es la categoría más extensa, que ocupa 6.370,9 hectáreas, que representa el 50% del total del área de la subcuenca. Están distribuidas sobre toda la extensión de la subcuenca, en los sectores alto, medio y bajo, en el primer sector se ubica en la vereda Hondo del Río y las vertientes medias y bajas de la vereda El Cinco; en la zona media se localiza en las vertientes medias de las veredas Los Andes, San Antonio y Canadá y en la zona baja se encuentra en el corregimiento de Sabanas de León.

- Protección y aprovechamiento forestal sostenible: Son las áreas incluidas dentro de la Reserva Forestal Los Motilones, que no están siendo cubiertos por bosques o actividades agroforestales, se debe buscar la transformación de las actividades que están en contra de los usos establecidos por la Ley al interior de la Reserva.

Tiene una extensión de 723 hectáreas, que representa el 5,7% de la subcuenca. Se ubica en la zona baja de la subcuenca en la vereda La Vega de Jacob. Actualmente se vienen utilizando en ganadería y zonas cubiertas de arbustos y matorrales.

- Uso Sostenible: Son aquellas áreas que pueden ser objetos de aprovechamiento económico, en actividades agrícolas y pecuarias, pero protegiendo y conservando los recursos de flora, fauna y agua existentes. Por su intensidad de aprovechamiento se identifican dos tipos de zonas, como son el Área de producción económica intensiva y el área de producción económica tradicional.

Mapa 2.6. 1. Zonificación Ambiental de la Subcuenca del río Manaure.



Fuente: Los Autores.

El área de producción económica intensiva, permite el desarrollo de actividades agropecuarias de modo tecnificado y aplicando prácticas de conservación moderadas, sus suelos son de buena calidad agrologica que permite obtener buenos rendimientos de productos agrícolas. Tiene una extensión de 792,5 hectáreas que significa el 6,3% del área total de la subcuenca. Se localizan en la zona baja de la subcuenca en la vereda La Vega de Jacob, en la margen derecha de río Manaure, e zonas próximas en la desembocadura de este en el río Pereira.

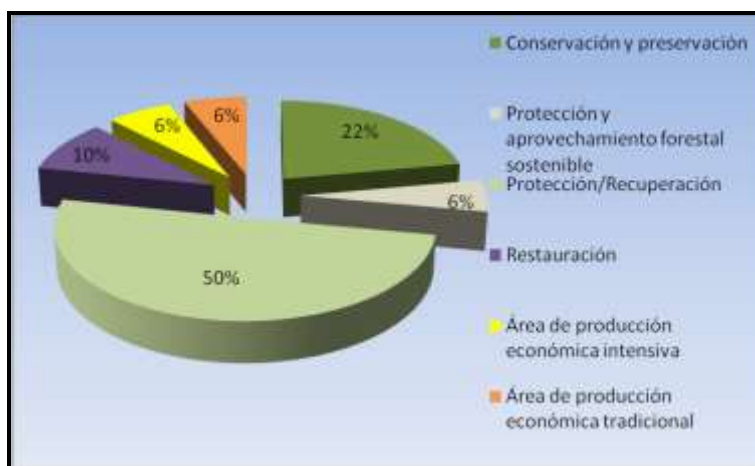
El área de producción económica tradicional, se caracterizan porque permiten el desarrollo de actividades agropecuarias, pero deben implementarse el desarrollo de medidas de manejo intensivas con miras a que no se deterioren los recursos naturales y el establecimiento de cultivos agroforestales. Ocupan un área de 768,2 hectáreas y representa el 6,1%. Se localizan en la zona media de la subcuenca el corregimiento de Sabanas de León y las veredas Hondo del Río, Los Andes y Canada.

Tabla 2.6. 1. Distribución de áreas por unidades de zonificación ambiental.

CATEGORÍA	ÁREA (HAS)	%
Conservación y preservación	2.803,0	22,2%
Restauración	1.192,7	9,4%
Protección/Recuperación	6.370,9	50,4%
Protección y aprovechamiento forestal sostenible	723,0	5,7%
Área de producción económica intensiva	792,5	6,3%
Área de producción económica tradicional	768,2	6,1%
TOTAL	12.650,4	100,0%

Fuente: Los Autores.

Ilustración 2.6. 2. Distribución porcentual de las unidades de zonificación ambiental para la subcuenca del río Manauare.



Fuente: Los Autores.

3. FASE DE PROSPECTIVA

3.1. INTRODUCCIÓN

La Fase de Prospectiva es fundamental para la Formulación de cualquier proceso de ordenación del territorio, ya que en esta, se busca entender las posibles situaciones futuras que pueden presentarse sobre el territorio, y a partir de dichas situaciones plantear estrategias, programas y proyectos que conduzcan a ser realizables, la mejor alternativa, que conlleve al mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades, garantizando el uso sostenible de los recursos naturales.

Para alcanzar expresar las posibles situaciones futuras o escenarios, se requiere adelantar diferentes actividades, donde la participación de las comunidades asentadas en la subcuenca, las diferentes instituciones y gremios con presencia en ella son indispensables, ya que suministran insumos definitivos para que un equipo multidisciplinario de técnicos a cargo de elaborar el documento técnico, formulen un Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental de Cuencas ajustado a las condiciones económicas, sociales, culturales y ambientales del territorio.

Dentro de las actividades requeridas para el desarrollo de la fase de prospectiva, se encuentran el análisis del documento diagnóstico, el cual se realiza con el acompañamiento del equipo técnico, del cual se identificaron una serie de problemáticas; realización de talleres con las comunidades, para analizar el comportamiento de los diferentes problemas detectados en la fase de diagnóstico; realización del análisis de actores, para identificar a través de los objetivos y estrategias de instituciones, gremios y organizaciones comunales y campesinas, el grado de influencia de cada actor sobre el desarrollo territorial; análisis estructural del diagnóstico, a través del software Micmac, donde se jerarquizan los problemas identificados; escogencia de la visión de desarrollo por medio del eje de Peter Schwartz; y formulación de escenarios.

La formulación del Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental de la Subcuenca del Río Manaure se enmarca dentro del Decreto 1729 del 2002 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, y la Guía Técnico Científica para la Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas elaborada por el IDEAM, la cual como su nombre lo indica es un referente, pero además se consideraron las experiencias de la Formulación de los Planes de Ordenación de las cuencas de los ríos Aburra en el departamento de Antioquia y Tapias en el departamento de La Guajira, además de la aplicación de herramientas metodológicas aplicadas en

otros países, especialmente en Francia, por el Centro de Investigación de Prospectiva –LIPSOR-.

Como fundamento para la elaboración de la Fase Prospectiva se tuvo como ejes, garantizar la protección y conservación de los ecosistemas estratégicos, el uso racional de los recursos naturales por parte de las comunidades, y el desarrollo económico sustentable.

Todo el proceso estuvo enmarcado en garantizar la participación de las comunidades, por medio de talleres, realizados principalmente en la cabecera municipal, donde se convocó a los diferentes líderes y miembros de las diferentes veredas, representantes de instituciones y gremios, todo con el objeto de conseguir insumos para la formulación de la Fase de Prospectiva.

Además como producto del proceso participativo se dejaron las bases para la conformación del Consejo de Cuencas, dejando identificados los actores que lo integran y los posibles representantes de las comunidades a participar al interior del Consejo, quedando como responsabilidad de la Corporación Autónoma Regional del Cesar (CORPOCESAR) su consolidación.

Los escenarios diseñados están previstos para ser realizados en un horizonte de diez años y sus enunciados consideraron además las diferentes políticas ambientales elaboradas por el gobierno nacional, los diferentes planes organizacionales de las diferentes instituciones y gremios y el Plan de Desarrollo Nacional 2010-2014 “Prosperidad Para Todos” del señor presidente Juan Manuel Santos.

Un insumo considerado para la formular fue el documento estratégico preliminar del documento Cesar 2032, ejercicio prospectivo, desarrollado en el departamento del Cesar, impulsado por la Gobernación del Cesar, con la participación de diferentes instituciones y gremios con incidencia en el departamento.

En definitiva los resultados de la Fase de Prospectiva fue producto del análisis de la visiones y deseos de los diferentes actores involucrados en el proceso de ordenación, unos participando activamente en los talleres realizados (caso de las comunidades, instituciones, gremios y ONGs locales) y otros por medio de conversaciones y entrevistas (instituciones de orden departamental y regional como INCODER, ICBF, SENA, Defensoría del Pueblo, Gobernación del Cesar, ICA, CORPOICA, Comité de Cafeteros, FEDEGAN, INGEOMINAS, IGAC, entre otros).

Producto de los talleres y entrevistas con los diversos actores se conocieron las acciones previstas en el corto, mediano y largo, y definir factores que pueden influir sobre el territorio, elementos que permitieron formular los diversos escenarios presentados en la Fase de Prospectiva.

3.2. OBJETIVOS

3.2.1. Objetivo General

Construir los escenarios tendenciales, alternativos y concertados sobre la base de los resultados arrojados por la fase de diagnóstico y la participación de los actores para la construcción de un escenario concertado en el marco de la planificación del uso sostenible de los recursos naturales de la subcuenca del río Manaure.

3.2.2. Objetivos Específicos

- Identificar los problemas y factores que inciden sobre el desarrollo territorial de la subcuenca.
- Analizar las relaciones entre los diferentes actores presentes en la subcuenca y las acciones realizadas al interior de esta.
- Desarrollar el análisis estructural del diagnóstico, como medio para conocer el grado de relación existente entre los problemas que pueden afectar el desarrollo sostenible.
- Construir los diferentes escenarios (tendencial, alternativo y concertado) de desarrollo de la cuenca.

3.3. METODOLOGÍA

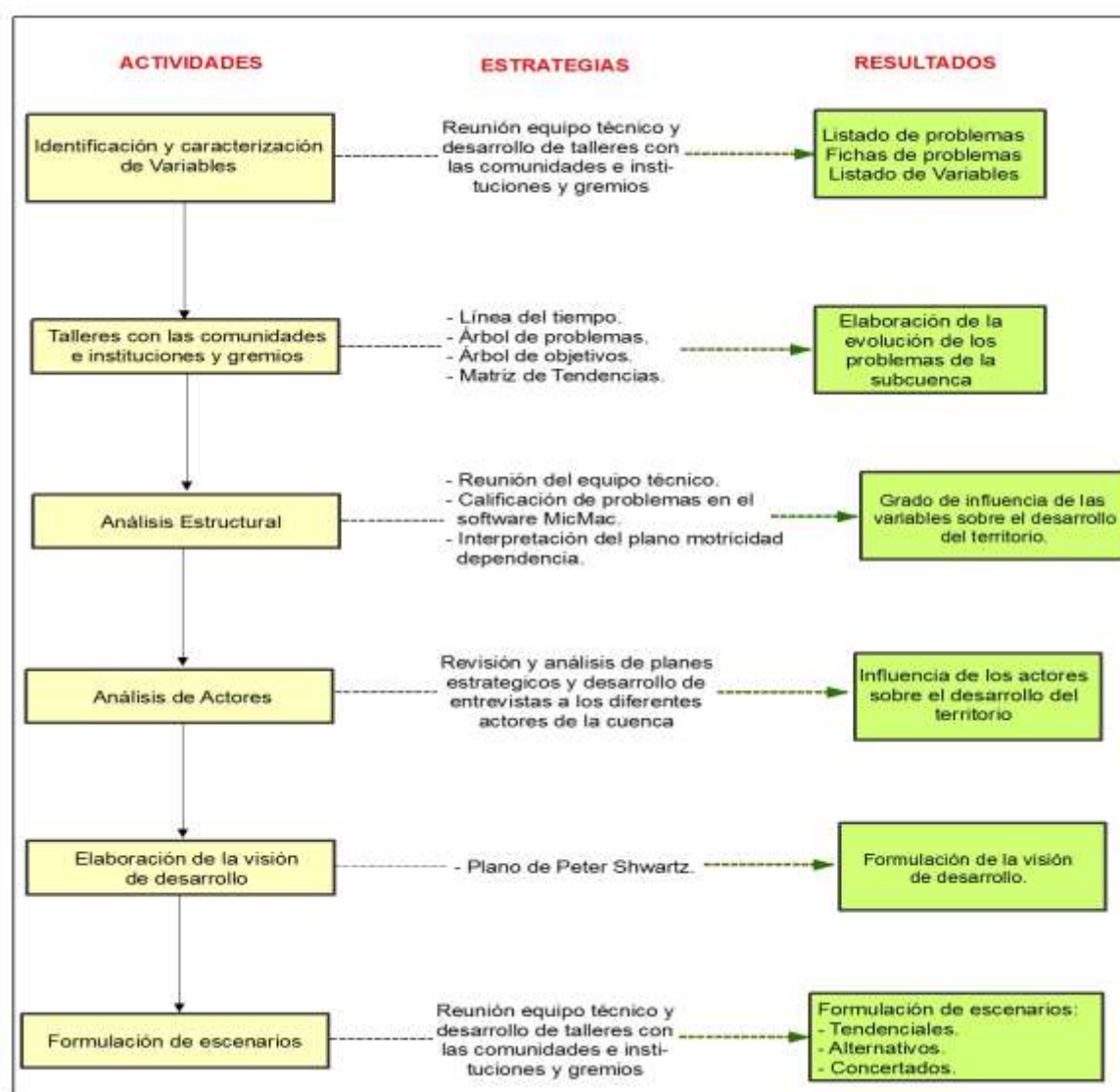
El desarrollo de la Fase de Prospectiva fue realizado a través de seis actividades, las cuales se describen a continuación:

a. Identificación y caracterización de problemas

Se convocó al equipo técnico contratado para la elaboración de la Fase de Diagnóstico, con el fin de hacer la síntesis del diagnóstico, identificando por cada componente (físico, biótico y socioeconómico) las problemáticas existentes en la subcuenca del río Manaure.

A cada problema identificado se le realizó una caracterización, para tener un análisis más profundo, para ello se utilizó el llenado de una ficha donde se identifica el enunciado del problema, localización, las causas y efectos, los posibles indicadores para su medición, estado actual, actores que tienen relación con el problema, ya sea por que ha influido en su desarrollo, o por su injerencia para darle solución al mismo, en donde fue posible cómo ha evolucionado en el tiempo (ver anexo Fichas de Problemas).

Ilustración 3. 1. Proceso metodológico para el desarrollo de la fase de prospectiva.



b. Desarrollo de talleres con las comunidades, instituciones y gremios:

Tal como exigen las diferentes metodología para el desarrollo de Planes de Ordenamiento y para el caso específico la Guía Técnico Científica para la Ordenación de Cuencas elaborada por IDEAM, todo proceso de este tipo exige de la participación comunitaria, y en lo posible la concertación de acciones que direccionen un uso sostenible de los recursos naturales y la protección y conservación de áreas estratégicas desde el punto de vista ambiental, además del mejoramiento de las condiciones de vida de las comunidades asentadas en la misma.

La participación comunitaria se realizo mediante talleres con las comunidades y entrevistas a directivos de instituciones de orden departamental, regional y nacional, las metodologías participativas implementadas, se detallan en el Anexo Metodologías Participativas. Para las diferentes fases de la ordenación de la subcuenca se desarrollaron ejercicios participativos con los actores. Con base a la metodología propuesta se desarrollaron siete (7) eventos entre reuniones y talleres, todos realizados en la cabecera municipal de Manaure. Los desplazamientos a las veredas localizadas en la subcuenca no fue posible por problemas de orden público. Las reuniones y talleres tuvieron como fin, la socialización de los resultados de la fase de diagnóstico, para que fuese complementada y validada y hacer ejercicios sobre la forma de evolución en el tiempo de la variables definidas, a partir de los problemas identificados y los factores de cambio expuestos por los representantes de las instituciones estatales y gremiales con presencia en la subcuenca. En taller posterior, dichas variables se presentaron ante la comunidad asentada en la subcuenca, a cada una de ellas, se elaboraron los diferentes escenarios (tendencial e ideal) y finalmente se hizo énfasis sobre la influencia o pertinencia del actor en el desarrollo territorial.

Fotografía 3. 1. Talleres participativos con las comunidades e instituciones de la subcuenca. Reunión realizada en la Institución Educativa Concentración de Desarrollo Rural celebrada el día 31 de enero del 2012. Elaboración de la Línea del Tiempo e Identificación de Problemas.



Fotografía 3. 2. Talleres participativos con las comunidades e instituciones de la subcuenca. Reunión Estadero La Escala celebrada el día 25 de febrero. Elaboración de Matriz de Tendencias y Árbol de Problemas.



Fotografía 3. 5. Taller participativo con las comunidades e instituciones en la subcuenca. Reunión Estadero La Escala celebrada el día 25 de febrero. Resultado de la Matriz de Tendencias.



A continuación se presenta un resumen de los resultados obtenidos en los talleres participativos realizados con los diferentes actores en las fases de diagnóstico, prospectiva y formulación. (Ver Tabla 3.1).

Tabla 3. 1. Resumen de los resultados del proceso participativo con los actores de la subcuenca.

LUGAR DE REUNIÓN	SITIO	FECHA	NÚMERO DE ASISTENTES	ACTORES ASISTENTES		OBJETO DE LA REUNIÓN
				SOCIALES, COMUNALES Y AMBIENTALES	INSTITUCIONAL, ACADEMIA, SERVICIOS Y GREMIAL	
Cabecera Municipal de Manaure	Auditorio Institución Educativa Concentración de Desarrollo Rural	30 de enero de 2012	21	Representantes de JAC de las veredas de	Comité de Cafeteros Local, instructores del SENA, Municipio de Manaure,	Desarrollar taller de diagnóstico participativo, realización del ejercicio de la Línea del Tiempo, identificación de problemas, mediante el desarrollo del Árbol de Problemas.
	Estadero La Escala	25 de febrero de 2012	24	Representante de las vereda Los Andes, San Antonio, La Vega de Jacob (La Tomita), Casa Grande, y corregimiento Sabana de León, Agricultores asentados en la subcuenca.	Institución Educativa CDR, Institución Educativa Post-Primaria San Antonio, SENA, Alcaldía Municipal de Manaure, Comité de Cafeteros Local.	Elaboración de escenario de desarrollo, a través de las matrices de tendencias, que permitió evaluar cómo ha evolucionado en el tiempo los diferentes ecosistemas estratégicos y actividades económicas y su posible desarrollo a futuro.

Con los ejercicios de evolución de los problemas se busco concientizar a cada actor sobre cómo este ha influido en el desarrollo del proyecto y como puede incidir en la solución, como resultado de los talleres quedo mediante acta el compromiso de los actores a integrar finalmente del Consejo de Cuencas. (Ver anexo digital memorias del proceso participativo).

c. Análisis Estructural:

Por medio de este ejercicio se establece el grado de influencia de las variables identificadas, que pueden llegar a incidir sobre el desarrollo territorial, mediante las relaciones existentes entre estas, reconociendo cuales son las más influyentes sobre la subcuenca del Río Manaure. Este análisis se logra aplicando el software Mic-Mac diseñado por el LIPSOR, el cual ha sido aplicado en variados ejercicios de prospectiva a nivel nacional e internacional, muestra de su aceptación en los diversos procesos de ordenación del territorio.

Una vez más al interior del equipo técnico y una vez ingresados cada una de las variables al programa se inicio con la calificación de la relación entre las diferentes variables. Para la adecuada aplicación del ejercicio se realizaron discusiones sobre la calificación que le correspondía a cada variable, hasta llegar a la posición más aceptada, para ello se requirió de un análisis intenso, para buscar una mayor coherencia de los resultados.

Las categorizaciones utilizadas en la calificación fueron las siguientes:

- P : Potencial
- 0 : Ninguna influencia
- 1 : Débil influencia
- 2: Mediana influencia.
- 3: Fuerte influencia.

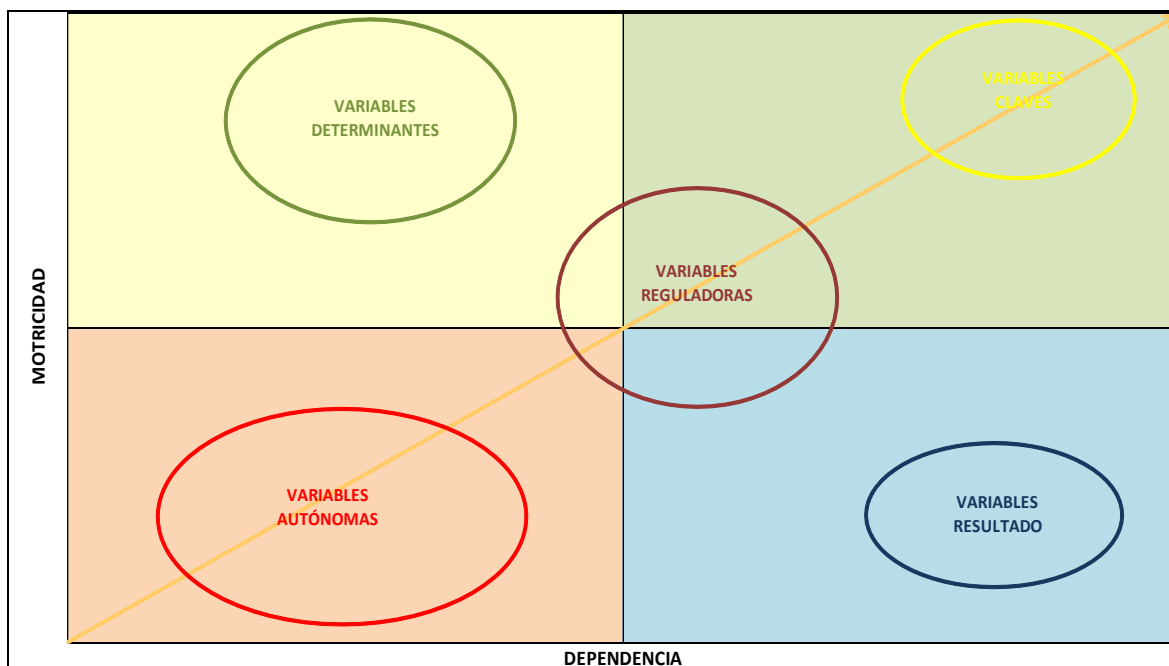
Tabla 3. 2 Modelo de la Matriz para la calificación de las variables en el software MIC-MAC.

	VARIABLE 1	VARIABLE 2	VARIABLE 3	VARIABLE 4	VARIABLE 5	VARIABLE 6	VARIABLE 7	VARIABLE 8	VARIABLE 9	VARIABLE...n
VARIABLE 1	0	0	1	1	3	0	1	1	1	1
VARIABLE 2	3	0	1	1	1	1	1	1	1	0
VARIABLE 3	3	2	0	2	2	2	2	2	0	0
VARIABLE 4	3	1	2	0	3	3	0	1	0	2
VARIABLE 5	2	3	2	1	0	3	0	1	0	3
VARIABLE 6	2	3	2	1	3	0	2	3	3	3
VARIABLE 7	3	3	1	1	2	2	0	3	3	3
VARIABLE 8	0	3	1	0	0	0	3	0	1	3
VARIABLE 9	0	0	1	2	2	2	2	2	0	3
VARIABLE...n	2	0	0	3	1	1	1	1	1	0

Una vez hecha la calificación, el software elabora el plano de motricidad-dependencia y la grafica de relaciones, en el primero localiza las variables de acuerdo al grado de motricidad y dependencia, según este a medida que se localizan hacia la parte superior son más motrices y su localización hacia la derecha indican que son más dependientes, según su ubicación en el plano se define el grado de influencia de la variable para el desarrollo de la subcuenca.

En la Ilustración 3.2 se indica la denominación de las variables con base a su ubicación en el Plano de Motricidad, los localizados en la parte superior y a la izquierda son las “*Variables Determinantes*”, las cuales frenan o jalonan el desarrollo territorial, los que se encuentran en la zona superior y en la esquina derecha de denominan como “*Claves*”, llamados así porque son aquellos que agudizan el deterioro de los recursos naturales de la subcuenca, en otro sector del plano están las “*Variables Resultado*” que son altamente dependientes de las dos anteriores y por lo tanto las acciones dirigidas a resolverlos incidirán sobre estos, y finalmente están las “*Variables Autónomas*” que se caracterizan por ser poco motrices y poco dependientes, los cuales tienen poca relación con las variables anteriores.

Ilustración 3. 2. Plano de Motricidad-Dependencia.



Una vez interpretado el resultado de programa MicMac se obtiene cuales son las variables que deben atenderse con prioridad y sobre los cuales deben hacerse mayores esfuerzos por resolver.

a. Análisis de actores

Utilizando como sustento la base de datos de actores producto de la Fase de Aprestamiento y los retos detectados en el Análisis Estructural, con los actores identificados se analizaron los planes estratégicos, con el propósito de conocer las líneas estratégicas, programas y actividades programadas en el horizonte de planeación y determinar cuáles afectan el desarrollo de las acciones sobre la conservación, protección y aprovechamiento de los recursos naturales en la subcuenca y el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes que en ella habitan. Entre los planes revisados se destacan: Plan de Gestión Ambiental Regional (PGAR) elaborado por la Corporación Autónoma Regional del Cesar, documento Colombia Visión 2019, Plan de Desarrollo Nacional 2010-2014 y

Planes de Acción Estratégicos de las diferentes instituciones con presencia en la subcuenca (SENA, ICBF, UNIDOS, ICA, INCODER, IGAC, Universidad popular del Cesar, Acción Social, Fondo de Ganaderos del Cesar, Federación de Cafeteros, Gobernación del Cesar, Municipio de Manaure, etc.); finalmente se aplicaron encuestas a los directores y representantes legales de cada uno de los actores identificados, algunos anunciados, cuyo contenido permitió conocer las visiones, los proyectos que se contemplan en el corto, mediano y largo plazo, expectativas sobre la ordenación de la cuenca, la relación con otros actores y las potencialidades y limitantes del territorio, lo cual, arrojó elementos para detectar factores que pueden afectar el territorio.

Como producto del análisis de los planes organizaciones y las entrevistas a representantes de instituciones, se obtuvieron los objetivos y estrategias, que con la ayuda del software MACTOR elaborado por el Laboratorio de Prospectiva de Francia (LIPSOR), se modelaron, agregando dicho objetivos y estrategias a la matriz, donde se califican la relación entre los actores y los objetivos de desarrollo planteados, que permitió inferir la incidencia de cada uno de los actores para la implementación del Plan de Ordenamiento y Manejo de la Subcuenca.

b. Formulación de Escenarios

Los resultados del análisis estructural y el análisis de los actores suministraron insumos para formular los escenarios de desarrollo territorial tendenciales, alternativos y concertados.

Partiendo de la problemática encontrada, las tendencias y visiones extractadas de las entrevistas a los actores de la subcuenca del río Manaure se formularon los escenarios, los primeros producto de una lluvia de ideas al interior del equipo de trabajo, discriminándolos entre tendenciales y alternativos, los escenarios elaborados fueron examinados con rigor técnico y consideraciones de viabilidad respecto a su pertinencia y coherencia en relación con los recursos naturales ofrecidos por la subcuenca.

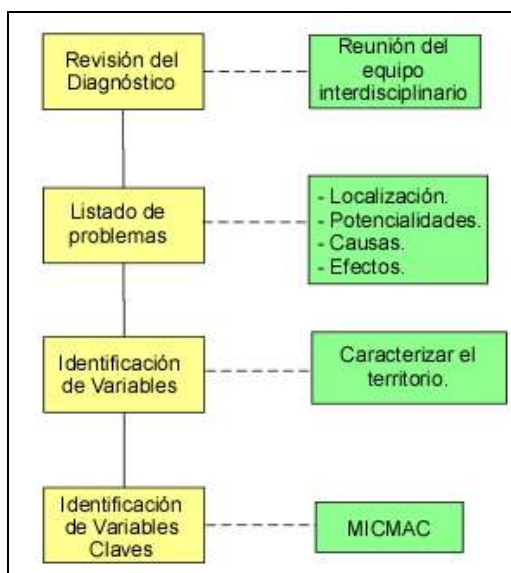
Finalmente, se desarrollaron los escenarios alternativos definitivos, sobre el análisis de estos se plantearon los escenarios concertados, que guíe hacia una adecuada utilización del territorio, con base a su potencialidad (zonificación ambiental), propendiendo por la conservación y protección de los recursos naturales.

3.4. ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LAS VARIABLES

El Análisis Estructural permite identificar las relaciones existentes entre las diferentes variables, e identificar aquellas que para el desarrollo territorial pueden ser claves, significa esto, detectar aquellas que tienen mayor incidencia sobre el futuro de las condiciones ambientales, sociales, económicas y culturales de la subcuenca, y por lo tanto, deben ser priorizadas las acciones a adelantar, con miras a la conservación y protección de los recursos naturales y el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades asentadas en ella.

Como primer paso, se realizó un análisis del diagnóstico, arrojando como resultados una listado de problemas, a partir de estos se identificaron las variables que de manera sintética caracterizan la configuración territorial, las cuales se ingresaron al software MICMAC, que permitió identificar las variables con mayor relevancia sobre el sistema territorial.

Ilustración 3. 3. Proceso para la elaboración del Análisis Estructural.



Como se había anotado anteriormente, del análisis del diagnóstico, realizado por un equipo interdisciplinario, arrojó como resultado, un listado de treinta y seis (36) problemas (Ver Anexo 1), los cuales se agruparon por componentes (físico, biótico, socioeconómico y cultural), los cuales se sintetizan en la Tabla 3.2⁷⁴.

⁷⁴ En el Anexo A1 se presenta la Matriz de Problemas, donde se hace una descripción de los problemas detectados.

Tabla 3. 3. Listado de problemas identificados de la Fase de Diagnóstico

COMPONENTE	PROBLEMAS
Físico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Susceptibilidad de erosión lateral en la vega baja o valle aluvial del río Manaure. 2. Susceptibilidad moderada a la desertificación hacia las zonas media y baja. 3. Alta susceptibilidad a la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa en las veredas de Canadá y San Antonio. 4. Las características de los suelos de la zona alta y media restringen el desarrollo de actividades agropecuarias, por la pendiente del terreno, la alta pedregosidad, profundidad efectiva y fertilidad. 5. Déficit hídrico durante los meses de enero, febrero. Marzo, junio. Julio, agosto, septiembre y diciembre. 6. El Índice de Calidad de Agua (ICA) en la zona baja, a la altura de la cabecera municipal se califica como regular.
Biótico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Altas tasas de deforestación a lo largo de la cuenca, pero es preocupante el grado de desprotección que tiene la ribera del río Manaure, cuya vegetación se encuentra en mal estado. 2. Reducción de fauna de macroinvertebrados acuáticos de familias como la hidropsychidae y la peridae, como consecuencia de la acelerada perturbación de los microhábitats. 3. Baja población de la fauna ictica, por los bajos caudales presentes en la corriente del río Manaure. 4. Presencia de especies invasoras exóticas como el pino y el eucalipto, que vienen creciendo desplazando la vegetación nativa. 5. Caza indiscriminada y captura de fauna, que han generado la existencia de riesgo la desaparición de especies en la subcuenca (venado, oso de anteojos, tigrillo, entre otros). 6. Amenaza de intervención antrópica en ecosistemas estratégicos como páramos, zona de nacimientos de corrientes hídricas, bosque andino y bosque seco tropical.
Socioeconómico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollo de actividades agropecuarias al interior de la Reserva Forestal Los Motilones. 2. Dificultades para la comercialización de los productos agropecuarios. 3. Reducción de los rendimientos de los diferentes cultivos sembrados en la subcuenca del río Manaure. 4. Muerte de árboles frutales como la guayaba, naranja, mandarina, aguacate y guanabana, producto de la afectación de plagas y enfermedades. 5. Las prácticas agrícolas se realizan de manera insostenible, sin aplicar las medidas de manejo pertinentes, que garanticen la conservación y protección de los recursos naturales existentes (suelos, fauna, flora y agua). 6. Construcción artesanal de pequeñas presas en las diferentes corrientes de la subcuenca del río Manaure. 7. La titulación de predios en la zona de Reserva Forestal ha limitado el fomento de proyectos agropecuarios y la inversión pública en estos sectores. 8. No existe una presencia del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, sobre su actuación sobre la Reserva Forestal Los Motilones, que permita el saneamiento de las áreas con títulos de propiedad al interior de la Reserva. 9. Vertimientos de residuos líquidos y sólidos productos del beneficiadero del café. 10. Baja cobertura educativa, se tiene estimado una cobertura del 55%. 11. Bajos niveles de escolaridad en la población asentada en la subcuenca (el 17,6% nunca ha asistido a la escuela y el 36,1% ha asistido a algún grado de primaria). 12. Existe un alto déficit cualitativo de vivienda (el 33,8% de las viviendas cuentan con características constructivas precarias). 13. Bajas cobertura de servicios públicos básicos en la zona rural (en especial de energía, gas y

saneamiento básico).

14. Desarrollo de actividades turísticas de manera incontrolada en las riberas del río Manaure (se han venido estableciendo estaderos, con pocas medidas de manejo sobre los residuos que generan).

15. Parcelación de los predios rurales para la construcción de vivienda campestre.

16. Débil, intermitente y desarticulada presencia de las instituciones.

17. Presencia de grupos armados al margen de la ley.

18. Desarrollo de procesos de educación ambiental débiles.

19. Se evidencia pocos proyectos de desarrollo comunitario, la autogestión de las comunidades es débil.

20. Dificultad en la accesibilidad hacia las zonas rurales por el mal estado de las vías.

21. Altos costos del transporte rural.

22. Alto nivel de desempleo.

23. Baja Promoción de las actividades culturales, deportivas y recreativas en la Subcuenca.

24. Desarrollo de actividades mineras y procesamiento del material sin las medidas de manejo adecuado.

A partir de los problemas descritos anteriormente, de las percepciones de los diferentes funcionarios de las instituciones y gremios y las políticas nacionales e internacionales se elaboraron las variables que ejercen influencia sobre el territorio, donde el comportamiento de las mismas tiene incidencia sobre el manejo, conservación o deterioro de los recursos naturales y la calidad de vida de las poblaciones, en la Tabla 3.3, se hace una descripción de las variables analizadas y los problemas asociados a ellas.

Tabla 3. 4. Descripción de Variables y problemas asociados.

COMPONENTES	No.	VARIABLES	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS ASOCIADOS
FÍSICO	1	Susceptibilidad a las amenazas naturales y antrópicas.	<p>Se evidencia las ocurrencias de fenómenos de remoción en masa de manera local en las veredas Canadá, Hondo del Río y San Antonio, en las zonas media y alta de la subcuenca, hay una moderada susceptibilidad a la Desertificación en la zona baja de la subcuenca, a causa del desarrollo de actividades agropecuarias inadecuadas y su realización en áreas con fuertes limitaciones para el desarrollo de las mismas.</p> <p>La falta de atención sobre estos fenómenos limita el desarrollo económico y social de las comunidades, y expone la seguridad de los habitantes y su economía, así como los equipamientos e infraestructura, por la ocurrencia de algún evento desastroso y la pérdida del suelo para producir. Se han venido desarrollando esfuerzos por parte de las instituciones del Estado por identificar las áreas susceptible a la ocurrencia de los mismos, en especial de CORPOCESAR, mediante la realización de estudios de riesgo geotécnico y el mapa de incendios forestales del departamento, así como las estrategias y programas en búsqueda de la mitigación y control de los riesgos asociados a estos eventos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Susceptibilidad de erosión lateral en la vega baja o valle aluvial del río Manaure. - Susceptibilidad moderada a la desertificación hacia las zonas media y baja. - Alta susceptibilidad a la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa en las veredas de Canadá, Hondo del Río y San Antonio.
	2	Gestión del riesgo.	<p>Las políticas del gobierno nacional, departamental y municipal y las Corporaciones Autónomas Regionales apuntan hacia una adecuada gestión del riesgo, como pilar fundamental para atender fenómenos desastrosos y las acciones para la atención hacia las comunidades afectadas, donde el trabajo coordinado de las diferentes instituciones y la sociedad para actuar sobre las causas que originan el riesgo.</p> <p>Esta es una política del orden nacional y por ende cada una de las instituciones suprarregionales están en la obligación de incluir este componente en cada uno de los estudios que adelante.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Susceptibilidad de erosión lateral en la vega baja o valle aluvial del río Manaure. - Susceptibilidad moderada a la desertificación hacia las zonas media y baja. - Alta susceptibilidad a la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa en las veredas de Canadá y San Antonio. - Las prácticas agrícolas se realizan de manera insostenible, sin aplicar las medidas de manejo pertinentes, que garanticen la conservación y protección de los recursos naturales existentes (suelos, fauna, flora y agua). - Construcción artesanal de pequeñas presas en las diferentes corrientes de la subcuenca del río Manaure.

COMPONENTES	No.	VARIABLES	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS ASOCIADOS
				<ul style="list-style-type: none"> - Débil, intermitente y desarticulada presencia de las instituciones. - Desarrollo de procesos de educación ambiental débiles. - Se evidencia pocos proyectos de desarrollo comunitario, la autogestión de las comunidades es débil.
	3	Manejo sostenible del recurso suelo	<p>El desarrollo de las actividades agropecuarias, en cuanto intensidad y manejo dependen de las características, físicas, químicas y bacteriológicas de los suelos. Para garantizar la protección y conservación de los suelos es indispensable desarrollar actividades que sean compatibles con las características de estos, el no hacerlo conlleva a su degradación, y sea por la ocurrencia de fenómenos de erosión, pérdida de su capacidad agrológica para el establecimiento de cultivos y la desertificación de los suelos.</p> <p>El aprovechamiento de los suelos deben ser planificados, de manera que su utilización no genere efectos negativos sobre el recurso.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Susceptibilidad moderada a la desertificación hacia las zonas media y baja. - Alta susceptibilidad a la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa en las veredas de Canadá y San Antonio. - Las características de los suelos de la zona alta y media restringen el desarrollo de actividades agropecuarias, por la pendiente del terreno, la alta pedregosidad, profundidad efectiva y fertilidad. - Déficit hídrico durante los meses de enero, febrero. Marzo, junio. Julio, agosto, septiembre y diciembre. - Amenaza de intervención antrópica en ecosistemas estratégicos como páramos, zona de nacimientos de corrientes hídricas, bosque andino y bosque seco tropical. - Reducción de los rendimientos de los diferentes cultivos sembrados en la subcuenca del río Manaure. - Las prácticas agrícolas se realizan de manera insostenible, sin aplicar las medidas de manejo pertinentes, que garanticen la conservación y protección de los recursos naturales existentes (suelos, fauna, flora y agua). - Construcción artesanal de pequeñas presas en las diferentes corrientes de la subcuenca del río Manaure. - Parcelación de los predios rurales para la construcción de vivienda campestre.



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

COMPONENTES	No.	VARIABLES	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS ASOCIADOS
	4	Gestión integral del recurso hídrico	<p><i>"Garantizar la sostenibilidad del recurso, entendiendo que su gestión se deriva del ciclo hidrológico que vincula una cadena de interrelaciones entre diferentes componentes naturales y antrópicos⁷⁵".</i> Partiendo de seis (6) objetivos principales que son:</p> <p>Objetivo 1. OFERTA: Conservar los sistemas naturales y los procesos hidrológicos de los que depende la oferta de agua para el país.</p> <p>Objetivo 2. DEMANDA: Caracterizar, cuantificar y optimizar la demanda de agua en el país.</p> <p>Objetivo 3. CALIDAD: Mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico.</p> <p>Objetivo 4. RIESGO: Desarrollar la gestión integral de los riesgos asociados a la oferta y disponibilidad el agua.</p> <p>Objetivo 5. FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL: Generar las condiciones para el fortalecimiento institucional en la gestión integral del recurso hídrico.</p> <p>Objetivo 6. GOBERNABILIDAD: Consolidar y fortalecer la gobernabilidad para la gestión integral del recurso hídrico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Susceptibilidad de erosión lateral en la vega baja o valle aluvial del río Manaure. - Déficit hídrico durante los meses de enero, febrero, Marzo, junio, Julio, agosto, septiembre y diciembre. - El Índice de Calidad de Agua (ICA) en la zona baja, a la altura de la cabecera municipal se califica como regular. - Baja población de la fauna ictica, por los bajos caudales presentes en la corriente del río Manaure. - Amenaza de intervención antrópica en ecosistemas estratégicos como páramos, zona de nacimientos de corrientes hídricas, bosque andino y bosque seco tropical. - Construcción artesanal de pequeñas presas en las diferentes corrientes de la subcuenca del río Manaure. - Vertimientos de residuos líquidos y sólidos productos del beneficiadero del café. - Desarrollo de actividades turísticas de manera incontrolada en las riberas del río Manaure (se han venido estableciendo estaderos, con pocas medidas de manejo sobre los residuos que generan). - Débil, intermitente y desarticulada presencia de las instituciones.

⁷⁵ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico. 2010.

COMPONENTES	No.	VARIABLES	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS ASOCIADOS
BIÓTICO	5	Biodiversidad y la prestación de bienes y servicios ecosistémicos.	<p>La Serranía de Perijá es considerada al interior del departamento del Cesar como una importante Ecorregión por la diversidad de su fauna y flora, razones que llevaron declarar la Reserva Forestal Serranía Los Motilones. Pero su colonización y el manejo insostenido de los recursos naturales han originado la deforestación de extensas áreas de bosques, reduciendo la cobertura boscosa de manera significativa. Para el manejo sostenible de los recursos debe conservarse, protegerse y recuperarse la cobertura boscosa. Además se incluye las especies de fauna silvestre asociados al bosque existente que está amenazada por la fuerte presión sobre el bosque y la caza ilegal para consumo. Otro componente de esta variable es la prestación de bienes y servicios ecosistémicos, y por ende la posibilidad de encontrar en la conservación, protección y restauración de los recursos naturales (bosque, fauna, agua, vegetación de páramo, etc.) una oportunidad para obtener ingresos, mediante estrategias, como bonos de carbono e incentivos tributarios, considerados por la Ley.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Altas tasas de deforestación a lo largo de la cuenca, pero es preocupante el grado de desprotección que tiene la ribera del río Manaure, cuya vegetación se encuentra en mal estado. - Reducción de fauna de macroinvertebrados acuáticos de familias como la hidropsychidae y la peridae, como consecuencia de la acelerada perturbación de los microhábitats. - Baja población de la fauna ictica, por los bajos caudales presentes en la corriente del río Manaure. - Presencia de especies invasoras exóticas como el pino y el eucalipto, que vienen creciendo desplazando la vegetación nativa. - Caza indiscriminada y captura de fauna, que han generado la existencia de riesgo la desaparición de especies en la subcuenca (venado, oso de anteojos, tigrillo, entre otros). - Amenaza de intervención antrópica en ecosistemas estratégicos como páramos, zona de nacimientos de corrientes hídricas, bosque andino y bosque seco tropical. - Desarrollo de actividades agropecuarias al interior de la Reserva Forestal Los Motilones. - Las prácticas agrícolas se realizan de manera insostenible, sin aplicar las medidas de manejo pertinentes, que garanticen la conservación y protección de los recursos naturales existentes (suelos, fauna, flora y agua). - Construcción artesanal de pequeñas presas en las diferentes corrientes de la subcuenca del río Manaure. - La titulación de predios en la zona de Reserva Forestal ha limitado el fomento de proyectos agropecuarios y la inversión pública en estos sectores. - No existe una presencia del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, sobre su actuación sobre la Reserva Forestal Los



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

COMPONENTES	No.	VARIABLES	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS ASOCIADOS
				<p>Motilones, que permita el saneamiento de las áreas con títulos de propiedad al interior de la Reserva.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vertimientos de residuos líquidos y sólidos productos del beneficiadero del café. - . Desarrollo de actividades turísticas de manera incontrolada en las riberas del río Manaure (se han venido estableciendo estaderos, con pocas medidas de manejo sobre los residuos que generan). - Débil, intermitente y desarticulada presencia de las instituciones. - Presencia de grupos armados al margen de la ley. - Desarrollo de procesos de educación ambiental débiles.



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

COMPONENTES	No.	VARIABLES	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS ASOCIADOS
SOCIOECONÓMICO	6	Desarrollo agropecuario	<p>En la subcuenca del río Manaure la actividad agropecuaria es la principal actividad económica, de manera general es desarrollada de manera tradicional. En la zonas alta y media se localizan cultivos como el café, aguacate, frutales, maíz y en pequeños sectores la ganadería, con rendimientos bajos y producto de la oleada invernal, se perdieron algunas cosechas, generando una crisis en el sector.</p> <p>La zona baja de la subcuenca la actividad agropecuaria es más intensiva y se circunscribe principalmente por la ganadería (incluyendo especies menores (en especial la avícola y porcícola), se desarrollan algunos cultivos de cacao y de pancoger (yuca, frutales, maíz, etc.).</p> <p>De manera general las condiciones en que se desarrollan las actividades agropecuarias son precarias, con una débil asistencia técnica, con restricciones del acceso al crédito y construcción de obras de infraestructura por localizarse al interior de la Reserva Forestal Los Motilones.</p> <p>El modo del realizar las actividades agropecuarias si no se desarrollan adecuadamente puede desencadenar en un mal manejo de los recursos naturales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Las características de los suelos de la zona alta y media restringen el desarrollo de actividades agropecuarias, por la pendiente del terreno, la alta pedregosidad, profundidad efectiva y fertilidad. - Desarrollo de actividades agropecuarias al interior de la Reserva Forestal Los Motilones. - Dificultades para la comercialización de los productos agropecuarios. - Reducción de los rendimientos de los diferentes cultivos sembrados en la subcuenca del río Manaure. - Muerte de árboles frutales como la guayaba, naranja, mandarina, aguacate y guanabana, producto de la afectación de plagas y enfermedades. - Las prácticas agrícolas se realizan de manera insostenible, sin aplicar las medidas de manejo pertinentes, que garanticen la conservación y protección de los recursos naturales existentes (suelos, fauna, flora y agua). - Construcción artesanal de pequeñas presas en las diferentes corrientes de la subcuenca del río Manaure. - La titulación de predios en la zona de Reserva Forestal ha limitado el fomento de proyectos agropecuarios y la inversión pública en estos sectores. - Vertimientos de residuos líquidos y sólidos productos del beneficiadero del café. - Parcelación de los predios rurales para la construcción de vivienda campestre. - Débil, intermitente y desarticulada presencia de las instituciones. - Presencia de grupos armados al margen de la ley. - Desarrollo de procesos de educación ambiental débiles. - Se evidencia pocos proyectos de desarrollo comunitario, la

COMPONENTES	No.	VARIABLES	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS ASOCIADOS
				<p>autogestión de las comunidades es débil.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dificultad en la accesibilidad hacia las zonas rurales por el mal estado de las vías. - . Altos costos del transporte rural. - Alto nivel de desempleo.
	7	Infraestructura para el apoyo del desarrollo agrícola	<p>Como manera de garantizar una producción sostenible se requieren la construcción de infraestructuras que permitan tecnificar la actividad y lograr mejores rendimientos de cultivos, hoy estas infraestructuras son inexistentes en la zona alta y media de la subcuenca. Existe alguna infraestructura en la zona baja, de la ganadería, se destaca dentro de esta infraestructura el distrito de riego existente en el corregimiento Sabana de León.</p> <p>La actividad avícola cuenta con la construcción de los galpones para su desarrollo, con nivel de tecnificación medio, por su parte la porcicultura se realiza bajo condiciones artesanales.</p> <p>Otro aspecto a destacar que algunos miembros del sector cafetero han contado con la asistencia y apoyo del Comité de Cafeteros para la construcción de</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Déficit hídrico durante los meses de enero, febrero. Marzo, junio, Julio, agosto, septiembre y diciembre. - El Índice de Calidad de Agua (ICA) en la zona baja, a la altura de la cabecera municipal se califica como regular. - Dificultades para la comercialización de los productos agropecuarios. - Reducción de los rendimientos de los diferentes cultivos sembrados en la subcuenca del río Manaure. - Muerte de árboles frutales como la guayaba, naranja, mandarina, aguacate y guanábana, producto de la afectación de plagas y enfermedades. - Las prácticas agrícolas se realizan de manera insostenible, sin aplicar las medidas de manejo pertinentes, que garanticen la conservación y protección de los recursos naturales existentes (suelos, fauna, flora y agua). - Construcción artesanal de pequeñas presas en las diferentes corrientes de la subcuenca del río Manaure.



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

COMPONENTES	No.	VARIABLES	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS ASOCIADOS
			<p>beneficiaderos y asistencia técnica y renovación del café.</p> <p>Las vías se encuentran en estado precario lo que dificulta la entrada de insumos y la salida de los productos agrícolas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Vertimientos de residuos líquidos y sólidos productos del beneficiadero del café. - Débil, intermitente y desarticulada presencia de las instituciones. - Presencia de grupos armados al margen de la ley. - Dificultad en la accesibilidad hacia las zonas rurales por el mal estado de las vías. - Altos costos del transporte rural. - Alto nivel de desempleo. - Desarrollo de actividades mineras y procesamiento del material sin las medidas de manejo adecuado.



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

COMPONENTES	No.	VARIABLES	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS ASOCIADOS
	8	Escolaridad	<p>La escolaridad es una variable que permite medir el grado de educación que han alcanzado los habitantes asentados en la subcuenca, se asume que entre mayor nivel de escolaridad, es posible adelantar por parte de las comunidades acciones tendientes a un mejor estado del medio ambiente y de las condiciones de vida.</p> <p>En general alrededor del 54% de la población registra bajos niveles de escolaridad, distribuidos en 17,6% que nunca han asistido a la escuela y el 36,1% ha cursado algún grado de primaria.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Dificultades para la comercialización de los productos agropecuarios. - Reducción de los rendimientos de los diferentes cultivos sembrados en la subcuenca del río Manaure. - Las prácticas agrícolas se realizan de manera insostenible, sin aplicar las medidas de manejo pertinentes, que garanticen la conservación y protección de los recursos naturales existentes (suelos, fauna, flora y agua). - Baja cobertura educativa, se tiene estimado una cobertura del 55%. - Bajos niveles de escolaridad en la población asentada en la subcuenca (el 17,6% nunca ha asistido a la escuela y el 36,1% ha asistido a algún grado de primaria). - Desarrollo de actividades turísticas de manera incontrolada en las riberas del río Manaure (se han venido estableciendo estaderos, con pocas medidas de manejo sobre los residuos que generan). - Desarrollo de procesos de educación ambiental débiles. - Se evidencia pocos proyectos de desarrollo comunitario, la autogestión de las comunidades es débil. - . Altos costos del transporte rural. - Alto nivel de desempleo.



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

COMPONENTES	No.	VARIABLES	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS ASOCIADOS
	9	Comercialización de procesamiento de productos agropecuarios.	<p>La comercialización de los productos agrícolas es realizada con la participación de intermediarios, principalmente en las zonas media y alta de la subcuenca, incidiendo en los bajos ingresos de la población campesina.</p> <p>Los productos agropecuarios deben busca tener un valor agregado con el fin de obtener un mayor ingreso sobre lo cosechado, lo cual excepto el desarrollo de la actividad avícola es inexistente el procesamiento de los productos agropecuarios.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Dificultades para la comercialización de los productos agropecuarios. - Reducción de los rendimientos de los diferentes cultivos sembrados en la subcuenca del río Manauare. - Las prácticas agrícolas se realizan de manera insostenible, sin aplicar las medidas de manejo pertinentes, que garanticen la conservación y protección de los recursos naturales existentes (suelos, fauna, flora y agua). - Construcción artesanal de pequeñas presas en las diferentes corrientes de la subcuenca del río Manauare. - La titulación de predios en la zona de Reserva Forestal ha limitado el fomento de proyectos agropecuarios y la inversión pública en estos sectores. - Vertimientos de residuos líquidos y sólidos productos del beneficiadero del café. - Bajos niveles de escolaridad en la población asentada en la subcuenca (el 17,6% nunca ha asistido a la escuela y el 36,1% ha asistido a algún grado de primaria). - Bajas cobertura de servicios públicos básicos en la zona rural (en especial de energía, gas y saneamiento básico). - Desarrollo de actividades turísticas de manera incontrolada en las riberas del río Manauare (se han venido estableciendo estaderos, con pocas medidas de manejo sobre los residuos que generan). - Débil, intermitente y desarticulada presencia de las instituciones. - Presencia de grupos armados al margen de la ley. - Se evidencia pocos proyectos de desarrollo comunitario, la autogestión de las comunidades es débil. - Dificultad en la accesibilidad hacia las zonas rurales por el mal

COMPONENTES	No.	VARIABLES	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS ASOCIADOS
				<p>estado de las vías.</p> <ul style="list-style-type: none"> - . Altos costos del transporte rural. - Alto nivel de desempleo.
	10	Tratados de Libre Comercio	<p>Las nuevas políticas de comercio exterior del gobierno nacional viene apuntando a la realización de acuerdos comerciales con los diferentes países del planeta, dentro de esta esfera ha decidido formar Tratado de Libre Comercio (TLC) con diferentes países (Estado Unidos, Canadá, Unión Europea), dentro de estas negociaciones diferentes sectores de la economía quedan expuestos ante la avalancha de productos que pueden llegar del exterior, que en términos de calidad y costos pueden ser más ventajosos ante los nuestros, pero de tomarse las medidas pertinentes para mejorar las condiciones de accesos a los mercados y la asistencia técnica e inversión podrían existir oportunidades para competir en el mercado internacional.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Dificultades para la comercialización de los productos agropecuarios. - Reducción de los rendimientos de los diferentes cultivos sembrados en la subcuenca del río Manaure. - Mandarina, aguacate y guanabana, producto de la afectación de plagas y enfermedades. - Las prácticas agrícolas se realizan de manera insostenible, sin aplicar las medidas de manejo pertinentes, que garanticen la conservación y protección de los recursos naturales existentes (suelos, fauna, flora y agua). - Bajos niveles de escolaridad en la población asentada en la subcuenca (el 17,6% nunca ha asistido a la escuela y el 36,1% ha asistido a algún grado de primaria). - Bajas cobertura de servicios públicos básicos en la zona rural (en especial de energía, gas y saneamiento básico). - Desarrollo de actividades turísticas de manera incontrolada en las riberas del río Manaure (se han venido estableciendo estaderos, con pocas medidas de manejo sobre los residuos que generan). - Parcelación de los predios rurales para la construcción de vivienda campestre. - Débil, intermitente y desarticulada presencia de las instituciones.

COMPONENTES	No.	VARIABLES	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS ASOCIADOS
				<ul style="list-style-type: none"> - Presencia de grupos armados al margen de la ley. - Desarrollo de procesos de educación ambiental débiles. - Dificultad en la accesibilidad hacia las zonas rurales por el mal estado de las vías. - Altos costos del transporte rural. - Alto nivel de desempleo. - Desarrollo de actividades mineras y procesamiento del material sin las medidas de manejo adecuado.
	11	Estructura y tenencia de la tierra	<p>Se asocia con la distribución y titularidad de los predios en la subcuenca, de manera generalizada las tierras está en pocos propietarios; aunque se denota que existe un área importante está en manos del Estado (localizados al interior de la Reserva Forestal Los Motilones).</p> <p>Con respecto a la titularidad, se han entregado títulos de propiedad a predios localizados al interior de la Reserva, situación que limita la función protectora para lo que fue declarada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de actividades agropecuarias al interior de la Reserva Forestal Los Motilones. - La titulación de predios en la zona de Reserva Forestal ha limitado el fomento de proyectos agropecuarios y la inversión pública en estos sectores. 8. No existe una presencia del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, sobre su actuación sobre la Reserva Forestal Los Motilones, que permita el saneamiento de las áreas con títulos de propiedad al interior de la Reserva. - Parcelación de los predios rurales para la construcción de vivienda campestre. - Débil, intermitente y desarticulada presencia de las instituciones.

COMPONENTES	No.	VARIABLES	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS ASOCIADOS
	12	Educación y cultura ambiental	<p>Como política nacional se establece el tema de educación y cultura ambiental, como estrategia para el mejoramiento de las condiciones ambientales del territorio. En la actualidad dentro de las estrategias establecidas por la Política Nacional de Educación Ambiental se identifican en la subcuenca la formulación de dos PRAES (Instituciones Educativas Concentración de Desarrollo Rural y Post primaria San Antonio), pero con pequeños avances en su implementación; así como las otras estrategias contempladas por la Política.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Baja cobertura educativa, se tiene estimado una cobertura del 55%. - Bajos niveles de escolaridad en la población asentada en la subcuenca (el 17,6% nunca ha asistido a la escuela y el 36,1% ha asistido a algún grado de primaria). - Desarrollo de procesos de educación ambiental débiles. - Se evidencia pocos proyectos de desarrollo comunitario, la autogestión de las comunidades es débil. - Baja Promoción de las actividades culturales, deportivas y recreativas en la Subcuenca.
	13	Educación y formación técnica y profesional	<p>La educación es un derecho fundamental al que debe prestársele a todo ciudadano del Estado, de este se debe forjar a personas con mayor compromiso a la protección del medio ambiente y mejoramiento del ingreso.</p> <p>La educación debe tender a ser técnica, de manera que se le brinde al estudiante la posibilidad de egresar con un conocimiento técnico, además se debe generar las posibilidades de acceder a programas técnicos y profesionales.</p> <p>En la actualidad el porcentaje de personas con educación bachiller es de 37,4% y solo el 9% tiene títulos como técnico y/o profesional.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Baja cobertura educativa, se tiene estimado una cobertura del 55%. - Bajos niveles de escolaridad en la población asentada en la subcuenca (el 17,6% nunca ha asistido a la escuela y el 36,1% ha asistido a algún grado de primaria). - Alto nivel de desempleo.

INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

COMPONENTES	No.	VARIABLES	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS ASOCIADOS
	14	Intervención estatal.	<p>Las distintas instituciones del Estado del orden local, regional y nacional, son las encargadas de realizar acciones sobre el territorio nacional, cada una de ellas tiene establecidas competencias a desarrollar, y entre estas, tienen actividades similares y complementarias, y razón de ello, el desarrollo sostenible, deber ser producto de una actuación articulada de todas las instituciones. Por otro lado la gestión del riesgo debe haber representación y participación de las diferentes instituciones con presencia en el orden local, regional y nacional, además de los actores privados y las comunidades.</p> <p>Es notorio que los esfuerzos conjuntos de las instituciones estatales deben ser permanentes, debido a que las problemáticas presentes son causa de diversos factores, que incluye la competencia de diferentes instituciones (actores), y su solución debe ser producto de los esfuerzos conjuntos y no individuales.</p> <p>Es común que la Alcaldía Municipal desarrolla con las distintas instituciones del Estado, pero las restantes realizan proyectos de modo individual y los proyectos conjuntos son escasos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Alta susceptibilidad a la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa en las veredas de Canadá y San Antonio. - Las características de los suelos de la zona alta y media restringen el desarrollo de actividades agropecuarias, por la pendiente del terreno, la alta pedregosidad, profundidad efectiva y fertilidad. - Déficit hídrico durante los meses de enero, febrero. Marzo, junio. Julio, agosto, septiembre y diciembre. - El Índice de Calidad de Agua (ICA) en la zona baja, a la altura de la cabecera municipal se califica como regular. - Altas tasas de deforestación a lo largo de la cuenca, pero es preocupante el grado de desprotección que tiene la ribera del río Manaure, cuya vegetación se encuentra en mal estado. - Caza indiscriminada y captura de fauna, que han generado la existencia de riesgo la desaparición de especies en la subcuenca (venado, oso de anteojos, tigrillo, entre otros). - Amenaza de intervención antrópica en ecosistemas estratégicos como páramos, zona de nacimientos de corrientes hídricas, bosque andino y bosque seco tropical. - Desarrollo de actividades agropecuarias al interior de la Reserva Forestal Los Motilones. - Dificultades para la comercialización de los productos agropecuarios. - Reducción de los rendimientos de los diferentes cultivos sembrados en la subcuenca del río Manaure. - Muerte de árboles frutales como la guayaba, naranja, mandarina, aguacate y guanabana, producto de la afectación de plagas y enfermedades. - Las prácticas agrícolas se realizan de manera insostenible, sin aplicar las medidas de manejo pertinentes, que garanticen la conservación y protección de los recursos naturales existentes (suelos, fauna, flora y agua).



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

COMPONENTES	No.	VARIABLES	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS ASOCIADOS
				<ul style="list-style-type: none"> - Construcción artesanal de pequeñas presas en las diferentes corrientes de la subcuenca del río Manaure. - La titulación de predios en la zona de Reserva Forestal ha limitado el fomento de proyectos agropecuarios y la inversión pública en estos sectores. - No existe una presencia del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, sobre su actuación sobre la Reserva Forestal Los Motilones, que permita el saneamiento de las áreas con títulos de propiedad al interior de la Reserva. - Vertimientos de residuos líquidos y sólidos productos del beneficiadero del café. - Baja cobertura educativa, se tiene estimado una cobertura del 55%. - Bajos niveles de escolaridad en la población asentada en la subcuenca (el 17,6% nunca ha asistido a la escuela y el 36,1% ha asistido a algún grado de primaria). - Existe un alto déficit cualitativo de vivienda (el 33,8% de las viviendas cuentan con características constructivas precarias). - Bajas cobertura de servicios públicos básicos en la zona rural (en especial de energía, gas y saneamiento básico). - Parcelación de los predios rurales para la construcción de vivienda campestre. - Débil, intermitente y desarticulada presencia de las instituciones. - Desarrollo de procesos de educación ambiental débiles. - Dificultad en la accesibilidad hacia las zonas rurales por el mal estado de las vías.

INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

COMPONENTES	No.	VARIABLES	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS ASOCIADOS
	15	Reserva Forestal Los Motilones	<p>Aproximadamente el 82,5% de la subcuenca del río Manaure se localiza al interior de la Reserva Forestal Los Motilones, que según lo establece la Ley de su creación restringe el desarrollo de las actividades productivas y la titulación de predios. Hoy gran porcentaje del área de la reserva forestal está ocupada por colonos y por ende desarrolla actividades productivas al interior de esta.</p> <p>Con base a las características de los suelos alrededor del 17,5% de la Reserva permite algún tipo de aprovechamiento agropecuario, es decir son susceptibles a sustracción.</p> <p>Existe la problemática que existen títulos de propiedad al interior de la Reserva, incluyendo la zona de páramos.</p> <p>Con respecto a la necesidad de protección de los recursos naturales existen iniciativas tendientes a establecer áreas protegidas de interés privado y aislar áreas para su recuperación y conservación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Altas tasas de deforestación a lo largo de la cuenca, pero es preocupante el grado de desprotección que tiene la ribera del río Manaure, cuya vegetación se encuentra en mal estado. - Baja población de la fauna ictica, por los bajos caudales presentes en la corriente del río Manaure. - Presencia de especies invasoras exóticas como el pino y el eucalipto, que vienen creciendo desplazando la vegetación nativa. - Caza indiscriminada y captura de fauna, que han generado la existencia de riesgo la desaparición de especies en la subcuenca (venado, oso de anteojos, tigrillo, entre otros). - Amenaza de intervención antrópica en ecosistemas estratégicos como páramos, zona de nacimientos de corrientes hídricas, bosque andino y bosque seco tropical. - Desarrollo de actividades agropecuarias al interior de la Reserva Forestal Los Motilones. - Las prácticas agrícolas se realizan de manera insostenible, sin aplicar las medidas de manejo pertinentes, que garanticen la conservación y protección de los recursos naturales existentes (suelos, fauna, flora y agua). - La titulación de predios en la zona de Reserva Forestal ha limitado el fomento de proyectos agropecuarios y la inversión pública en estos sectores. - No existe una presencia del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, sobre su actuación sobre la Reserva Forestal Los Motilones, que permita el saneamiento de las áreas con títulos de propiedad al interior de la Reserva. - Desarrollo de actividades turísticas de manera incontrolada en las riberas del río Manaure (se han venido estableciendo estaderos, con pocas medidas de manejo sobre los residuos que generan). - Parcelación de los predios rurales para la construcción de

COMPONENTES	No.	VARIABLES	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS ASOCIADOS
				<p>vivienda campestre.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Débil, intermitente y desarticulada presencia de las instituciones. - Presencia de grupos armados al margen de la ley. - Desarrollo de procesos de educación ambiental débiles.
	16	Servicios públicos básicos.	<p>La cobertura de servicios públicos es uno de las variables que permite medir las Necesidades Básicas Insatisfechas y su ausencia repercute en el incremento en el índice de morbilidad y mortalidad, uso irracional del bosque, contaminación del medio ambiente (principalmente del recurso hídrico).</p> <p>En la subcuenca la prestación de los servicios públicos es deficiente y las coberturas son bajas. La población rural dispersa es la que cuenta con las coberturas muy bajas, por lo cual deben tomar medio natural los recursos para la satisfacción de algunas necesidades como el consumo de agua, cocción de alimentos, construcción de las viviendas, etc. así mismo la disposición de los residuos generados producto de sus actividades cotidianas son vertidos al medio natural.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - El Índice de Calidad de Agua (ICA) en la zona baja, a la altura de la cabecera municipal se califica como regular. - Vertimientos de residuos líquidos y sólidos productos del beneficiadero del café. - Bajas cobertura de servicios públicos básicos en la zona rural (en especial de energía, gas y saneamiento básico). - Débil, intermitente y desarticulada presencia de las instituciones. - Desarrollo de procesos de educación ambiental débiles.



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

COMPONENTES	No.	VARIABLES	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS ASOCIADOS
	17	Minería	<p>El gobierno nacional dentro de su Plan de Desarrollo incluye dentro de sus locomotoras para el crecimiento y el desarrollo, la minería, y el departamento del Cesar y en especial el piedemonte de la Serranía de Perijá, vienen desarrollándose importantes proyectos de extracción de carbón.</p> <p>Al interior de la subcuenca del río Manaure, en especial en la zona baja, existe un potencial para la extracción de materiales como la caliza, en la actualidad existe el proyecto para la extracción una mina y hay una planta para el procesamiento del material.</p> <p>Para el desarrollo de la actividad minera se debe procurar mitigar, prevenir y controlar los impactos sobre el medio y las comunidades que genera el desarrollo de dicha actividad.</p>	- Desarrollo de actividades mineras y procesamiento del material sin las medidas de manejo adecuado.

COMPONENTES	No.	VARIABLES	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS ASOCIADOS
	18	Conflicto armado.	<p>En la Serranía de Perijá, la presencia de los grupos armados al margen de la ley, fue intensa, primero por los grupos guerrilleros y posteriormente por grupos de autodefensa, en la actualidad y producto de la política de Seguridad Democrática y la desmovilización de los segundos, la situación de orden público, ha mejorado, aún existen reductos de grupos de guerrilla, en la zona alta principalmente.</p> <p>La presencia de estos grupos se debe por la siembra de cultivos ilícitos, los cuales, generaron un fuerte impacto sobre la cobertura boscosa.</p> <p>La presencia de estos, limitan la presencia del Estado, el desplazamiento de las comunidades, la profundización de la pobreza y el deterioro de los recursos naturales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Débil, intermitente y desarticulada presencia de las instituciones. - Presencia de grupos armados al margen de la ley.
	19	Desarrollo comunitario	<p>En la subcuenca del río Manaure la comunidad está organizada básicamente a través de las Juntas de Acción Comunal, otras formas de organizaciones son las madres comunitarias, mujeres campesinas y asociación de desplazados, pero con poca incidencia dentro del desarrollo local.</p> <p>Pero se destaca las acciones de unos pocos líderes que vienen desarrollando acciones que buscan mejorar la calidad de vida de las comunidades que representan.</p> <p>Se debe buscar potenciar el trabajo de grupos de organizaciones comunitarios, de hacerlos más activos en la solución de sus problemas, que estos sean vigilantes de las acciones que de adelantan en el territorio y sean motor de su propio desarrollo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Débil, intermitente y desarticulada presencia de las instituciones. - Presencia de grupos armados al margen de la ley. - Dificultades para la comercialización de los productos agropecuarios. - Desarrollo de procesos de educación ambiental débiles. - Se evidencia pocos proyectos de desarrollo comunitario, la autogestión de las comunidades es débil. - Alto nivel de desempleo.

COMPONENTES	No.	VARIABLES	DESCRIPCIÓN	PROBLEMAS ASOCIADOS
	20	Vivienda, infraestructura equipamientos y	<p>Se refiere al estado, déficit de las viviendas y las condiciones de habitabilidad de las comunidades, además de la infraestructura conexas para el desarrollo de vivir dignamente, como asistencia a centros médicos, escuelas y servicios conexos, centros de acopio, plaza de mercado, vías, etc.</p> <p>En las zonas rurales no existe algún tipo de equipamiento de salud, centro de acopio o mercado que facilite las condiciones de vida de las comunidades. Con respecto a los equipamientos educativos se caracterizan por estar en regulares condiciones y no contar con la dotación necesaria para la prestación de un buen servicio educativo.</p> <p>Con respecto a la infraestructura vial esta se encuentra en mal estado lo que incide en los altos costos de transporte, dificultad para el acceso, e incluso en época de invierno se imposibilita el tránsito hacia las áreas rurales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Baja cobertura educativa, se tiene estimado una cobertura del 55%. - Bajos niveles de escolaridad en la población asentada en la subcuenca (el 17,6% nunca ha asistido a la escuela y el 36,1% ha asistido a algún grado de primaria). - Existe un alto déficit cualitativo de vivienda (el 33,8% de las viviendas cuentan con características constructivas precarias). - Bajas cobertura de servicios públicos básicos en la zona rural (en especial de energía, gas y saneamiento básico). 14. Desarrollo de actividades turísticas de manera incontrolada en las riberas del río Manaure (se han venido estableciendo estaderos, con pocas medidas de manejo sobre los residuos que generan). - Débil, intermitente y desarticulada presencia de las instituciones. - Presencia de grupos armados al margen de la ley. - Dificultad en la accesibilidad hacia las zonas rurales por el mal estado de las vías. - Altos costos del transporte rural. - Alto nivel de desempleo. - Baja Promoción de las actividades culturales, deportivas y recreativas en la Subcuenca. - Desarrollo de actividades mineras y procesamiento del material sin las medidas de manejo adecuado

Con el fin de identificar las variables claves o aquellas que pueden tener mayor influencia sobre el manejo sostenido de los recursos naturales y el bienestar social, económico y cultural de las comunidades asentadas en la subcuenca del río Manaure, se utilizó el software MICMAC, en el cual se agregaron las variables ya descritas y se calificó la relación entre ellas, de acuerdo a la influencia ejercida de una sobre otra variable, describiendo si es débil, para el caso se le asigna el valor de uno (1), mediana, el valor asignado es dos (2), fuerte, en cuyo caso el valor es tres (3) o potencial, calificándose con la letra P.

Tabla 3. 5. Calificación de las variables para identificar las Variables Claves.

	1: Amenazas	2: Riesgo	3: Suelos	4: Recur_Hidr	5: Biodiversi	6: Des_Agrope	7: Infr_agric	8: Escolarida	9: Comerciali	10: TLC	11: Tierra	12: Educ_ambie	13: Educación	14: Estatal	15: Reserva	16: Sev_pub	17: Minería	18: Conflicto	19: Des_comuni	20: Vir_Inf_Eq
1: Amenazas	0	1	P	1	1	1	2	0	3	0	2	0	0	P	P	3	1	0	0	1
2: Riesgo	1	0	1	1	1	1	2	P	3	P	2	1	0	0	P	P	1	0	0	1
3: Suelos	1	P	0	2	0	1	P	0	0	0	1	P	0	0	1	0	1	1	P	P
4: Recur_Hidr	1	1	1	0	1	1	0	0	0	P	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0
5: Biodiversi	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0
6: Des_Agrope	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	P	1	0	1	0	P	P	1	1
7: Infr_agric	1	1	P	0	P	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
8: Escolarida	0	1	P	P	P	1	P	0	1	P	0	1	1	3	3	0	0	1	2	0
9: Comerciali	0	0	P	0	P	1	1	0	0	1	1	0	0	3	P	0	1	3	1	1
10: TLC	0	0	0	2	1	1	1	3	1	0	1	P	1	1	1	3	1	1	3	3
11: Tierra	0	P	1	P	P	1	1	0	2	3	0	0	0	0	1	0	0	1	3	3
12: Educ_ambie	1	1	1	1	1	1	0	2	P	3	0	0	1	P	1	1	3	0	1	0
13: Educación	P	2	1	P	1	2	3	1	2	1	3	1	0	3	3	0	0	0	3	3
14: Estatal	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	0	2	1	1	1	1	1	1
15: Reserva	1	1	1	1	1	1	0	2	2	1	2	0	1	0	1	0	1	0	P	1
16: Sev_pub	0	P	0	1	3	3	0	0	3	P	3	2	0	1	1	0	0	0	3	1
17: Minería	1	1	1	3	1	3	3	0	3	P	1	3	3	1	1	0	0	1	2	1
18: Conflicto	P	1	1	P	1	1	1	1	1	1	1	3	3	1	1	0	3	0	1	2
19: Des_comuni	P	1	3	1	1	1	P	3	1	2	3	1	1	1	3	3	0	1	0	3
20: Vir_Inf_Eq	2	0	0	0	P	1	1	1	1	1	0	0	1	P	P	P	1	1	1	0

● LIPSO PER TAMICMAC

Les influences sont notées de 0 à 3, avec la possibilité de signaler des influences potentielles :

- 0 : Pas d'influence
- 1 : Faible
- 2 : Moyenne
- 3 : Forte
- P : Potentielle

Resultado de las clasificaciones el MICMAC genera un plano de Motricidad-Dependencia, que básicamente es un plano donde localiza las diferentes variables de acuerdo a las relaciones existentes entre ellas, tal como se ilustra en la Ilustración 3.4.

De acuerdo a la ubicación de las variables en el plano de motricidad-dependencia se identifican sus funciones dentro del sistema, a continuación de definen los conceptos de las funcionalidades de acuerdo a la zona del plano donde se localicen⁷⁶:

- Variables Autónomas: al lado del origen, son poco influyentes tienen poca motricidad y poca dependencia; constituyen tendencias pasadas o inercias del sistema.
- Variables Determinantes: ubicadas en la zona superior izquierda del plano, son muy motrices y poco dependientes; pueden constituirse en motores o frenos del sistema.
- Variables de Entorno: Ubicadas en la parte media a la izquierda, con motricidad media y dependencia baja; pueden dar lugar a escenarios alternativos.
- Variables Objetivo: son medianamente motrices y bastante dependientes; tienden a estar bajo control de las acciones de la Corporación Autónoma Regional.
- Variables Palancas reguladoras de primer orden: ubicadas en la zona central del plano, sirven para soportar e impulsar las variables claves hacia sus metas.
- Variables Palancas reguladoras de segundo orden: ubicadas también en la zona central del plano, un poco más hacia la derecha que las anteriores, trabajan engranadas con ellas.

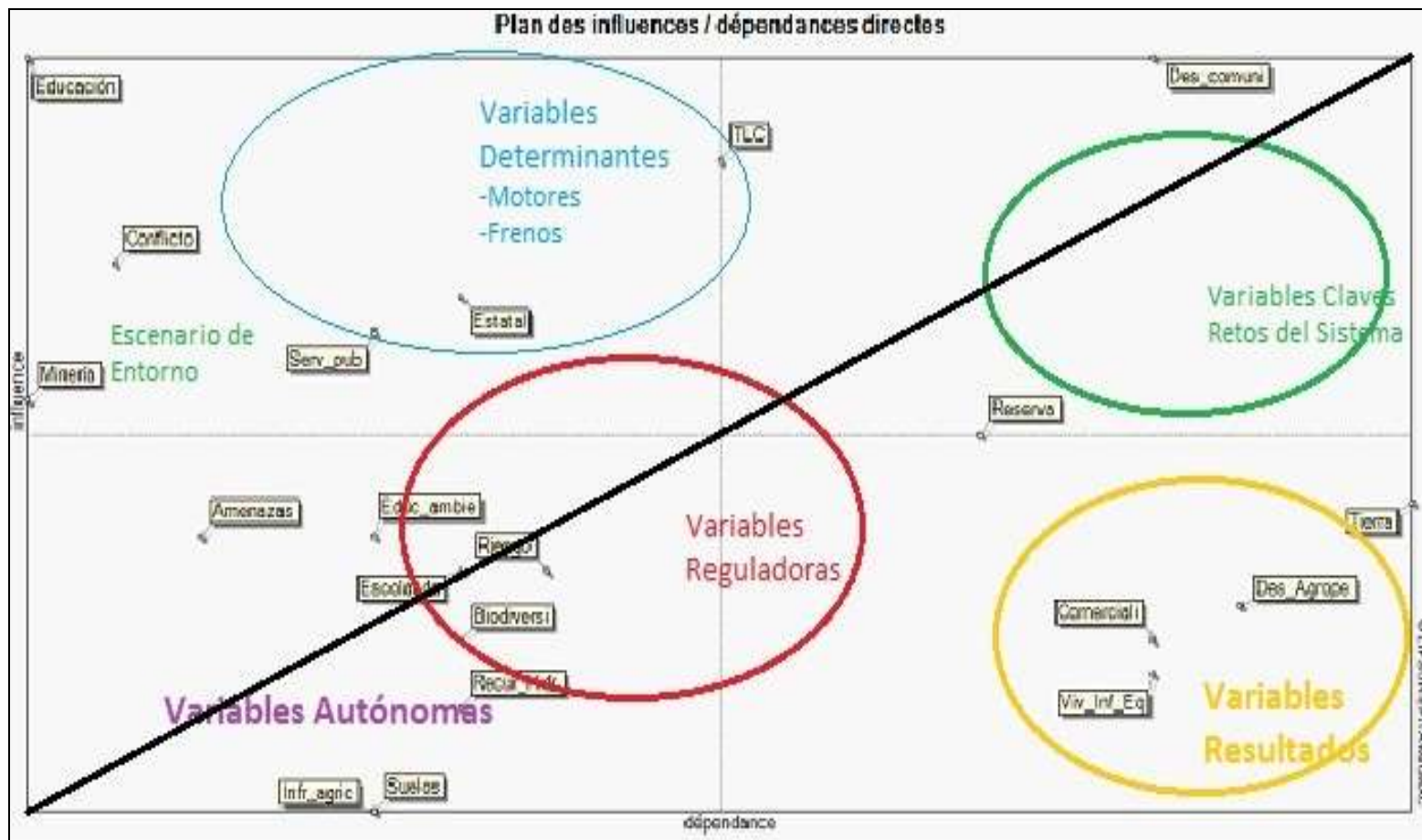
⁷⁶ Las definiciones fueron tomadas de la Guía Simplificada para la Elaboración y/o Actualización de Planes de Desarrollo Municipal con Enfoque de Ordenamiento Territorial [PDM – OT], dentro del Proyecto Fortalecimiento de la Gestión Local de los Recursos Naturales en las Cuencas de los Ríos Patuca, Choluteca y Negro FORCUENCAS, desarrollado por la Secretaría de Gobernación y Justicia de la República de Honduras en el año 2010.



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

- Variables Claves: se encuentran en la zona superior derecha del plano, son muy motrices y muy dependientes, determinan el funcionamiento del sistema y constituyen sus retos o desafíos estratégicos. Sobre ellas los actores deben pronunciarse y comprometerse.
- Variables de Resultado: Tienen alta capacidad para mover el sistema territorial pero dependen poco de las variables restantes.

Ilustración 3. 4. Plano de Motricidad – Dependencia directa.



La distribución de las variables sobre el plano de motricidad-dependencia indica que es un sistema estable, es decir, que las variables claves o aquellas sobre las que se deben centrar las acciones para mejorar las condiciones naturales de la subcuenca son pocas, y cualquier cambio en su comportamiento afecta al resto del sistema, para la subcuenca del río Manaure, aunque no se localizan variables en este sector, se acercan dos variables (Desarrollo Comunitario y Reserva Forestal Los Motilones), indican que deben realizarse esfuerzos por parte de la autoridad ambiental y demás actores, para consolidar que estas variables se consoliden y fortalezcan.

Las variables de “*Intervención estatal*”, “*Tratado de Libre Comercio*” y “*Servicios públicos básicos*”, se denominan como “*Variables Determinantes*” estas limitan o impulsan que se implemente del Plan de Ordenación y Manejo Ambiental de la Subcuenca del Río Manaure y su fortalecimiento y/o actuación jalonaran que se logren los objetivos propuestos en el Plan.

Sobre las variables “Educación y formación técnica y profesional” y Conflicto armado” son independientes del sistema, es decir, que no se tiene una influencia directa y su acción sobre la ordenación está fuera de control de los actores y políticas nacionales existentes.

En lo concerniente a la variable de “*Conflicto armado*”, el gobierno nacional ha hecho avances importantes, que han generado la sensación de seguridad y es un reto en lo cual se vienen presentando avances significativos, pero en la zona alta se evidencia aún y ocasionalmente la presencia de grupos armados al margen de la ley, situación que se percibió durante la formulación del presente estudio, cuando se cancelaron reuniones en la zona rural por hostigamientos por partes de grupos de guerrilla en sectores cercanos a la subcuenca que hizo necesario el despliegue de la fuerza pública.

Entre las “*Variables Claves*” se ubicaron a la “*Reserva Forestal Los Motilones*” y “*Desarrollo Comunitario*”, son estos sobre quienes debe existir una actuación prioritaria, el primero porque debe garantizarse se cumpla con la finalidad bajo la cual fue creada que es la protección, conservación y recuperación de las especies de fauna y flora existentes en la subcuenca y que están siendo afectadas por las acciones del hombre, como la caza, ampliación de la frontera agrícola, entre otras causas, la segunda está ligado a la capacidad de organizarse de la comunidades y fomentar su propio desarrollo que se reflejen en mejores condiciones de ingreso.

En la zona de las variables “*Reguladoras de primer orden o secundarias*”, se agrupan la “*gestión del riesgo*”, “*educación y cultura ambiental*” y “*biodiversidad y*

prestación de bienes y servicios ecosistémicos”, *“Escolaridad”* y *“Susceptibilidad a las amenazas naturales y antrópicas”*, el abordaje de estas variables, inciden sobre el comportamiento de las *“Variables Claves”*, es decir, que afectaran directamente la *“Reserva Forestal Los Motilones”* y *“Desarrollo Comunitario”*.

Con respecto a la variable *“Minería”*, es de anotar que existen incipientes extracciones de calizas, en la zona baja de la subcuenca, sobre la vereda La Vega de Jacob.

Las restantes variables, *“Autónomas”* y de *“Resultado”* aunque no son determinantes con relación a las otras variables, pero pueden apalancar el desarrollo del sistema territorial, entre las autónomas se encuentran *“Manejo sostenible del recurso suelo”*, *“Infraestructura para el apoyo del desarrollo agrícola”*, estos, aunque menos dependiente y poca evolución con respecto al pasado, siguen afectando a las poblaciones y las actividades económica de la subcuenca, con respecto a los *“Resultado”* son producto de los restantes problemas, pero tienen incidencia sobre el sistema, indicador que se deben de igual forma acciones tendientes a dar solución a estos, se identifican las siguientes: *“Desarrollo agropecuario”*, *“Estructura y tenencia de la tierra”*, *“Comercialización procesamiento de productos agropecuarios”*, y *“Vivienda, infraestructura y equipamientos”*.

3.5. ANÁLISIS DE FACTORES

El análisis de actores busca evaluar los retos estratégicos y las cuestiones claves para el futuro, que permitirá identificar las relaciones entre los actores, con quienes pueden hacerse alianzas, y aquellos generadores de conflicto, con base a los objetivos estratégicos que se pretenden alcanzar con la implementación de Plan de Ordenación, objetivos que son resultado de la identificación de las variables claves, producto del análisis estructural.

Para el análisis de actores se precisa conocer los puntos de vista de cada uno de los actores detectados a lo largo del proceso de la ordenación de la subcuenca, para ello, se requirió desarrollar entrevistas a representantes de los diversos actores y revisión de sus planes estratégicos, para conocer las percepciones de estos con respecto a los objetivos estratégicos para la subcuenca del río Manaure.

Con la ayuda del software MACTOR, se calificaron las relaciones entre los actores (Ver Listado de actores en la Tabla 3.6), lo que permitió evaluar las influencias directas entre estos y jerarquizarlas en función de dicha influencia (Ver Tabla.3.7).

Tabla 3. 6. Listado de Actores.

N°	ACTOR	ABREVIATURA
1	Juntas de Acción Comunal	JAC
2	Asociación Manaurera de Desplazados Vulnerables Progresistas	AMDVP
3	Asociación de Mujeres Cafeteras	Mujer_cafe
4	Asociación de Productores Agropecuarios de Manaure	ASOPAM
5	Fundación Ambientalista Manaure Sierra	FAMS
6	Fundación Cuenca Río Manaure	FCRM
7	Alcaldía Municipal del Manaure	Alcaldia_M
8	Gobernación del Cesar	Gobernacio
9	Instituto Colombiano de Desarrollo Rural	INCODER
10	Servicio Nacional de Aprendizaje	SENA
11	CORPOICA	CORPOICA
12	INGEOMINAS	INGEOMINAS
13	Instituto Colombiano de Bienestar Familiar	ICBF
14	Instituto Geográfico Agustín Codazzi	IGAC
15	IDEAM	IDEAM
16	Acción Social	Acción Soc
17	Contraloría General de la República	Contralori
18	Procuraduría General de la República	Procuradur
19	Defensoría del Pueblo	Defen_Pueb
20	Universidad Popular del Cesar	UPC
21	Centro de Desarrollo Agropecuario	CDR



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

N°	ACTOR	ABREVIATURA
22	Centro Educativo Post Primaria San Antonio	San_Antoni
23	Normal de Manaure	Normal
24	Comité de Cafeteros Regional Cesar y Guajira	Cafeteros
25	FEDECACAO	FEDECACAO
26	CACAOMA	CACAOMA
27	Fondo Ganadero del Cesar	Fon_Gan
28	Empresa Servicios Públicos de Manaure	ESPUMA
29	Gases del Caribe S.A. E.S.P	Gases
30	ELECTRICARIBE S.A E.S.P.	Electricar
31	Aguas del Cesar	Aguas
32	Banco Agrario	Banco Agra
33	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial	MADT
34	Corporación Autónoma Regional del Cesar	CORPOCESAR
35	Policía Nacional de Colombia	POLNAL
36	Ejército Nacional	Ejercito



INFORME FINAL

FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE, MUNICIPIO MANAURE.

Tabla 3. 7. Matriz de influencia directa de actores

	JAC	AMDVP	Mujer café	ASOPAM	FAMS	FCRM	Alcaldía	Gobern	INCODESENA	CORPO	INGECHO	ICBF	IGAC	IDEAM	Acción Soc	Contra	Procur	Defen	UPC	CDR	San Antoni	Norm	Cafeteros	FEDECAO	CACAOMA	Fon Gan	ESPUMA	Gases	Electr	Agua	Banco Agrar	MADT	CORPOCESAR	POLNAL	Ejército
JAC	0.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
AMDVP	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Mujer café	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
ASOPAM	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	2.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
FAMS	1.0	1.0	1.0	2.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
FCRM	1.0	0.0	1.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Alcaldía_M	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	0.0	1.0	2.0	2.0	0.0	1.0	2.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	0.0	
Gobernación	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	0.0	2.0	2.0	2.0	0.0	2.0	2.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0
INCODES	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	2.0	1.0	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	0.0	1.0	1.0
SENA	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	2.0	2.0	2.0	1.0	0.0	0.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0
CORPOCA	0.0	0.0	0.0	2.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	1.0	2.0	2.0	0.0	0.0	2.0	2.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
INGEOMINAS	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0	0.0	0.0	1.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
ICBF	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
IGAC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
IDEAM	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Acción Soc	1.0	2.0	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	
Contratos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	0.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	
Procuraduría	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	0.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	
Defen. Pueb	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	
UPC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	2.0	0.0	2.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
CDR	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
San Antoni	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	2.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Normal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	2.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Cafeteros	2.0	0.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
FEDECAO	2.0	0.0	3.0	3.0	3.0	3.0	0.0	0.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
CACAOMA	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Fon Gan	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
ESPUMA	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Gases	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Electr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Agua	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Banco Agrar	2.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	2.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
MADT	0.0	0.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.0	2.0	0.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	2.0	1.0	0.0
CORPOCESAR	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	
POLNAL	1.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	
Ejército	1.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	

Fuente: Los Autores. 2011.

0: No existe influencia.

1: El actor tiene A_j puede cuestionar, de manera limitada (durante algún tiempo o algún caso concreto) la operativa del Actor A_i.

2: El actor A_j puede cuestionar los proyectos del Actor A_i.

3: El Actor A_j puede cuestionar las misiones alrededor del Actor A_i.

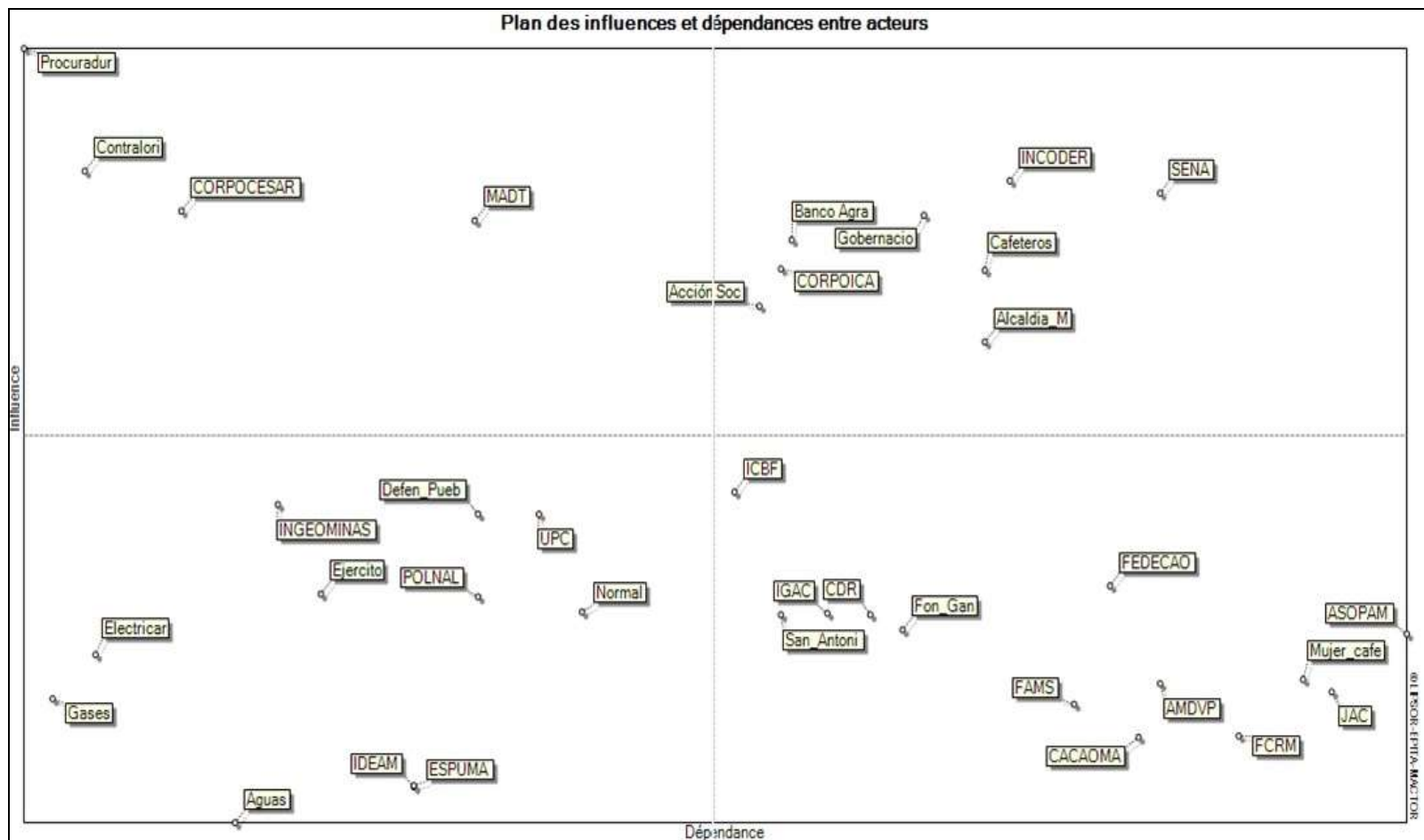
4: El Actor A_j puede cuestionar la existencia del Actor A_i.



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

Una vez calificadas las relaciones entre los actores, se elabora el Plano de Influencia y Dependencia entre Actores, que muestra el grado de poder de estos para actuar sobre las variables claves identificadas en el análisis estructural, según la ubicación del actor en el plano, se pueden caracterizar como dominantes (ubicados en la parte superior izquierda), enlace (localizados en la parte superior derecha), sumisos (se ubican en la parte inferior izquierda) y autónomos (encontrados en la zona inferior derecha).

Ilustración 3. 5. Plano de Influencia y Dependencia entre Actores.



Como se observa en el Plano de Influencia y Dependencia los actores con mayor influencia y mayor dependencia (actores dominantes) son las autoridades ambientales (Corporación Autónoma Regional del Cesar –CORPOCESAR- y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial –MADT-), expresada por su mayor misión en la subcuenca y tener dentro de sus objetivos estratégicos el de velar por la protección y conservación de los recursos naturales y los entes de control como la Procuraduría General de la Nación y la Contraloría General de la Nación, como instituciones a cargo de velar por el desempeño idóneos de los funcionarios públicos y el uso eficiente de los recursos económicos provenientes del Estado destinados a satisfacer las necesidades de la población (incluidos el de gozar un medio ambiente sano).

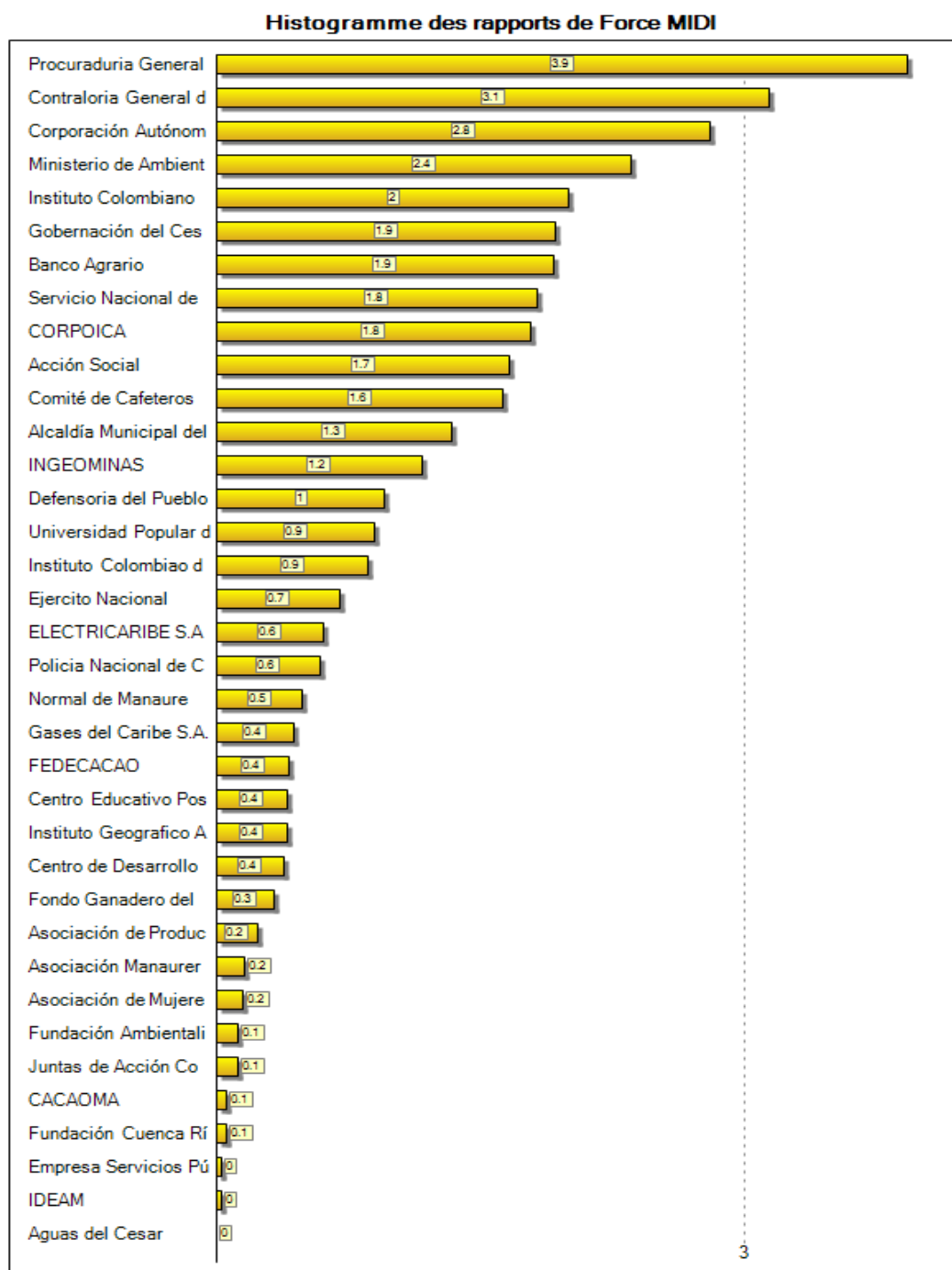
En la zona definida como de Enlace, es decir, que tienen influencia, pero son dependientes de otros actores para desarrollar sus objetivos estratégicos o misionales, en este grupo se localizan los entes territoriales (Municipio de Manaure y Gobernación del Cesar), SENA, Acción Social, INCODER, Banco Agrario y el Comité de Cafeteros.

Entre las instituciones de menor influencia y por ende menor poder, con miras a mejorar las condiciones ambientales, sociales y económicas, están las organizaciones locales (Fundaciones ambientalistas, Juntas de Acción Comunal y Asociaciones de campesinos y desplazados), fuerza militares y policial, empresas de servicios públicos, actores educativos (Universidad Popular del Cesar, Institución Educativa Concentración de Desarrollo Rural, Centro Educativa Post Primaria San Antonio y la Normal), instituciones del Estado del orden nacional (INGEOMINAAS, IDEAM, IGAC, ICBF y Defensoría del Pueblo) y gremios económicos (Comité de Cacaoteros y Comité de Ganaderos).

Como complemento de la relaciones de fuerzas de los actores, en la Ilustración 3.6, se corrobora lo explicado en el Plano de Influencia y dependencia, que son CORPOCESAR, MADT y entes de control quienes tienen el mayor poder para alcanzar los objetivos estratégicos que se plantean para la implementación del Plan de Ordenación y Manejo Ambiental de la Subcuenca del Río Manaure.

Le siguen en orden de poder el INCODER, Gobernación del Cesar, SENA, Municipio de Manaure, Banco Agrario, CORPOICA, Comité de Cafeteros.

Ilustración 3. 6. Histograma de Relaciones de Fuerza.



Otro factor analizado en el análisis de actores es la percepción de los actores sobre los objetivos estratégicos, como primera medida se identificaron las Variables Claves, producto del Análisis Estratégico, y a partir de estas, se identificaron los objetivos prioritarios, los cuales se enumeran a continuación:

- Objetivo No. 1 Conservación y protección de los recursos naturales.
- Objetivo No. 2 Redelimitación de la Reserva Forestal Los Motilones.
- Objetivo No.3 Apoyo al mejoramiento del ingreso familiar.
- Objetivo No. 4. Brindar asistencia técnica agropecuaria a los pequeños y medianos productores.
- Objetivo No.5 Restauración de ecosistemas estratégicos.
- Objetivo No. 6 Desarrollo de medidas preventivas y correctivas para la mitigación de riesgo.
- Objetivo No. 7 Fomentar el desarrollo social y económico de las comunidades.
- Objetivo No. 8 Atender a la población desplazada.
- Objetivo No. 9 Promover programas educativos dirigidos al fomento de actividades productivas.
- Objetivo No. 10. Promoción del desarrollo comunitario.
- Objetivo No. 11. Reactivación económica a los pobladores de la subcuenca.
- Objetivo No. 12. Fomento del turismo.
- Objetivo No.13. Garantizar la seguridad sobre el territorio.

Definidos los objetivos, se asocia su importancia de acuerdo al objeto misional del actor respectivo y los programas y proyectos planteados en sus respectivos planes estratégicos, permitiendo identificar cuáles pueden ser los actores más importantes, que permitan una implementación del Plan de Ordenamiento y Manejo de la subcuenca.

El objetivo donde mayor acuerdo tienen mayor coincidencia “*Desarrollo de medidas preventivas y correctivas para la mitigación de riesgo*”, seguido por los de “*Fomentar el desarrollo social y económico de las comunidades*”, “*Atender a la población desplazada*”, “*Brindar asistencia técnica agropecuaria a los pequeños y medianos productores*”, “*Conservación y protección de los recursos naturales*” y “*Promover programas educativos dirigidos al fomento de actividades productivas*”, los cuales el 90% de los actores los incluyen dentro de sus Planes Estratégicos.

Entre los que existe consensos entre el 70 al 90% se incluyen “*Apoyo al mejoramiento del ingreso familiar*”, “*Reactivación económica a los pobladores de la subcuenca*” y “*Fomento al turismo*”.

Finalmente los objetivos con menor aceptación con la inclusión dentro de los Planes estratégicos están “*Redelimitación de la Reserva Forestal Los Motilones*”, “*Restauración de ecosistemas estratégicos*” y “*Promoción al desarrollo comunitario*”, con una consideración de entre el 40 al 60% de los actores.

Con respecto al objetivo No. 13 “*Garantizar la seguridad sobre el territorio*”, gran parte de los actores no lo incluyen dentro de sus planes estratégicos, porque es una obligación casi que exclusiva del Ejército Nacional de Colombia y de la Policía Nacional de Colombia y de los entes territoriales, como administradores del territorio lo ven como un pilar fundamental para el logro de los objetivos propuestos, alrededor del 90% de los actores anotan que a partir de la seguridad del territorio, es posible lograr cumplir las acciones planteadas por cada uno de los actores en sus documentos de planificación.

3.6. FORMULACIÓN DE ESCENARIOS

Identificadas las variables claves, por medio del Análisis Estructural y las percepciones de los actores, a través de Análisis de Actores y evaluado el ejercicio prospectivo impulsado por la Gobernación del Cesar “Cesar Caribe Visión 2032”, se elaboraron los escenarios de desarrollo para la subcuenca del río Manaure, visualizando un horizonte de diez (10) años.

Los escenarios aquí formulados fueron productos de una juiciosa reflexión al interior del equipo de profesionales interdisciplinarios encargados de elaborar el Plan de Ordenación y Manejo Ambiental de la Subcuenca.

Antes de la formulación de los escenarios, se realizó un breve análisis de las hipótesis expuestas en el documento “Cesar Caribe Visión 2032”, las cuales se describen en la Tabla 3.8.

Tabla 3. 8. Visiones del Departamento “Cesar Caribe Visión 2032”.

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	COMPONENTE	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
EDUCACIÓN PERTINENTE Y DE CALIDAD	Una de las problemáticas existentes en el departamento obedece a que las diferentes instituciones de educación superior no brindan los programas directamente relacionados con las actividades productivas de la región por lo que resulta necesario que la mano de obra calificada sea traída de otros lugares.	Socio Cultural	En el 2032, el 80% de las empresas ocupan talento humano local y existe un ambiente favorable que responda al sector productivo del departamento.	En el 2032, solo el 20% de las empresas utilizan talento humano local	En el 2032, el talento humano sigue siendo subutilizado por los principales renglones económicos, solo el 5% del talento humano local está siendo vinculado a la dinámica económica del departamento.
ALIANZA ESTRATÉGICA (INVERSIÓN PÚBLICO PRIVADA)	El sector público y privado establecen alianzas en aras de promover desarrollo económico sostenible y el mejoramiento de las condiciones de vida de los pobladores.	Económica Productiva	El Cesar en el 2032 disminuirá el índice NBI al 18% gracias a una mayor inversión hacia los sectores sociales como educación salud e infraestructura básica	El Cesar en el 2032 disminuirá disminuyó el índice NBI al 35%, no varía significativamente debido a que los recursos del sector público no son suficientes para atender a una mayor demanda de necesidades básicas de la población vulnerable	En el 2032, las alianzas público privadas han generado un clima de confianza a partir de negocios incluyentes para la inversión y generación de bienestar humano, que ha permitido tasas de crecimiento del PIB departamental iguales o superiores al promedio nacional, la disminución de las NBI por debajo del promedio nacional y la disminución del desempleo a tasas menores de un dígito.



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	COMPONENTE	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
ORDENAMIENTO TERRITORIAL	La planeación estratégica del departamento propone espacios para interrelacionarse con los municipios, a fin de propiciar un mejoramiento de la calidad de vida de la población, con la implementación de procesos de desarrollo territorial que estén soportados en el uso de instrumentos para la planificación, el fortalecimiento institucional de los municipios.	Urbano Regional- Construida	El Cesar en el 2032, tendrá formulado e implementado y operando un modelo de ocupación territorial ambientalmente sostenible y de acuerdo a lo establecido en las leyes de ordenamiento.	El Cesar en el 2032 tendrá formulado e implementado en un 50% un modelo de ocupación territorial	El Cesar en el 2032 tendrá un modelo de ocupación territorial formulado, sin embargo, no ha podido implementarse.
SISTEMA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA	La apropiación e incorporación de las Tecnologías de la Información Científica en todos los niveles, permitirá al 2032: ampliar la capacidad local para desarrollar investigación e innovación; diversificar la estructura productiva del departamento.	Socio Cultural	Al 2032, el departamento contará con 1500 investigadores, es líder en la región Caribe en procesos de investigación, contará con la infraestructura adecuada para la generación de conocimiento científico en los sectores productivos de la región.	Al 2032, el departamento seguirá rezagado en la innovación, ciencia y tecnología respecto, con temas de investigación no pertinentes a la dinámica económica ni a sus potencialidades.	Al 2032 el departamento contará con 500 investigadores, se fortalecerá la cultura de la investigación, se contará con la infraestructura adecuada para la generación de conocimiento científico en los sectores productivos de la región.

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	COMPONENTE	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
TALENTO HUMANO COMPETITIVO	Uno de los factores para medir la competitividad de un territorio es el capital humano, dado que explica en buena parte los diferenciales de desarrollo y productividad, el departamento del Cesar se ha mantenido en el puesto 18 de 23 durante los últimos años.	Socio Cultural	Al 2032 el capital humano está ubicado entre los 10 primeros lugares en el escalafón de competitividad, gracias a la conformación de alianzas estratégicas nacionales e internacionales responderá a la vocación productiva del departamento y el fortalecimiento del sector empresarial permitirá la generación de empleos que satisfagan la oferta tanto de mano de obra calificada como la no calificada.	AL 2032, las instituciones de educación superior mantendrán constante su oferta de programas, se desaprovechan estímulos institucionales para acceso a la educación superior por bajo nivel académico de los egresados y el sector privado continua utilizando marginalmente el talento humano.	Al 2032, el capital humano del Cesar ascenderá en el escalafón de competitividad por factor, el desarrollo económico del departamento de Cesar estará ligado al fortalecimiento innovador del sector productivo gracias a la conformación de alianzas estratégicas nacionales e internacionales, el fortalecimiento del sector empresarial permitirá la generación empleos que satisfagan la oferta tanto de mano de obra calificada como la de no calificada.
RELACIONES FRONTERIZAS	Aprovechar la condición de departamento fronterizo para incrementar los intercambios comerciales sociales, culturales e institucionales, dinamizando el desarrollo local del departamento y fortaleciendo vínculos fronterizos.	Económico Productivo	Al 2032, el departamento fortalecerá sus socios comerciales, se incrementan las relaciones y vínculos culturales.	Al 2032, el departamento fortalecerá sus vínculos comerciales y culturales con el país vecino, las exportaciones se incrementarán en un 10%	En el 2032, la balanza comercial con Venezuela es favorable, se abren nuevos mercados, se fortalecen los vínculos económicos con el País vecino



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	COMPONENTE	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
USOS RACIONAL DEL SUELO	En el Cesar existen 687.000 hectáreas aptas para la actividad agropecuaria, de esta, solo el 30% están siendo utilizadas.	Natural Ambiental	Al 2032, el 60% de las áreas potenciales para el sector agrícola serán cultivadas y se recuperará el 40% de los bosques afectados por la dinámica económica.	Al 2032, el 60% de las áreas potenciales para el sector agrícola serán cultivadas y se recuperará el 70% de los bosques afectados con sistemas silvopastoriles y maderables.	Al 2032, el 70% de las áreas potenciales para el sector agrícola serán cultivadas y se recuperará el 70% de los bosques afectados con sistemas silvopastoriles y maderables.
APROVECHAMIENTO RACIONAL DE LOS RECURSOS NATURALES	El departamento cuenta con ecosistemas ricos en biodiversidad con diferentes pisos térmicos como la SNSM, la serranía de Perijá, el río Magdalena, la ciénaga de zapatosa y humedales del sur, aportando riqueza para la producción económica, social y ambiental.	Natural Ambiental	En el 2032, el Departamento del Cesar es reconocido a nivel regional y nacional como un territorio caracterizado por la recuperación de los ecosistemas estratégicos (en especial zonas de ronda en las riveras de cuerpos de agua, corredores ecológicos, cuencas hidrográficas) para aumentar la sostenibilidad d de la prestación de servicios ambientales.	En el 2032, el departamento del Cesar es reconocido a nivel regional y nacional como un territorio con políticas e iniciativas gubernamentales implementadas para la recuperación de ecosistemas estratégicos; no obstante, sus sistemas productivos evidencian limitaciones en la extracción sostenible de los recursos naturales.	En el 2032, el departamento del Cesar evidencia deterioro progresivo de sus ecosistemas estratégicos, debido a los sistemas productivos poco sostenibles.

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	COMPONENTE	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
CIUDAD REGIÓN	Se trata de fortalecer las Ciudades mediante alianzas estratégica que nos permitan dada la vocación turística de la región conformar un polo de desarrollo con el propósito de impulsar el crecimiento económico sostenible y generar empleo en la región.	Urbano Construida	En el 2032, el departamento del Cesar, habrá consolidado una red de ciudades (Valledupar-Bosconia-Aguachica) que permitira articular el centro y sur del departamento con el interior del País	En el 2032, el departamento habrá consolidado territorios urbanos urbano-regionales como unidad de planificación lo que permitirá un mejor manejo del territorio, garantizando sostenibilidad.	Al 2032, en el deparatamento del Cesar se habrá desarrollado un incipiente sistema urbano rural, impidiendo su articulación efectiva entre la región Caribe y el Centro del País.
DISPONIBILIDAD DE EQUIPAMIENTOS	Elementos que conforman la infraestructura urbana-regional que permiten la disposición de servicios complementarios que inciden en el desarrollo departamental	Urbano Regional- Construida	En el 2032, el departamento del Cesar estará dotado de infraestructura urbana colectiva en un 80% para el desarrollo de las diferentes actividades económicas y sociales mejorando la calidad de vida de los habitantes.	Si carecemos de una disponibilidad de equipamientos urbanos en el 2032, en el departamento del Cesar, se convertirá en un departamento con bajo nivel de competitividad departamental y regional.	En el 2032, el departamento del Cesar estará dotado de infraestructura urbana colectiva para el desarrollo de las diferentes actividades económicas y sociales en un 100%
INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS PÚBLICOS	Es necesario lograr un mejor desarrollo y bienestar de los habitantes, redundando en una mejor calidad de vida, a través de de infraestructura de saneamiento básico, energía, gas etc.	Urbano Regional- Construida	En el 2032, la cobertura de servicios públicos en el departamento será del 60% en las zonas rurales, y en las zonas urbanas se contará con una cobertura del 90%	En el 2032, la cobertura de servicios públicos en el departamento será del 95% en las zonas urbanas y del 70% en las zonas rurales.	En el 2032, la cobertura de servicios públicos en el departamento será del 100% tanto en las zonas urbanas como rurales en todos los municipios del departamento.



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	COMPONENTE	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
CORREDORES O ÁREAS DE DESARROLLO LOGÍSTICO	Los corredores logísticos articulan de manera integral orígenes y destinos en aspectos físicos y funcionales como la infraestructura de transporte, los flujos de información y comunicaciones, las prácticas comerciales y de facilitación del comercio.	Urbano Regional Construido	En el 2032, el departamento del Cesar se convertirá en el principal articulador de los sistemas agroindustriales, logísticos y turísticos del país aprovechando su condición geoestratégica.	En el 2032, el departamento del Cesar, logrará constituir ciertos ejes de desarrollo en torno a sistemas agroindustriales, logísticos y turísticos con una incidencia local, aprovechando su condición geoestratégica.	Al 2032, el departamento continúa siendo un lugar de paso de las actividades de comercio, sin lograr consolidar los sistemas agroindustriales, sin contar con el potencial que obedece a su condición.
TURISMO	El departamento cuenta con un potencial para la actividad turística derivado de las riquezas naturales paisajísticas, culturales y la diversidad étnica. A las zonas con potencial de desarrollo turístico hay que sumarle la oportunidad de representa la Ruta del Sol como corredor de desarrollo, para generar actividades relacionadas con servicios turísticos de paso.	Economía productiva	En el 2032, el turismo participará con el 12% del sector servicios en el PIB del departamento, se articularán la cultura, la música, la diversidad étnica y los ecosistemas estratégicos para hacer del departamento un atractivo turístico	Al 2032, el PIB del departamento sigue concentrado en las actividades primarias la minería se mantiene como el primer renglón de la economía local.	Al 2032, el turismo participará con más del 10% del PIB departamental, aprovechando las ventajas comparativas del territorio (natural, étnica y cultural).



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	COMPONENTE	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
REDES DE DESARROLLO/ ASOCIATIVIDAD	Los esquemas asociativos en los que cada actor participa e integra un nuevo modelo de emprendimiento social y empresarial genera redes económicas productivas y propiciando la innovación y promueve el uso de las potencialidades propias del territorio.	Político Institucional	En el 2032, el Cesar tendrá un esquema asociativo en el que cada actor integra un sistema de emprendimiento social y con capacidad para dinamizar el desarrollo generando redes sociales, económicas productivas y ambientales promoviendo el uso de las potencialidades propias del territorio.	En el 2032, los esquemas asociativos siguen débiles y no permiten la constitución de tantas redes económicas productivas.	
RECURSOS HÍDRICOS	La relación existente entre la oferta y la demanda en el departamento expresan el índice de escases. De los 12 municipios con jurisdicción en la serranía del Perijá, presentan un índice entre medio alto a alto, indicando que se requiere de manera inmediata entrar en proceso de ordenación de las cuencas y mitigación de impactos por las condiciones de intervención antrópica que presenta la región.	Natural Ambiental	En el 2032, el departamento cuenta con el 90% de sus cuencas recuperadas y ordenadas, garantizando bajos índices de escasez de agua, la infraestructura requerida para garantizar el consumo de agua potable y el desarrollo agropecuario.	En el 2032, el departamento cuenta con el 60% de las cuencas ordenadas garantizando índices medios de escasez de agua y el desarrollo de mecanismos de abastecimiento sostenible para el desarrollo agropecuario.	En el 2032, el departamento cuenta solamente con el 30% de las cuencas ordenadas, con presencia de altos índices de escasez de agua y con baja capacidad de implementación de mecanismos de abastecimiento sostenible.

Fuente: Compilación elaborada a partir del Informe Estratégico Territorial Consolidado (versión preliminar). Cesar Caribe, Visión 2032.



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

Cesar Caribe Visión 2032, plantea una serie de hipótesis sobre el desarrollo del departamento, donde se plantea una mirada integrada del territorio, donde se espera que el Cesar sea un departamento con oportunidades para la gente, con un crecimiento económico sostenido, teniendo como base el desarrollo agropecuario y la expansión minera, con una población con altos niveles de vida, con servicios públicos de calidad, para ello, será necesario contar con excelente infraestructura vial, que facilite la competitividad de la región y con respeto a la protección y conservación de los recursos naturales.

Considerando lo anterior y la percepción de los actores sobre los objetivos de desarrollo propuestos en el Análisis de Actores, permite entender, el intenso trabajo que debe realizarse con las instituciones locales, con el fin de lograr una nueva percepción sobre la protección y conservación de los recursos naturales y mejoramiento de las condiciones de vida de las comunidades, ubicados a interior de la subcuenca y hacer de estos, el fundamento en la implementación del Plan de Ordenación y Manejo Ambiental de la Subcuenca del Río Manaure. Para ello la Corporación contará con aliados, como son la Alcaldía de Manaure, Gobernación del Cesar y el SENA.

Los escenarios propuestos se realizan para las variables identificadas en el Análisis Estructural y se expondrán de acuerdo al orden de importancia, arrojados por este, comenzando por las variables claves.

A continuación se formulan los escenarios tendenciales, alternativos y concertados para la subcuenca del Río Manaure:

Tabla 3. 9. Escenarios Tendencias, Alternativas y Concertados de la Subcuenca del Río Manaure.

VARIABLE	ESCENARIO TENDENCIAL	ESCENARIOS ALTERNATIVOS	ESCENARIO CONCERTADO
Susceptibilidad a las amenazas naturales y antrópicas y Gestión del riesgo	<p>No se han implementado las medidas adecuadas para la mitigación del riesgo geotécnico de los predios localizados en las veredas Hondo del Río, Canadá y San Antonio.</p> <p>La falta de articulación en las labores de las instituciones del Estado encargado de la Gestión del Riesgo generó no desarrollar acciones que condujeran a evitar la ocurrencia de siniestros y la pérdida de vidas humanas y materiales.</p>	<p>Escenario Alternativo 1: Las entidades del sistema de riesgo se han integrado y han tomado las medidas de mitigación adecuadas y se han minimizado la ocurrencia de eventos desastrosos sin la afectación de infraestructura.</p> <p>Escenario Alternativo 2: Las acciones de prevención y reducción del riesgo que se han adelantado no han sido suficientes para la atención de los eventos desastrosos, pero han mitigado de modo importante los efectos de los mismos</p> <p>Escenario Alternativo 3: Producto de las acciones del programa de Colombia Humanitaria creado en el año 2011 como respuesta a la ola invernal de los años 2010 y 2011, se han logrado desarrollar medidas importantes que han reducido los efectos de la ocurrencia de eventos desastrosos.</p>	<p>Se ha creado un sistema para la gestión del riesgo integrada por la Gobernación del Cesar, Municipios del departamento del Cesar, CORPOCESAR, Oficina Nacional de Gestión del Riesgo, Comités Locales y Regionales de Prevención de Desastres y en general todos los organismos adscritos al Sistemas de Prevención y Atención de Desastres que ha permitido en el avance en la reducción del riesgo y prevenido la pérdidas humanas y económicas productos de eventos desastrosos.</p> <p>Se han logrado la sensibilización de las comunidades para que participen activamente en la gestión del riesgo y se han realizado obras importantes que atenuado la ocurrencia de eventos desastrosos.</p>
Manejo sostenible del recurso suelo	La utilización que se le viene dando al suelo es inadecuada, se siguen desarrollando actividades que afectan la sostenibilidad del mismo, se ha incrementado la frontera agrícola en áreas con serias restricciones para ser utilizadas en	Escenario Alternativo 1: Se vienen desarrollando actividades de acuerdo a la capacidad de uso de los suelos, lo cual ha permitido que áreas anteriormente alteradas estén en proceso de recuperación, y se estén desarrollando actividades agropecuarias con todas las	Las actividades adelantadas sobre los suelos de la subcuenca en un 40% son las indicadas, y se ha logrado una mejoría en las condiciones naturales del mismo y la recuperación de la vegetación natural en áreas aptas para la conservación de la



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

VARIABLE	ESCENARIO TENDENCIAL	ESCENARIOS ALTERNATIVOS	ESCENARIO CONCERTADO
	<p>dicho fin, generando fenómenos erosivos, zonas desertificadas, incendios forestales, fenómenos de movimientos en masa y desertificación.</p>	<p>medidas de manejo que han permitido un uso adecuados el recurso suelo.</p> <p>Escenario Alternativo 2: Se han venido incrementando las áreas de cultivo de café, cacao y frutales, por parte de las comunidades campesinas con el apoyo de los gremios del sector, y se han desarrollado algunas medidas de manejo que permitan un efecto negativo sobre el suelo, pero se han abierto algunos espacios para el desarrollo de la ganadería y actividades agrícolas en áreas donde no están aptos para dichas actividades.</p> <p>Algunos propietarios han utilizado importantes áreas de sus predios para el restablecimiento y conservación del bosque.</p> <p>Escenario Alternativo 3: No se han logrado avances significativos con mirar a lograr el aprovechamiento sostenido del suelo, en las partes altas (veredas El Cinco, Sabana Rubia y zona alta de Hondo del Río), pero en las zonas medias y bajas el aprovechamiento del suelo se ha intensificado para el desarrollo de actividades agrícolas.</p>	<p>misma.</p> <p>Aún persisten sectores ,en especial la zonas media y baja donde persisten un conflicto, por la sobreutilización del suelo y algunos casos, como en las inmediaciones de la cabecera municipal, en el corregimiento Sabana de León y la vereda La Vega de Jacob donde se han parcelado de manera masiva el suelo rural para el establecimiento de viviendas campestre y actividades conexas al turismo.</p> <p>Las instituciones a cargo de garantizar el uso adecuado del suelo y la protección de los recursos naturales han realizado esfuerzos tendientes a que se desarrollen actividades acordes a la capacidad de uso del suelo y la conservación de la fauna y la flora, como programas de sensibilización y capacitación, asistencia técnica para el desarrollo de actividades productivas, impulso al turismo contemplativo en áreas de gran belleza escénica (zona alta de la subcuenca), reconociendo que aún hace falta el desarrollo de más convenios entre estos para lograr el uso sostenible del suelo.</p>

VARIABLE	ESCENARIO TENDENCIAL	ESCENARIOS ALTERNATIVOS	ESCENARIO CONCERTADO
Gestión integral del recurso hídrico	<p>El recurso hídrico sigue reduciendo el caudal de las corriente que integran la subcuenca del río Manaure, por el aprovechamiento insostenible que has dado el recurso, por el incremento de las áreas cultivadas en alrededor de un 30%, además el incremento de la oferta de habitantes que se ha establecido en la cabecera de Manaure, para descanso en especial los fines de semana y el incremento de estadero en la riberas del río Manaure.</p> <p>La calidad de las aguas ha pasado de ser aceptables en la zona baja a regular por la gran cantidad de vertimientos provenientes de los estaderos, el alcantarillado de la cabecera municipal de Manaure, las viviendas campestres y las actividades del beneficiado del café, la avicultura y la porcicultura.</p> <p>La implementación de la corriente no se ha implementado lo que ha repercutido en el desabastecimiento de algunos usuarios e incluso de la cabecera municipal, que la cantidad de agua que capta no es suficiente</p>	<p>Escenario Alternativo 1: La reglamentación de la corriente ha logrado abastecer de agua a todos los usuarios de la subcuenca y mantener la biota asociada a la corriente.</p> <p>Los usuarios del recurso hacen un manejo adecuado del recurso y cuentan con sistemas para el manejo de excretas, evitando así la potencial contaminación del agua, han construido sistemas para la recolección de aguas lluvias y conocen con claridad el tema del manejo del agua.</p> <p>Escenario Alternativo 2: La disponibilidad del agua privilegia a los gremios económicos más fuertes como son el cafetero, ganadero y sector turístico, el manejo del recurso sigue siendo irracional, se siguen presentando pérdidas y no existe control sobre el uso del mismo, no se vienen aplicando estrategias para el uso eficiente y racional del agua.</p> <p>Se han presentado algunos conflictos por el agua, debido a que los pobladores de la zonas altas y media sienten descontentos, debido a que contra ellos se toman medidas más restrictivas sobre el uso de los recursos naturales que a los de la zona baja, quienes utilizan de manera intensiva el recurso, sin brindarles una compensación a los de las</p>	<p>La implementación de la corriente del río Manaure ha hecho la asignación de los caudales para los respectivos usuario y ha iniciado con el cobro y el control sobre el recurso hídrico, pero algunos han hecho caso omiso a las exigencias de CORPOCESAR, quien paulatinamente y con apoyo del Municipio de Manaure, instituciones educativa y ONGs ambientalistas y líderes comunales ha venido adelantando acciones en pro de la recuperación y sostenibilidad del recurso hídrico.</p> <p>Se ha notado un leve incremento del caudal de las corrientes de la cuenca, producto de las campañas de sensibilización que se ha desarrollado y la reforestación de la ribera de los márgenes, aislamiento y protección de las áreas de nacimientos y recarga de acuíferos.</p> <p>El sistema de tratamiento de las aguas servidas generadas por la cabecera municipal de Manaure se ha optimizado, permitiendo el mejoramiento de la calidad del agua del río.</p> <p>Se han establecido controles para el establecimiento de estaderos y construcción de viviendas campestres en las riberas del río Manaure, para el manejo de los residuos generados, y se viene desarrollando una actividad turística controlada, mediante la capacitación de guías verdes y programas</p>



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

VARIABLE	ESCENARIO TENDENCIAL	ESCENARIOS ALTERNATIVOS	ESCENARIO CONCERTADO
	para abastecer los hogares aquí asentados.	<p>zonas más altas, que implementan algunas prácticas de conservación para la regulación del recurso hídrico.</p> <p>Escenario Alternativo 3: Se han establecido algunos acuerdos sobre el uso del agua, pero la mayoría de actores han hecho caso omiso a lo acordado en ello.</p> <p>Algunos cultivadores de café han modificado los beneficiaderos normales y los han modificado por unos ecológicos, reduciendo la contaminación del agua por el vertimiento de estos residuos.</p> <p>Las Fundaciones ambientalistas existentes y la Institución Educativa Concentración de Desarrollo Rural con el apoyo de CORPOCESAR han adelantado algunas campañas para la reforestación de la ribera del río Manaure y conservación de algunos nacimientos de corrientes.</p>	de sensibilización a los visitantes al Municipio.
Biodiversidad y prestación de bienes y servicios ecosistémicos	La biodiversidad se ha venido reduciendo por la fuerte presión de las comunidades sobre los recursos naturales, se han incrementado el desarrollo de actividades agropecuarias, en especial en las zonas alta y media de la subcuenca.	Escenario Alternativo 1: Las áreas deforestadas se han recuperado paulatinamente y se han adquirido aquellos predios en áreas consideradas de interés como son las zonas de páramo y subpáramo, lugares de nacimiento de corrientes, zonas de recarga de acuíferos.	<p>Se han logrado adquirir predios en alta y media para su conservación, protección y recuperación de la vegetación.</p> <p>Se han logrado darle una categoría de área protegida de acuerdo a los establecidos por el Sistema Nacional de Áreas Protegidas.</p> <p>Algunos particulares han establecido dentro de sus predios áreas con el fin de</p>



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

VARIABLE	ESCENARIO TENDENCIAL	ESCENARIOS ALTERNATIVOS	ESCENARIO CONCERTADO
	<p>La caza y la pérdida del hábitat ha generado sobre la fauna silvestre la desaparición en la subcuenca de algunas especies y la puesta en amenaza de extinción a otras.</p>	<p>Se ha formulado el Plan de Manejo de la Reserva Forestal Los Motilones y se ha saneado el 40% de la Reserva y se han definido y categorizado como áreas protegidas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas aquellas zona de importancia ambiental así definidas en el Plan de Ordenación y Manejo de la Subcuenca del río de Manaure con base al estudio de Zonificación hecho para la Reserva Forestal Los Motilones.</p> <p>Se ha mejorado la condición de la fauna silvestre, debido a la implementación de los planes de manejo de fauna diseñados y en proceso de implementación y se ha logrado acuerdos con las comunidades campesinas sobre la convivencia y el manejo de la fauna.</p> <p>Escenario Alternativo 2: Se han desarrollado proyectos de particulares para el aislamiento y desarrollo de áreas con cobertura boscosa para su conservación y protección en especial en las zonas altas y en la zona baja de la subcuenca.</p> <p>Algunos actores del sector productivo siguen desarrollando sus actividades, utilizando de manera indiscriminada la vegetación y la fauna presente en la subcuenca, para el desarrollo de</p>	<p>protegerlas y han sido beneficiario de programas de compensación según lo establecido por la Ley colombiana.</p> <p>En las zonas medias y bajas se ha mejorado la cobertura boscosa y se ha logrado el mejoramiento de las condiciones de flora y fauna de la subcuenca.</p> <p>Persisten algunos pobladores de la subcuenca en el establecimiento de acciones destinadas al aprovechamiento insostenido de los recursos naturales</p>



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

VARIABLE	ESCENARIO TENDENCIAL	ESCENARIOS ALTERNATIVOS	ESCENARIO CONCERTADO
		<p>actividades agropecuarias, minería y turismo.</p> <p>Escenario Alternativo 3: El manejo de la flora y la fauna aunque no se han notado importantes avances, se han desarrollado proyectos que han permitido el aislamiento de sectores sensibles desde el punto de vista de la biodiversidad como la vegetación de páramo y subpáramo, riberas de los ríos, nacimientos de corrientes hídricas, que si bien no han logrado un incremento suficiente en cuanto a área en cuanto a cobertura del bosque, la tasa de deforestación ha decrecido de manera significativa.</p> <p>Se han logrado incrementar los individuos de ciertas especies de fauna y se han avistado especies de habían desaparecido de la subcuenca, básicamente de aves.</p>	
<p>“Desarrollo agropecuario”, “Infraestructura para el apoyo del desarrollo agrícola” y “Comercialización y procesamiento de productos agropecuarios”</p>	<p>Las actividades agropecuarias han mantenido bajos rendimientos, sigue existiendo un débil acompañamiento por parte del Estado.</p> <p>No existe infraestructura para adelantar un desarrollo agropecuario que permita obtener</p>	<p>Escenario Alternativo 1: Mediante la adecuada asistencia técnica y apoyo del Estado, mediante la optimización de la infraestructura vial y construcción de equipamientos para la mejoría de la competitividad se han alcanzado altos rendimientos en las actividades agropecuarias.</p>	<p>Los campesinos de la subcuenca y en general de la Serranía de Perijá están organizados y han formado redes de asociatividad y con el permanente apoyo de las instituciones del Estado, han mejorado los modos de producción y los rendimientos de sus cultivos se han elevado, así como los ingresos familiares, pero han mantienen muchos desequilibrios con otras zonas del país.</p>



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

VARIABLE	ESCENARIO TENDENCIAL	ESCENARIOS ALTERNATIVOS	ESCENARIO CONCERTADO
	<p>buenos rendimientos y por ende una mejoría de las condiciones de vida de las comunidades aquí asentadas.</p> <p>No existe un procesamiento de los productos agropecuarios y los canales de comercialización son débiles.</p> <p>La actividad avícola ha tenido un fuerte impacto por la entrada en vigencia del Tratado de Libre Comercio, por la falta de competitividad.</p>	<p>La actividad avícola con algún éxito ha logrado hacer frente ante la entrada en vigencia del TLC.</p> <p>Escenario Alternativo 2: El sector cafetero y cacaoteros a través del apoyo de sus respectivos comités ha logrado hacerle frente a la comercialización, se han diversificado el desarrollo de nuevos productos agrícolas en especial en el sector de las frutas.</p> <p>Escenario Alternativo 3: Las políticas de apertura al mercado como los Tratado de Libre Comercio, influyeron negativamente en el desarrollo agropecuario en la subcuenca y en las comunidades se ha agudizado la pobreza.</p>	<p>Los impactos negativos generados por la entrada en vigencia de los TLC, se han reducido y empiezan aprovechar las oportunidades que estos le brindan al agro, pero sin afectar al medio ambiente.</p> <p>En la zona de la Reserva Forestal Los Motilones, se están aprovechando la venta de los bienes y servicios ecosistémicos, y existen áreas certificados para el pago de bonos verdes.</p> <p>La actividad agropecuaria se ha desarrollado siguiendo el concepto de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), realizando la actividad en armonía con la protección y conservación de los recursos naturales, donde ha sido determinante el apoyo del Comité de cafeteros, SENA y CORPOICA.</p> <p>Los esfuerzos para mejorar la infraestructura han sido débiles, por ende esto ha influido en que la actividad agropecuaria tenga unos mayores rendimientos y ser más competitivos.</p>
“Escolaridad” y “Educación y formación técnica y profesional”	<p>Los niveles de escolaridad se mantienen bajos, aunque el analfabetismo se ha reducido de manera importante, la educación sigue siendo débil y los niveles de deserción son relativamente altos, solo un bajo porcentaje de la</p>	<p>Escenario Alternativo 1: La Alcaldía Municipal de Manaure y la Gobernación del Cesar, han realizado esfuerzos y han mejorado el nivel de escolaridad en la subcuenca, y no ha generado programas que busquen preparar a las comunidades</p>	<p>Se incrementaron los niveles de escolaridad y en general los indicadores educativos presentaron mejoras notables, repercutiendo en mejores oportunidades para las comunidades en materia de integración laboral y relación de las comunidades con</p>



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

VARIABLE	ESCENARIO TENDENCIAL	ESCENARIOS ALTERNATIVOS	ESCENARIO CONCERTADO
	población logra terminar el bachillerato.	<p>ante competencias laborales.</p> <p>Se ha fortalecido la modalidad Agropecuaria de la Institución Educativa Concentración de Desarrollo Rural.</p> <p>Las personas que logran terminar el bachillerato no tienen acceso a la educación técnica, tecnológica y universitaria.</p> <p>Escenario Alternativo 2: Existe una evidente mejoría de los índices de escolaridad en la subcuenca, el analfabetismo se ha reducido.</p> <p>Se han realizado inversiones en la capacitación a docentes, haciendo énfasis en la formación para la generación de empleo, los equipamientos educativos se han fortalecido, realizando convenios con el SENA y los gremios económicos, en especial el minero.</p> <p>En el desarrollo de competencias, con el apoyo de la Corporación Autónoma Regional del Cesar –CORPOCESAR- se ha fortalecido la cátedra de ciencias naturales, implementando los Proyectos Educativos Ambientales -PRAES- y las experiencias implementadas ha ocasionado un impacto positivo en el medio ambiente.</p>	<p>los recursos naturales.</p> <p>El SENA logro desarrollar programas técnicos en administración de empresas agropecuarias y desarrollo de cursos cortos relacionados con la agroecología, manejo de cultivos y ganadería, por medio de sus programas agropecuarios, establecidos en su sede de Valledupar y ha fortalecido los que ha adelantando en el Municipio de Manaure como es el técnico en viveros.</p> <p>La universidad Popular del Cesar, creo programas de extensión, dirigidos a beneficiar a las comunidades de Manaure.</p>



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

VARIABLE	ESCENARIO TENDENCIAL	ESCENARIOS ALTERNATIVOS	ESCENARIO CONCERTADO
Intervención estatal	<p>La intervención de las instituciones del Estado aunque sigue siendo desarticulada, se han establecido algunas alianzas interinstitucionales, aisladamente, para adelantar proyectos en la subcuenca, pero son poco duraderos y el impacto de los mismos no es significativo.</p> <p>Los planes de Desarrollo departamental y municipal y los Planes de Ordenamiento Territorial no se articulan con el Plan de Gestión Ambiental Regional elaborado por CORPOCESAR.</p>	<p>Escenario Alternativo 1: Las instituciones del Estado con presencia en el departamento (CORPOCESAR, Gobernación del Cesar, Alcaldía de Manaure, SENA, Acción Social, ICBF) han desarrollado proyectos de manera conjunta, generando impactos positivos en las comunidades en materia ambiental, económica, cultural y social.</p> <p>Escenario Alternativo 2: Cada institución sigue adelantando proyectos de manera independiente, los proyectos que desarrollan no logran generar un impacto duradero, que permita el mejoramiento de las condiciones ambientales, sociales, culturales y económicas.</p> <p>Escenario Alternativo 3: Todas las instituciones desde su objeto misional, desarrollan proyectos de manera conjunta, son acordados mediante mesas de trabajo que se realizan trimestralmente, para fijar metas y objetivos, para realizar intervenciones que afectan positivamente en la subcuenca.</p>	<p>Las instituciones han logrado cierto grado de articulación en proyectos específicos, como la titulación de baldíos, sin comprometer las áreas de alta significancia ambiental, proyectos ambientales escolares, asistencia técnica dirigida a pequeños y medianos productores y educación para la formación de empleo.</p> <p>Se han concertado adecuadamente los Planes de Desarrollo y de Ordenamiento Territorial del Municipio de Manaure y Departamento del Cesar con el Plan de Gestión Ambiental de CORPOCESAR, pero en la ejecución de los mismos son considerados, solo en algunos aspectos.</p>

3.7. REGLAMENTACIÓN DE USOS DEL SUELO

La ordenación del territorio implica definir para determinadas zonas del territorio, las actividades que son posibles de desarrollarse, de acuerdo a la categoría, así mismo, cuales son los usos compatibles, condicionados y prohibidos, permitiendo de esta forma facilitar la planificación del territorio.

El cumplimiento de los usos asignados permitirán mantener las funciones ecológicas de los ecosistemas y demás ambientes del territorio, esto hace necesario en algunos casos, implementar estrategias dirigidas a mantener los usos que actualmente practican y en otros, la transformación de los usos, para evitar el deterioro de los recursos naturales existentes o habilitarlas para el desarrollo de actividades productivas.

Para mayor comprensión de los usos asignados a continuación se definen las diferentes categorizaciones para los usos del suelo⁷⁷:

Usos Principales: Es el uso deseable que coincide con la función de la zona y que ofrece las mayores ventajas desde los puntos de vista del desarrollo sostenible.

Usos Compatibles: Son aquellos que no se oponen al principal y concuerdan con la potencialidad, productividad y protección del suelo y demás recursos naturales conexos.

Usos Condicionados: Son aquellos que presentan algún grado de incompatibilidad con el uso principal y ciertos rasgos ambientales controlables por la Autoridad Ambiental o por el Municipio.

Usos Prohibidos: Son aquellos incompatibles con el uso principal de una zona, con los propósitos de preservación ambiental o de planificación y, por consiguiente entrañan graves riesgos de tipo ecológico y/o social.

Los usos asignados para las correspondientes categorías de ordenación, definidos y descritos en el ítem de zonificación ambiental son los siguientes:

- a. Zona de Conservación y protección.
 - Uso Principal: Conservación y preservación estricta de los recursos naturales.

⁷⁷ Las definiciones aquí consignadas fueron tomadas del Acuerdo No. 16 de 1998 emitido por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, por el cual se expiden determinantes ambientales para la elaboración de Planes de Ordenamiento Territorial.

- Usos Compatibles: Recuperación y restauración ecológica de las áreas afectadas por la intervención antrópica, recreación pasiva y contemplativa e investigación.
- Usos Condicionados: Construcción de infraestructura vial, minería, en las áreas por fuera de la Reserva Forestal, construcción de vivienda, equipamientos.
- Usos Prohibidos: Desarrollo de actividades agropecuarias, minería al interior de la Reserva Forestal, aprovechamiento de la vegetación y fauna silvestre, pesca, vertimientos y/o disposición de cualquier tipo de residuo, parcelaciones para el uso de vivienda campestre, usos urbanos, desarrollo de asentamientos humanos.

b. Zona de Restauración.

- Uso Principal: Conservación y restauración ecológica.
- Usos Compatibles: Actividades agrosilvopastoriles.
- Usos Condicionados: Agropecuarios, institucionales, recreación en general, vías de infraestructura, minería e infraestructura de servicios.
- Usos Prohibidos: Aquellos que generen deterioro de la cobertura vegetal, fenómenos erosivos e incrementen la susceptibilidad a fenómenos de remoción en masa, como son quemas, tala, proyectos mineros no declarados como de interés nacional, industria y usos urbanos.

c. Zona de Protección/Recuperación.

- Uso Principal: conservación forestal y recursos conexos, restauración activa y pasiva.
- Usos Compatibles: actividades agrosilvopastoriles, rehabilitación ecológica, actividades agrícolas tradicionales y obras para el control de erosión (excepto jarillones y diques).
- Usos Condicionados: silvicultura, apertura de vías, parcelaciones, usos urbanos, infraestructuras de servicios públicos y construcción de viviendas.
- Usos Prohibidos: aprovechamiento forestal, desarrollos urbanos y suburbanos, centros de acopio e industrias de transformación.

d. Protección y aprovechamiento forestal sostenible.

- **Uso Principal:** Conservación forestal y recursos conexos de la vegetación nativa existente, restauración activa y pasiva y conservación de los recursos naturales existentes.
- **Usos Compatibles:** actividades silvícolas, con los respectivos planes de manejo en aquellas áreas aptas para dicho fin y sin que se afecte la cobertura natural existente, rehabilitación ecológica, y obras para el control de erosión y procesos de remoción en masa.
- **Usos Condicionados:** Apertura de vías, parcelaciones, usos urbanos, infraestructuras de servicios públicos y construcción de viviendas.
- **Usos Prohibidos:** desarrollos urbanos y suburbanos, centros de acopio e industrias de transformación, minería, aprovechamiento de los recursos naturales (caza, pesca, tala, etc.).

e. Área de Producción económica Intensiva.

- **Uso Principal:** labores pecuarias semintensivas y agricultura mecanizada en forma sostenible reservando al menos el 20 % de los predios para la conservación restauración y protección de rondas hídricas 30 m. acorde a la ley.
- **Usos Compatibles:** labores agropecuarias tradicionales y silvicultura.
- **Usos condicionados:** minería y la industria de transformación, parcelación de la vivienda con fines campestres.
- **Uso prohibido** nuevos desarrollos urbanos.

f. Área de Producción económica Tradicional.

- **Uso Principal:** labores agropecuarias semintensivas, con las adecuadas medidas de manejo, reservando al menos el 30 % de los predios para la conservación restauración y protección de rondas hídricas 30 m. Concorde a la ley, desarrollo de actividades agroforestales.
- **Usos Compatibles:** Conservación y protección del bosque, obras para la recuperación y restauración de áreas degradadas, aprovechamiento forestal sostenido, cultivos de café, cacao y general permanentes.
- **Usos condicionados:** minería y la industria de transformación, parcelación de la vivienda con fines campestre, construcción de vías, equipamientos que impliquen la remoción de tierra, galpones y porquerizas.



**INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.**

- Usos prohibidos: nuevos desarrollos urbanos, cultivos intensivos, minería, aprovechamiento de los recursos naturales (caza, pesca, tala, etc.).

Las acciones que se adelanten al interior del Reserva Forestal Los Motilones deberán ser solicitadas ante la autoridad ambiental competente y no podrá exceder los usos determinados por la Ley.

4. FASE DE FORMULACIÓN

4.1. METODOLOGÍA

La base de para elaborar la Fase de Formulación, fue el análisis prospectivo, donde se formularon escenarios concertados, que deben concretarse o materializarse en el horizonte de ejecución del Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental de la Subcuenca del Río Manaure.

Con la claridad de los escenarios apuesta para la subcuenca, se revisaron los documentos estratégicos de los actores considerados dominantes, como son CORPOCESAR, Alcaldía de Manaure y la Gobernación del Cesar, donde se analizaron las estrategias y programas establecidos por estos, además para la formulación de los proyectos se consideraron las inquietudes de las comunidades campesinas consultadas en la Fase de Aprestamiento y Diagnóstico.

Identificadas las estrategias, programas y proyectos incluidos en los Programas de gobiernos de los entes territoriales del departamento del Cesar y el municipio de Manaure y el Plan de Gestión Ambiental Regional de la Corporación Autónoma Regional del Cesar (se utilizo como referencia ya que fue formulado para el periodo 2001-2010), y de las conclusiones arrojadas del diagnóstico, se formulo la presente fase.

4.2. ARTICULACIÓN CON PLANES Y POLÍTICAS LOCALES, REGIONALES Y NACIONALES

Otro elemento indispensable en la formulación de programas y proyectos del Plan de Ordenación y Manejo Ambiental de la Subcuenca del Río Manaure fue la armonización con los diferentes planes y políticas elaboradas en el nivel local, regional y nacional, elaborados por los diferentes entes territoriales (Nación, municipio y departamento), autoridad ambiental (CORPOCESAR y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible) e instituciones del Estado (INCODER, SENA, CORPOICA, etc.) quienes de acuerdo a su objeto misional tienen filosofías diferentes de intervención sobre el territorio, pero con miras de lograr un documento articulado, donde comulguen el establecimiento de proyectos productivos (actividades agrícolas, ganaderas, mineras y de servicios) y la conservación de los recursos naturales, en especial del manejo sostenible del recurso hídrico.



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

Las Autoridades Ambientales, a cargo de la formulación del Plan, tiene como instrumentos de planificación el Plan de Gestión Ambiental Regional, en cuyo contenido plantea la protección y conservación de los recursos naturales, donde se involucra a las comunidades en el manejo sostenible de los recursos naturales.

El Plan de Gestión Ambiental Regional de CORPOCESAR formulado para el periodo comprendido entre los años 2001 hasta 2010, en su visión plantea *“Para la próxima década 2002 – 2012 el Cesar será un Departamento planificado territorial y ambientalmente, en donde se armonizan y se involucran todas las variables del desarrollo, de tal manera que sea sostenible en el tiempo y en el espacio”*., mediante el desarrollo de ocho (8) estrategias como base para la gestión ambiental, el desarrollo de dichas estrategias parte de la identificación de ecorregiones estratégicas (Serranía de Perijá, Sierra Nevada de Santa Marta, Valle del Río Cesar, Valle del Río Magdalena y Ciénaga de Zapatosa y humedales menores) cuyos fundamentos son la conservación y recuperación de las ecorregiones estratégicas, Implementación de los Planes de Gestión Ambiental en las Ecorregiones del Departamento del Cesar, Gestión de recurso hídrico, gestión ambiental y saneamiento básico, promoción de procesos de investigación y actualización tecnológica de las actividades productivas, hacer de la Corporación un líder para que coordine la correcta implementación del Plan de Gestión Ambiental Regional, promoción de la Gestión Ambiental en los centros urbanos y educación y información ambiental. Líneas estratégicas que son reivindicadas en el Plan de Acción 2007-2011 (periodo ya cumplido).

El Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 *“Prosperidad para Todos”* como fundamentos tiene el crecimiento económico, generación de empleo, igualdad de oportunidades para la prosperidad social, consolidación de la paz, buen gobierno, participación comunitaria y lucha contra la corrupción y sostenibilidad ambiental y gestión del riesgo.

El Plan de Desarrollo tiene variados matices sobre el desarrollo del territorio, por un lado el crecimiento económico y la generación de empleo parte de la puesta en marcha de las locomotoras del sector minero-energético, vivienda y ciudades amables, infraestructura de transporte, innovación y agropecuario, todos los causantes de impactos ambientales y degradación de los recursos naturales, y en contraste, el componente de sostenibilidad ambiental y gestión del riesgo, que busca garantizar la conservación y protección de los ecosistemas estratégicos y manejo preventivo del riesgo ante la ocurrencia de desastres.

Como líneas estratégicas el Plan de Desarrollo Nacional plantea⁷⁸:

1. *Gestión ambiental para el desarrollo sostenible*: Incluye el desarrollo de las siguientes acciones:

- Delimitar áreas de especial importancia ecológica, como insumo a los procesos de planificación sectorial y territorial.
- Desarrollar políticas para la conservación y aprovechamiento de la biodiversidad.
- Fortalecer la gestión del recurso hídrico: desarrollo de redes hidrológicas, meteorológicas y oceanográficas, sistemas de monitoreo y evaluación de la calidad del agua, normas sobre pautas para la ordenación de las cuencas, entre otras.
- Implementar la Política Nacional de Cambio Climático, crear el Sistema Nacional de Cambio Climático, e incorporar las variables de cambio climático en los instrumentos de política.
- Fortalecimiento institucional: definir prioridades de la política nacional ambiental, profundizar la calidad de la información ambiental, e implementar esquemas de seguimiento y evaluación.
- Desarrollar estrategias de sostenibilidad ambiental en las locomotoras: (i) regularización de títulos mineros en áreas de especial importancia eco sistémicas, (ii) acciones para garantizar la protección de las rondas hídricas asociadas a proyectos agropecuarios, (iii) diseño e implementación de estrategias para ofrecer facilidades y mecanismos para la desintegración física total de vehículos contaminantes, y (iv) incorporación de consideraciones ambientales en la política nacional de espacio público, entre otras.

2. *Gestión del riesgo de desastres, buen gobierno para comunidades seguras*: Incluyen como acciones las siguientes:

- Fortalecer el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres: (i) mejorar el conocimiento de las condiciones de riesgo del territorio, (ii) articular este conocimiento con los instrumentos de planificación y

⁷⁸ Las líneas estratégicas del Plan de Desarrollo Nacional 2010-2014 “Prosperidad para Todos” fueron tomadas del resumen ejecutivo descargado de la página web de la Dirección Nacional de Planeación (www.dnp.gov.co).

ordenamiento, (iii) priorizar las políticas públicas ante eventos adversos y para el manejo de desastres recurrentes.

- Consolidar el inventario de asentamientos en riesgo.
- Dar asistencia técnica a las entidades territoriales en el manejo del riesgo.
- Fortalecer la Dirección de Gestión del Riesgo.
- Fortalecer los Comités Regionales para la Atención y Prevención de Desastres (CREPAD), y los Comités Locales para la Prevención y Atención de Desastres (CLOPAD) en la formulación de planes de acción específicos para situaciones de desastre.

Además incluye una serie de estrategias como respuesta a la ola invernal, dirigidas a consolidar la ayuda humanitaria, la rehabilitación de las áreas afectadas y la reconstrucción inmuebles y obras de infraestructura afectada y prevención ante la ocurrencia de fenómenos desastrosos.

Otros de los documentos consultados fueron las diferentes políticas nacionales referentes a medio ambiente, recursos naturales y desarrollo productivo como son:

- Plan de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía.
- Plan de Acción Regional de Lucha contra la Desertificación en el Cesar.
- Plan de Acción para la Atención de la Emergencia Invernal y Mitigación de sus Efectos (PAAEME) en la Jurisdicción de CORPOCESAR.
- Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico.
- Plan Estratégico para la Restauración Ecológica y el Establecimiento de Bosques en Colombia.
- Plan Nacional de Biodiversidad.
- Plan Estratégico Nacional de Mercados Verdes.
- Programa para el Manejo Sostenible y Restauración de Ecosistemas de la Alta Montaña colombiana.

De cada una de las políticas se revisaron sus estrategias, objetivos, líneas de acción y actividades, el análisis permitió el ajuste de los programas previamente establecidos así como los proyectos propuestos para en el Plan de Ordenación y Manejo de la Subcuenca del Río Manaure.

4.3. ESTRATEGIAS Y PROGRAMAS

4.3.1. Estrategias:

Las estrategias aquí enunciadas responden a que se logren desarrollar los escenarios concertados expuestos en la fase de Prospectiva.

4.3.1.1. Para la conservación y protección de los recursos naturales:

- Conservación de áreas de importancia ambiental como son las zonas de nacimientos de corrientes hídricas, bosque seco tropical, áreas de páramo, zona de recarga de acuíferos, rondas de las corrientes hídricas, bosque andino y subandino localizados principalmente en la Reserva Forestal Serranía Los Motilones.
- Formación de las comunidades en el manejo de los recursos naturales y desarrollo de actividades productivas armónicas con el medio ambiente.
- Establecimientos de incentivos tributarios para propietarios que mantengan áreas cubiertas por vegetación natural o se reforesten con vegetación nativa.
- Consolidación del Sistema Regional de Áreas protegidas (SIRAP), con base al portafolio de áreas protegidas, elaborado por el SIRAP y el Instituto Von Humboldt IAVH.
- Restauración de ecosistemas degradados en áreas de importancia significancia ambiental y que se identifican en la zonificación ambiental.
- Conocer el estado de los ecosistemas y las especies de fauna y flora que los conforman.
- Implementar las determinantes ambientales y garantizar su cumplimiento en la Revisión y Ajuste del Esquema de Ordenamiento Territorial, a cargo de la elaboración del Municipio de Manaure.
- Incorporar el aprovechamiento forestal y de especies de fauna, las actividades agroforestales como herramienta para conservación y protección de los recursos naturales.
- Sensibilizar a las comunidades sobre los efectos de la desertificación y desertización a causa del inadecuado uso de los recursos naturales y las malas prácticas agrícolas y pecuarias.
- Implementación del Plan de Lucha contra la Desertificación.

- Implementación del Plan de Manejo Ambiental de los Páramos de la Serranía de Perijá, elaborado por CORPOCESAR en convenio con la Universidad Nacional.

4.3.1.2. Para el manejo integral del agua:

- Conservar y proteger los ecosistemas de importancia para regulación de la oferta hídrica, como sitios de nacedores de corrientes, zona de recarga de acuíferos, páramos, margen de protección de las corrientes.
- Implementar y hacer seguimiento periódico a los sistemas de medición de los consumos de agua a los usuarios de acuerdo a lo establecido en el estudio para la reglamentación de la corriente del río Pereira.
- Vigilar el cumplimiento de utilización de tecnologías que garanticen el uso eficiente y ahorro del agua.
- Fomentar en las comunidades y empresas prestadoras del servicio público y gremios de producción programas de cultura de ahorro y eficiente del agua.
- Monitoreo y seguimiento por parte de la Corporación de los programas de uso eficiente y ahorro del agua de los usuarios de la cuenca.
- Aplicación de los instrumentos económicos, como el cobro de la Tasa de Utilización del Agua y Tasas retributivas.
- Desarrollar un programa de monitoreo, seguimiento y evaluación del recurso hídrico, donde se incrementen y mejoren los monitoreos realizados y conocer la evolución en la calidad de agua de las corrientes.
- Adelantar acciones para sensibilizar y corregir los riesgos asociados al recurso hídrico (sequías e inundaciones).
- Garantizar el cumplimiento del Plan de Saneamiento y Vertimientos del Municipio de Manaure.

4.3.1.3. Para el control y manejo de los residuos sólidos, líquidos y actividades contaminantes.

- Evaluación y seguimiento del Plan de Gestión Integral de Residuos sólidos (PGIRS) del Municipio de Manaure.
- Implementación de los cobros de las tasas retributivas a empresas que desarrollan vertimientos sobre las corrientes hídricas.
- Implementar proyectos de saneamiento básico de las viviendas en los la zona rural dispersa en la subcuenca del río Manaure.

- Desarrollo de campañas de socialización sobre el manejo de los residuos sólidos.
- Incluir en los PRAES proyectos sobre el manejo y gestión de los residuos sólidos.
- Adelantar programas de monitoreo de los beneficiaderos de café.
- Establecer convenios con el comité de cafeteros para el manejo de los vertimientos y/o residuos generados de la actividad de café.

4.3.1.4. Para el aprovechamiento de los recursos naturales y desarrollo de actividades agropecuarias en zonas con restricciones ambientales.

- Fomento de proyectos agroforestales y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.
- Apoyo a la conformación de grupos asociativos, y fomento para la producción y comercialización de productos agroforestales.
- Elaborar estudios de factibilidad sobre la creación de cadenas productivas en torno al aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.
- Coordinar con los entes territoriales (departamento y municipio) las acciones sobre el territorio en especial sobre las áreas de importancia ambiental.
- Establecer convenios con CORPOICA, INCODER y el SENA para promover la transferencia de tecnología, capacitación y asistencia técnica, en la búsqueda de generar nuevos procesos de desarrollo agropecuario con prácticas armónicas con el medio ambiente y sostenibles social y económicamente.

4.3.1.5. Para el fortalecimiento institucional.

- Fortalecimiento de la capacidad de supervisión de la oficina de Control, seguimiento y monitoreo de la Corporación.
- Promover espacios de encuentro con las diferentes instituciones, entes territoriales, gremios y comunidades para armonizar las acciones adelantadas al interior de la subcuenca.

4.3.1.6. Para la gestión integral del riesgo.

- Planificar acciones de prevención ante la ocurrencia de eventos desastrosos.

- Identificar y zonificar áreas bajo riesgo y proponer acciones para evitar, mitigar y corregir los efectos ante tales ocurrencias.
- Trabajar coordinadamente con los comités de prevención de atención de emergencias locales y regional.
- Involucrar a las comunidades en la implementación de los sistemas de alerta temprana

4.3.1.7. Para el fortalecimiento de la participación comunitaria.

- Fomentar en las comunidades la organización comunitaria, como pilar para el mejoramiento de la calidad de vida, y a partir de estas propiciar el mejoramiento de las condiciones ambientales en el territorio.
- Creación de redes comunitarias para la vigilancia y control ambiental.
- Crear espacios de comunicación con las comunidades, a través de medios escritos, radiales y televisivos.
- Fortalecer el liderazgo al interior de las comunidades y sensibilizar por medio de los PRAES el amor hacia el medio ambiente y sentido de pertenencia de la región.
- Durante la celebración de eventos relacionados con el medio ambiente y los recursos naturales, desarrollar campañas, donde se dé a conocer la importancia de los ecosistemas presentes en la región y la necesidad de protegerlos.

4.3.2. Programas

La operatividad del Plan se concreta mediante el desarrollo de los siguientes programas

1. Conservación y recuperación ecosistemas estratégicos de la Serranía del Perijá, localizados en la Subcuenca del Río Manaure. Se incluyen aquellos proyectos que buscan asegurar las condiciones actuales condiciones de los ecosistemas más significativos desde el punto de la biodiversidad y los servicios ecológicos que presta al territorio, de igual forma se incluyen aquellas acciones que permitan la restauración y/o recuperación de ecosistemas degradados producto de la acción del hombre o eventos naturales catastróficos. El programa contempla desde la elaboración de planes de manejo en el área de la Reserva Forestal, restauración de áreas de importancia ambiental pero con procesos de alteración y proyectos que permitan un uso sostenible de la biodiversidad.

2. **Gestión del Recurso Hídrico.** Se busca garantizar el uso eficiente del recurso hídrico, manteniendo una oferta óptima del recurso, tanto en calidad como en cantidad, para ello es necesario controlar las captaciones que se vienen realizando en las corrientes de la subcuenca del río Manaure, los vertimientos producto de las actividades antrópicas, se propone organizar a los usuarios que se usufructúan del recurso hídrico, sensibilización a las comunidades sobre el uso del agua, regular las concesiones otorgadas, entre las más importantes para el manejo apropiado y sostenible del recurso hídrico.
3. **Gestión Ambiental en Saneamiento Básico, actividades agroindustriales y extractivas:** Se debe garantizar el manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos, producto de las actividades humanas, de manera que no ocasionen impactos sobre el medio ambiente y las comunidades asentadas en la subcuenca, esto se logrará mediante optimización de obras que permitan darle un manejo adecuado de los residuos de los sistemas de excretas con los que cuentan los hogares, que en general no son de manera adecuada, sensibilización de las comunidades sobre el manejo de los residuos sólidos y apoyo al municipio de Manaure en la formulación e implementación de los PGIRS.

Por otro lado se debe hacer seguimiento a las actividades contaminantes como la avicultura, porcicultura y extracción de minerales.

4. **Investigación y actualización tecnológica en las actividades productivas.** Se debe fortalecer el ingreso de los hogares que habitan la subcuenca, mediante prácticas agrícolas sostenibles desde la perspectiva ambiental, social y económica, para ello es necesario establecer convenios con instituciones del Estado a cargo de las políticas de desarrollo agrario y rural el fomento de prácticas agropecuarias sostenibles desde el punto de vista ambiental, social, cultural y económico.
5. **Planificación y fortalecimiento institucional.** Se propone fortalecer la oficina a cargo de el monitoreo, seguimiento y control ambiental y adelantar acciones coordinadas con las diferentes instituciones y gremios asentados en la cuenca.
6. **Gestión integral del riesgo.** Busca generar acciones que permitan mitigar y controlar las amenazas naturales que afectan la cuenca, mediante el desarrollo de obras de control y organización de comités de atención y prevención de emergencias.



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

7. Educación e información ambiental. Generar procesos que ayuden a construir un tejido social alrededor del respeto al medio ambiente y a los recursos naturales, generando una cultura ambiental participativa.

4.4. MATRIZ PROYECTOS PLANTEADOS COMO RESPUESTA A PROBLEMAS PRIORIZADOS

Para la presente formulación se estableció el siguiente cuadro donde se enuncian los proyectos planteados para la implementación del POMCA (ver anexo fichas de proyectos).

Tabla 4. 1. Resumen de costos de los proyectos propuestos para el Plan de Ordenación.

PROGRAMA	PROYECTO	COSTOS (\$)	FUENTES DE FINANCIACIÓN	PERIODO DE IMPLEMENTACIÓN
1. Conservación y recuperación ecosistemas estratégicos de la Serranía del Perijá, localizados en la Subcuenca del Río Manauare	1.1. Restauración de los ecosistemas estratégicos (áreas de Páramo, bosque andino, zona de nacimiento de corrientes hídricas y rondas hídricas).	2.300.000.000	<ul style="list-style-type: none"> - Presupuesto General de la Nación (P.G.N) - Fondo de Compensación Ambiental (FDCA) - Corpocesar - Cooperación Técnica Internacional. - Fondo de Desarrollo Regional. - Alcaldía Municipal de Manauare. - Gobernación del Departamento del Cesar. - Banco Mundial. 	Corto y mediano plazo.
	1.2. Elaboración e implementación de Programas de conservación para las especies de fauna, en las áreas de la Reserva Forestal Serranía de Los Motilones y su área de influencia.	250.600.000	<ul style="list-style-type: none"> - Presupuesto General de la Nación (P.G.N) - Fondo de Compensación Ambiental (FDCA) - Corpocesar - Cooperación Técnica Internacional - Fondo de Desarrollo Regional. - Fondo de Compensación Regional 	Mediano y largo plazo
	1.3. Implementación del Plan de Manejo para la conservación y protección del Oso Andino	168.000.000	<ul style="list-style-type: none"> - Recursos propios de la Corporación. 	Corto y mediano plazo.



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

PROGRAMA	PROYECTO	COSTOS (\$)	FUENTES DE FINANCIACIÓN	PERIODO DE IMPLEMENTACIÓN
	(<i>Tremarctos ornatos</i>).		<ul style="list-style-type: none"> - Fondo de Desarrollo Regional. - Sobretasa ambiental. 	
	1.4. Fomentar la construcción de estufas eficientes en las comunidades campesinas.	100.150.000	<ul style="list-style-type: none"> - Presupuesto General de la Nación (PGN) - Banco Agrario. - Recursos propios de la Corporación. - Alcaldía Municipal de Manaure. - Gobernación del Cesar. 	Corto y mediano plazo
	1.5. Elaboración e implementación del Plan de Manejo de la Reserva Forestal Serranía Los Motilones.	260.000.000	<ul style="list-style-type: none"> - Presupuesto General de la Nación. - INCODER. - Ministerio de Interior. - Recursos Propios de la Corporación. - Transferencia del sector eléctrico. - Acción Social. - Ministerio de Ambiente. - Banco Mundial. 	Mediano y largo plazo
	1.6. Elaboración de un estudio para la identificación, caracterización y valoración de los bienes y servicios ecosistémicos.	156.750.000	<ul style="list-style-type: none"> - Nación (PGN) - Recursos propios de la Corporación. - Alcaldía Municipal de Manaure. - Gobernación del Cesar. 	Mediano plazo.
	1.7. Apoyar la compra de predios localizados en áreas de	630.000.000	<ul style="list-style-type: none"> - Recursos propios de la Corporación. - Transferencia del sector 	Corto, mediano y largo plazo.



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

PROGRAMA	PROYECTO	COSTOS (\$)	FUENTES DE FINANCIACIÓN	PERIODO DE IMPLEMENTACIÓN
	ecosistemas estratégicos		<ul style="list-style-type: none"> - eléctrico. - Fuentes de financiación internacional. - Municipio de Manaure. - Gobernación del Cesar. - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial 	
	1.8. Indemnización a poseedores de predios al interior de la Reserva Forestal Los Motilones.	320.000.000	<ul style="list-style-type: none"> - propios de la Corporación. - Transferencia del sector eléctrico. - Fuentes de financiación internacional. - Municipio de Manaure. - Gobernación del Cesar. - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial 	Corto y mediano plazo
	1.9. Estudios para definir áreas para sustracción de la Reserva Forestal Los Motilones	256.000.000	<ul style="list-style-type: none"> - Gobernación del Cesar. - Alcaldía de Manaure. 	Corto plazo.
	1.10. Apoyar la implementación del programa Familias Guardabosques al interior de la Reserva Forestal Los Motilones	260.000.000	<ul style="list-style-type: none"> - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. - CORPOCESAR. - Gobernación del Cesar. - Familias en Acción 	Corto Plazo
	Subtotal Programa 1	4.125.000.000		

PROGRAMA	PROYECTO	COSTOS (\$)	FUENTES DE FINANCIACIÓN	PERIODO DE IMPLEMENTACIÓN
2. Gestión del recurso hídrico.	2.1. Implementación de la reglamentación de la corriente de la subcuenca del río Pereira.	185.230.000	- Recursos propios de la Corporación. - Fondo de Desarrollo Regional.	Corto plazo.
	2.2. Implementar el sistema de uso eficiente y ahorro del agua.	210.000.000	- Recursos propios de la Corporación. - Alcaldía Municipal de Manaure. - Gobernación del Cesar.	Corto y mediano plazo.
	2.3. Implementar una red de monitoreo sobre la corriente del río Manaure	120.000.000	- Recursos propios del Corporación.	Mediano plazo.
	2.4. Construcción de beneficiaderos ecológicos.	165.000.000	- Recursos Propios de la Corporación. - Comité de Cafeteros. - Recursos de Cooperación internacional.	Mediano y largo plazo.
	2.5. Diseño y construcción de sistema de aprovisionamiento de agua para uso doméstico.	246.700.000	- Recursos Propios de la Corporación. - Comité de Cafeteros. - Recursos de Cooperación internacional. - Alcaldía Municipal de Manaure. - Gobernación del Cesar.	Mediano y largo plazo.
	2.6. Realizar acuerdos sobre el uso del recurso hídrico entre las comunidades campesinas, productores de café y ganaderos.	166.390.000	- Recursos Propios de la Corporación. - Acción Social. - Alcaldía Municipal de Manaure	Corto plazo.

PROGRAMA	PROYECTO	COSTOS (\$)	FUENTES DE FINANCIACIÓN	PERIODO DE IMPLEMENTACIÓN
	2.7. Apoyo a la optimización del sistema de tratamiento de aguas residuales del alcantarillas del municipio de Manaure	230.000.000	- CORPOCESAR. - Municipio de Manaure. - Gobernación del Cesar.	Corto plazo.
	2.8. Recuperación del bosque de galería de las principales corrientes de la subcuenca del río Manaure	360.000.000	- CORPOCESAR. - Municipio de Manaure. - Comité de Caféteros.	Corto y mediano plazo.
	Subtotal programa 2	1.683.320.000		
3. Gestión Ambiental en Saneamiento Básico, Actividades agroindustriales y extractivas.	3.1. Apoyar el desarrollo de un programa de construcción de sistemas de manejo de excretas.	350.000.000	- Fondo de Desarrollo Regional. - Fondo de compensación Ambiental (FDCA) - Recursos propios de la Corporación. - Gobernación del Cesar. - Alcaldía Municipal de manaure	Mediano y largo plazo
	3.2. Apoyar la implementación del PGIRs.	156.000.000	- Fondo de Desarrollo Regional. - Recursos propios de la Corporación. - Gobernación del Cesar. - Alcaldía Municipal Manaure	Corto plazo
	3.3. Fortalecimiento de las actividades de monitoreo y seguimiento de las actividades	460.000.000	- Recursos propios de CORPOCESAR.	Corto plazo

PROGRAMA	PROYECTO	COSTOS (\$)	FUENTES DE FINANCIACIÓN	PERIODO DE IMPLEMENTACIÓN
	turismo, agroindustriales y minería (galpones, porquerizas, extracción de material de calizas)			
	3.4. Apoyo a la implementación de sistemas de energía alternativas.	360.700.000	<ul style="list-style-type: none"> - Recursos propios de la Corporación. - Fondo de Desarrollo Regional. - Transferencia del Sector Eléctrico. - Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación. 	Mediano y largo plazo.
	Subtotal programa 3	1.326.700.000		
4. Investigación y actualización tecnológica en las actividades productivas.	4.1. Promoción, apoyo e implementación de proyectos productivos sostenibles (agroforestería, huertas escolares, patios productivos, servicios ambientales).	412.600.000	<ul style="list-style-type: none"> - Recursos propios de la Corporación. - Fondo de Desarrollo Regional. - Gobernación del Cesar. - Alcaldía Municipal de Manaure - Acción Social. - INCODER. - Comité de Cafeteros. - Recursos de Cooperación internacional. 	Mediano y largo plazo
	4.2. Implementación de proyectos de mercados verdes y productos orgánicos.	530.250.000	<ul style="list-style-type: none"> - Recursos propios de la Corporación. - Gobernación del Cesar. - Alcaldía Municipal de Manaure. - Acción Social. 	Mediano y largo plazo.



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

PROGRAMA	PROYECTO	COSTOS (\$)	FUENTES DE FINANCIACIÓN	PERIODO DE IMPLEMENTACIÓN
			- Recursos de Cooperación Internacional.	
	4.3. Capacitación y Asistencia Técnica para pequeños y medianos productores campesinos	380.900.000	- Recursos propios de la Corporación. - Gobernación del Cesar. - Alcaldía Municipal de Manaure - Acción Social. - Recursos de Cooperación Internacional. - INCODER. - SENA.	Corto y mediano plazo.
	4.4. Promoción de sistemas alternativos para el desarrollo de actividades agropecuarias en áreas próximas a ecosistemas estratégicos.	160.300.000	- Recursos propios de la Corporación. - Gobernación del Cesar. - Alcaldía Municipal de Manaure - Acción Social. - Recursos de Cooperación Internacional. - INCODER. - SENA.	Mediano y largo plazo.
	4.5. Elaborar estudios de prefactibilidad para el establecimiento de productos agropecuarios sostenibles económica y ambientalmente.	260.300.000	- Recursos propios de la Corporación. - Gobernación del Cesar. - Alcaldía Municipal de Manaure - Acción Social. - Recursos de Cooperación	Corto y mediano plazo.

PROGRAMA	PROYECTO	COSTOS (\$)	FUENTES DE FINANCIACIÓN	PERIODO DE IMPLEMENTACIÓN
			<ul style="list-style-type: none"> - Internacional. - INCODER. - SENA. 	
	4.6. Impulsos a la organización empresarial y productiva, asesoría y Acompañamientos para la formulación planes de negocio.	340.000.000	<ul style="list-style-type: none"> - Recursos propios de la Corporación. - Gobernación del Cesar. - Alcaldía Municipal de Manaure. - Acción Social. - Recursos de Cooperación Internacional. - INCODER. - SENA. 	Corto y mediano plazo
	4.7. Promocionar el desarrollo de plantaciones forestales en áreas aptas para dicho fin, para uso de las comunidades locales	212.000.000	<ul style="list-style-type: none"> - Recursos propios de la Corporación. - SENA. - Gobernación del Cesar. - Alcaldía Municipal de Manaure. - Acción Social. 	Corto y mediano plazo.
	4.8. Apoyar la investigación fitosanitario de las plantaciones forestales de la subcuenca (aguacate, cacao, frutales, etc.)	250.000.000	<ul style="list-style-type: none"> - Recursos propios de la Corporación. - Gobernación del Cesar. - Alcaldía Municipal de Manaure. - CORPOICA. - ICA 	Corto plazo
	Subtotal programa 4	2.546.350.000		



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

PROGRAMA	PROYECTO	COSTOS (\$)	FUENTES DE FINANCIACIÓN	PERIODO DE IMPLEMENTACIÓN
5. Planificación y fortalecimiento institucional	5.1. Apoyo al ajuste de Plan Básico de Ordenamiento Territorial del Municipio de Manaure	60.000.000	- Recursos propios de la Corporación	Corto plazo
	5.2. Implementación del Plan de Ordenación Forestal al interior de la subcuenca.	330.000.000	- Recursos propios de la Corporación. - Recursos de Cooperación Internacional. - Fondo de Desarrollo Regional. - Recursos de transferencia del sector eléctricos.	Durante toda la ejecución del POMCA.
	5.3. Conformación e instrumentalización del Consejo de Cuencas para la implementación del Plan de Ordenación y Manejo Ambiental de la Subcuenca del Río Manaure.	93.000.000	- Recursos propios de la Corporación.	Durante la ejecución del POMCA.
	5.4. Fortalecer los mecanismos de monitoreo y seguimiento de la Corporación.	327.800.000	- Recursos propios de la Corporación.	Durante la ejecución del POMCA.
	5.5. Fortalecer a la Coordinación de Educación Ambiental de la Corporación.	260.000.000	- Recursos propios de la Corporación.	Durante la ejecución del POMCA.
	Subtotal programa 5	1.070.000.000		



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

PROGRAMA	PROYECTO	COSTOS (\$)	FUENTES DE FINANCIACIÓN	PERIODO DE IMPLEMENTACIÓN
6. Gestión Integral del Riesgo.	6.1. Fomentar la implementación y operatividad del Comité Local para la Prevención y Atención de Desastres del Municipio de Manaure	90.000.000	<ul style="list-style-type: none"> - Ministerio de Interior. - Recursos propios de la Corporación. - Municipio de Manaure - Gobernación del Cesar. 	Durante la ejecución del POMCA.
	6.2. Elaborar estudios detallados para la zonificación de amenazas y riesgos naturales e implementación de medidas para la mitigación para la reducción del riesgo.	476.700.000	<ul style="list-style-type: none"> - Ministerio de Interior. - Recursos propios de la Corporación. - Municipio de Manaure - Gobernación del Cesar. - IDEAM. - Fondo de Desarrollo Regional. 	Corto plazo.
	6.3. Capacitar a las comunidades sobre elementos de la gestión del riesgo.	115.650.000	<ul style="list-style-type: none"> - IDEAM. - Recursos propios de la Corporación. - Municipio de Manaure - Gobernación del Cesar. - Dirección de Atención y Prevención de Desastres. 	Durante la ejecución del POMCA.
	Subtotal programa 6	566.000.000		
7. Educación e información ambiental	7.1. Fortalecer al CIDEA del Departamento del Cesar.	96.000.000	<ul style="list-style-type: none"> - Recursos propios de la Corporación. - Municipio de Manaure - Gobernación del Cesar. 	Durante la ejecución del POMCA.
	7.2. Formación de promotores ambientales.	215.560.000	<ul style="list-style-type: none"> - Recursos propios de la Corporación. - Municipio de Agustín Codazzi. - Gobernación del Cesar. - SENA. 	Durante la ejecución del POMCA.



INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.

PROGRAMA	PROYECTO	COSTOS (\$)	FUENTES DE FINANCIACIÓN	PERIODO DE IMPLEMENTACIÓN
	7.3. Dotar con material didáctico a las instituciones y centros educativos de la subcuenca.	80.000.000	<ul style="list-style-type: none"> - Recursos propios de la Corporación. - Municipio de Manaure - Gobernación del Cesar. - Recursos de Cooperación Internacional. 	Corto y mediano plazo.
	7.4. Apoyar a las instituciones y centros educativos en la formulación e implementación de los PRAES.	121.700.000	<ul style="list-style-type: none"> - Recursos propios de la Corporación. - Municipio de Manaure - Gobernación del Cesar. 	Durante la ejecución del POMCA.
	7.5. Implementar actividades que promuevan en las comunidades la conservación y protección de los recursos naturales.	240.000.000	<ul style="list-style-type: none"> - Recursos propios de la Corporación. - Municipio de Manaure - Gobernación del Cesar. - Recursos de Cooperación Internacional. 	Durante la ejecución del POMCA.
	7.6. Apoyar la sensibilización de guías turísticos ambientales.	77.870.000	<ul style="list-style-type: none"> - Recursos propios de la Corporación. - Municipio de Manaure - Gobernación del Cesar. 	Corto y mediano plazo
	Subtotal programa 7	1.167.480.000	-	
TOTAL		19.168.419.150		

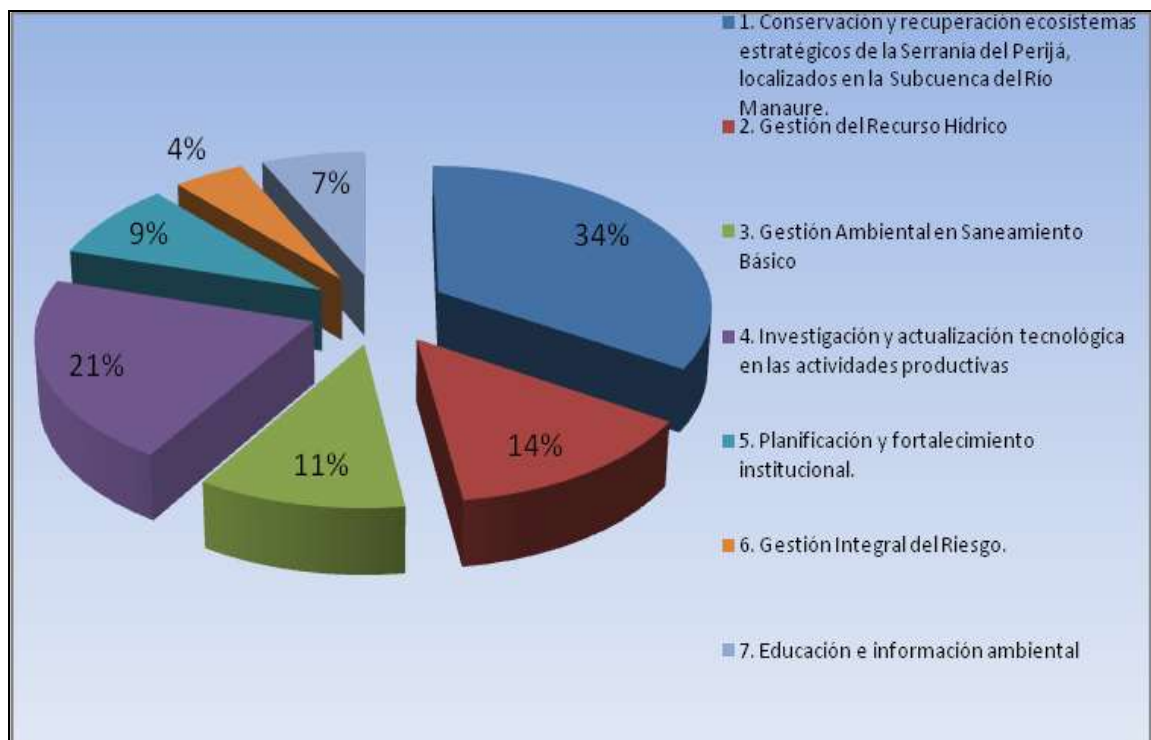
El presente Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas esta propuesto para ser implementado a un horizonte de diez (10) años, para términos de Periodo de Implementación se considera corto plazo el periodo de tiempo comprendido entre uno y dos años; mediano plazo desde tres hasta cinco años y largo plazo mayor a cinco años.

El Plan de Ordenación y Manejo de la Subcuenca del Río Manaure tiene un costo estimado de **Doce mil ciento cuarenta y ocho millones quinientos mil ciento pesos (\$12.148.500.000)**, donde el programa de “*Conservación y Recuperación de Ecosistemas Estratégicos de la Serranía de Perijá, Localizados en la Subcuenca del Río Manaure*” es donde mayor inversión debe realizarse, representado aproximadamente el 34% del costo total del Plan, seguido por el de “*Investigación y Actualización Tecnológica en las Actividades Productivas*” que representan 21%.

Tabla 4. 2. Resumen de costos de los proyectos por programas.

PROGRAMA	INVERSIÓN (Valor en pesos)	%	No. PROYECTOS
1. Conservación y recuperación ecosistemas estratégicos de la Serranía del Perijá, localizados en la Subcuenca del Río Manaure.	4.125.000.000	33,95%	8
2. Gestión del Recurso Hídrico	1.683.320.000	13,86%	8
3. Gestión Ambiental en Saneamiento Básico	1.326.700.000	10,92%	4
4. Investigación y actualización tecnológica en las actividades productivas	2.546.350.000	20,96%	8
5. Planificación y fortalecimiento institucional.	1.070.000.000	8,81%	5
6. Gestión Integral del Riesgo.	566.000.000	4,66%	3
7. Educación e información ambiental	831.130.000	6,84%	6
Total	12.148.500.000	100,00%	42

Gráfica 4. 1. Distribución de los costos por programa.



BIBLIOGRAFÍA

- AGUILAR, ENCARNACIÓN. 1990. “Los Campesinos”. En: Ensayos de antropología social. Siglo XXI editores.
- AGUILAR, ENCARNACIÓN. 1990. “Los Campesinos”. En: Ensayos de antropología social. Siglo XXI editores. Antropología del Territorio. Editorial Madrid.
- ALDEMAR REYES TRUJILLO, FABIÁN ULISES BARROSO Y YESID CARVAJAL ESCOBAR. Guía básica para la caracterización morfométrica de cuencas hidrográficas.
- ÁLVARO, JOSÉ LUÍS. 2002. Representaciones Sociales. En: Roma Reyes (Dir): Diccionario Crítico de Ciencias Sociales. Publicación Electrónica, Universidad Complutense. Madrid.
- APHA; AWWA; & WEF, 1999. Standard methods for examination of water and wastewater (20th Ed.)
- ARIAS, A. Y MORALES C. Mapa geológico generalizado del Departamento del Cesar. Memoria Explicativa. Ministerio de Minas y Energía. Instituto de Investigación Geocientífica, Minero - Ambiental y Nuclear. Bogotá., noviembre de 1999.
- Atlas Ambiental del Cesar. 2005.
- Atlas Climatológico de Colombia
- Atlas Climatológico de Colombia, parte II. Distribución espacio temporal de las variables del clima.
- Atlas de Viento y Energía Eólica de Colombia. IDEAM.
- BROWN, T. 1999. Química, la Ciencia Central, quinta edición. Prentice Hall, México.

- C – 66/2004. Coordinación Jurisdicción Especial Indígena y Sistema Judicial Nacional. Consultoría para el Diseño y Construcción de un Plan Educativo y un Modelo de Capacitación Intercultural. Universidad Nacional de Colombia.
- CADENA, M. Estudio de diversos índices de sequía para la región Caribe colombiana. 2005. Tesis para optar al título de Magíster en ciencias – Meteorología. Universidad Nacional de Colombia.
- CAMACHO, LORENA. 2010. “Transformaciones ambientales y culturales en la Serranía del Perijá Colombia”. Tesis en antropología. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- CAMACHO, LORENA. 2010. “Transformaciones ambientales y culturales en la Serranía del Perijá Colombia”. Tesis en antropología. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- CARDENAS, 2003. La Calidad de las Aguas para estudiantes de Ciencias Ambientales, Universidad Distrital, Colombia.
- CEDE- Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico. 2006. “Caracterización de la Agricultura Familiar en Colombia”. En: www.rlc.fao.org/es/desarrollo/fao_bid/tlc/pdf/idecol.pdf (Consultado: 24/08/11)
- Complementación y evaluación de la Fases de Aprestamiento, Diagnostico y elaboración de la Fases de Prospectiva, Formulación del Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental de la cuenca hidrográfica del río Tapias. CORPOGUAJIRA- UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA, 2009
- CORPOCESAR, CORPOGUAJIRA, Embajada de Los Países Bajos, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, IDEAM, Unidad Administrativa Especial de Parques Nacionales Naturales .Propuesta de zonificación ambiental de la Serranía de Perijá y ordenamiento ambiental de la zona de Reserva Forestal de Los Motilones en el departamento del Cesar. Bogotá, Colombia. 2007.
- CORPOCESAR-IDEAM, 2006, Aprovechamiento y Protección Integral del Agua Subterránea en la Ecorregiones de los Valles de los Ríos Cesar y Magdalena Departamento del Cesar.

- Corporación Autónoma Regional del Cesar, Corpocezar. Plan de Gestión Ambiental Regional del Cesar. PGAR. 2001-2010. Generalidades del Departamento del Cesar.
- Corporación Autónoma Regional del Cesar, Universidad de Córdoba. Determinantes Ambientales (documento para discusión) para el departamento del Cesar. Valledupar. 2011.
- Corporación Autónoma Regional del Cesar, Universidad Nacional de Colombia. Estudio del estado actual del páramo y zonificación, para la propuesta del plan de manejo ambiental de los páramos de la Serranía del Perijá. 2007.
- Corporación Autónoma Regional del Cesar. Plan de Acción 2007 – 2011. Valledupar, Cesar. 2009.
- Corporación Autónoma Regional del Cesar. Plan de Gestión Ambiental Regional 2001-2010. Valledupar, Cesar. 2000.
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). Construcción Social de la Agenda de Investigación, Desarrollo e Innovación para el Sector Agropecuario. Bogotá D. C. 2011.
- CORTÉS. L. A., MALAGÓN, C. D. 1984. Los levantamientos agrológicos y sus aplicaciones múltiples. Edit. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 360p
- DECRETO 1594. DE 1984. Usos del Agua y Residuos Líquidos. Ministerio de Salud. 33 a101p. Bogotá.
- DECRETO 2115 .DE 2007. Por medio del cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.
- Decreto 2372 de 2010. Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y se dictan otras disposiciones. Congreso de La República. 2010.
- Departamento Nacional de Planeación. Plan de Desarrollo Nacional 2010-2014 “Prosperidad para Todos”. Bogotá D. C. 2011.

- Diagnóstico Departamental del Cesar. (sf). En: Observatorio del Programa Presidencial de DDHH y DIH de Vicepresidencia de la República. www.derechoshumanos.gov.co/Pna/documents/2010/cesar/cesar.pdf
- Diagnostico, Cuenca Hidrografica Rio Ceibas, Neiva, Huila.
- Elaboración y Ejecución de un estudio para el Ordenamiento y Regulación del Recurso Hídrico en el Departamento del Cesar, que consiste en proponer la Reglamentación de Nueve (9) Corrientes de Agua Superficial. CORPOCESAR-ECOFORREST. 2008.
- ESCOBAR, ARTURO. 2010. Territorios de diferencia: Lugar, Movimiento, Vidas y Redes. Editorial visión.
- Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de Manaure 2004.
- FAO (1979), A provisional methodology for soil degradation assessment, Roma, Italia.
- FAO, 1984. Land evaluation for forestry . FAO paper No 48, Roma.
- FAO. 1983. Guidelines land evaluation for rainfed agriculture. FAO Soil bulletin 52, Roma 237 págs.
- FEDEGAN. Plan Estratégico De La Ganadería Colombiana 2019 “Por una ganadería moderna y solidaria”. Bogotá D.C., noviembre de 2006.
- FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS. Plan Estratégico 2008-2012. Bogotá D.C. 2008.
- FERNANDEZ, N.et. al. 2002. Índice Físico Químicos de la Calidad del Agua un Estudio Comparativo. Universidad de Pamplona Colombia.
- FORCUENCAS, Unión Europea, PNUD. Propuesta Metodológica para la Elaboración y/o Actualización de Planes de Desarrollo Municipal con Enfoque de Ordenamiento Territorial [PDM – OT]. Tegucigalpa, Honduras. 2010.
- FORERO M.C. Y LÓPEZ H. J. 1986. Estudios Básicos para un plan de ocupación del espacio de la cuenca del rio Sinú. CIAF-Centro Interamericano de Fotointerpretación.CVS. 240p.

- FORERO, Jaime. 2003. Economía Campesinos y Sistemas alimentarios en Colombia. Aportes para la discusión en seguridad Alimentaria. Formato de archivo: PDF/Adobe Acrobat - Vista rápida
- GARCÍA, José Luís. 1976. “Hacia un concepto de Territorialidad Humana”. En: Antropología del Territorio. Editorial Madrid.
- GEOESTUDIOS LTDA. Cartografía Geológica Subcuenca Cesar – Ranchería. Informe Final. Ministerio de Minas y Energía. Agencia Nacional de Hidrocarburos – ANH. Bogotá, julio de 2006.
- Gobernación del Cesar. [En línea]. <http://www.gobcesar.gov.co/articulo.aspx?idc=10>. [Citado en 23 de noviembre de 2010].
- Gobernación del Cesar. Cesar Caribe, Visión Cesar 2032 (versión preliminar). 2010.
- Gobernación del Cesar. Plan de Desarrollo Sostenible para el Departamento del Cesar 2008-2011. “Cesar al alcance de todos”. 2008.
- GONZALEZ J. HERNANDEZ M. MARTINEZ H., Geología de las Planchas 40 Bosconia, y 47 Chiriguaná. Escala 1:100.000. Memoria Explicativa. Nov, Instituto de Investigación e Información Geocientífica, Minero – Ambiental y Nuclear. INGEOMINAS. Bogotá, D.C., 2002
- GTZ , SINA, Guía de Planificación Ambienta Regional, 2002
- GUBER, ROSANA. (SF). La etnografía. Método, campo y reflexibilidad. En: enciclopedia Latinoamericana de sociocultural y comunicación. Grupo editorial norma
- GUBER, ROSANA. (SF). La etnografía. Método, campo y reflexibilidad. En: enciclopedia Latinoamericana de sociocultural y comunicación. Grupo editorial norma
- HERNÁNDEZ M. Geología de la Plancha 48 la Jagua de Ibirico. Escala 1:100.000. Memoria Explicativa. Instituto de Investigación e Información Geocientífica, Minero – Ambiental y Nuclear. INGEOMINAS. Bogotá, D.C., 2003.
- <http://www.pdvsa.com/lexico/2edic/c123e.htm>

- <http://www.pdvsa.com/lexico/c123w.htm>
- <http://www.ucn.es/info/eurotho/diccionario>
- http://www.siac.gov.co/documentos/DOC_Portal/DOC_Suelo/Cursos%20nacionales%20Degradación/I%20Taller%20Nal%20Degradación/120710_Mem_prim_taller_nal_Degrad.pdf Memorias primer taller nacional de degradación de suelos y tierras: marco conceptual y metodológico proyecto plan de seguimiento y monitoreo de los procesos de degradación de suelos y tierras de Colombia en el marco de la gestión ambiental nacional y el cambio climático convenio interadministrativo de asociación no. 05 (mavdt), 4101 (igac) y 002 (ideam) de 2010.
- HURTADO, G. & CADENA, M., Aplicación de Índices de sequía en Colombia. Grupo de Investigación en Meteorología Universidad Nacional de Colombia. 2002.
- HURTADO, G., 1986. Índices de Sequía y su aplicación operativa en Colombia, Bogotá. *Atmósfera*, No. 5.
- IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, I. Sinchi e IIAP. 2007. Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico Jhon von Neumann, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives De Andrés e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Bogotá, D. C., 276 p. + 37 hojas cartográficas.
- IGAC. 1996. Estudio exploratorio a escala 1:250.000 Departamento Cesar. Subdirección de Agrología, Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- IGAC.1982. Estudio general de suelos de los Municipios de Codazzi, Manaure, La Paz, Sandiego y becerril a escala 1:100000. Subdirección de Agrología, Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- Instituto Colombiano De Bienestar Familiar. Mapa Estratégico 2011-2014. Bogotá D.C. 2011.

- Instituto Colombiano de Desarrollo Rural. Plan de Acción 2011. Bogotá D.C. 2011.
- Instituto de Hidrología y Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM. 2002. Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas. Bogotá D.C.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO “AGUSTIN CODAZZI” (IGAC). 1986. Clasificación de las tierras por su capacidad de uso. Bogotá. Subdirección Agrológica. 36 p
- intranet.ideam.gov.co:8080/openbiblio/Bvirtual/.../preliminares.pdf
- JOSE JB. Environmental ecology of Cryptosporidium and public health Implications. Ann Rev Publ Health. 1997; 18:135-161.
- M. JULIVERT. Lexique Stratigraphique Du Colombie. Amérique Latine. Union Internationale Des Sciences Géologiques. Volume V. Fascicule 4^a.,1968.
- MANTILLA MONSALVE, M. Y REYES SANTOS, J. Evolución Tectónica de las Subcuencas del Norte de Colombia. Consorcio GYG, y Ecopetrol - ICP.
- Mapa De Riesgo Por Incendios Forestales En El Departamento Del Cesar, CORPOCESAR-INCORMAP, 2011
- MCKEE, T. B., N. J. DOESKEN AND J. KLEIST. 1993. The relationship of drought frequency and duration to time scales. Preprint. Eight Conference on applied climatology, January 17-22. Anaheim: California.
- MODELO PARA EL PRONOSTICO DE LA AMENAZA POR DESLIZAMIENTOS EN TIEMPO REAL, Sánchez, et al, Simposio Latinoamericano de Control de Erosión, 2002.
- MONSALVE SAENZ, Germán. Hidrología en la ingeniería. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. Edición Julio 2008, Colombia.
- MORENO, M. Environmental Science Published for Everybody Round the Earth. Universidad politécnica de Madrid – España Disponible en: <http://www.atmosphere.mpg.de/enid/bdfdf412e2d66fdaf86d87686d2a8433,55a304092d09/1tl.html>. 2004.

- OFICINA REGIONAL DE LA FAO PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. 2000. Gestión de la Calidad del Agua y Control de la Contaminación en América Latina y el Caribe. Santiago, Chile.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU), Departamento De Economía Y Asuntos Sociales: División para el Desarrollo Sostenible. 1992. Agenda 21. http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/spanish/agenda21s_pchapter18.htm.
- Plan De Accion (Par) Para La Lucha Contra La Desrtificacion Y La Sequia En El Departamento Del Cesar, Con Enfasis En La Region Del Rio Cesar, CORPOCESAR- IDEAM, 2007.
- Plan de Gestión Ambiental Regional del Cesar. PGAR. Generalidades del Departamento del Cesar. 2001-2010. Pág. 21. HURTADO, G. & CADENA, M., 2002. Aplicación de Índices de sequía en Colombia. Grupo de Investigación en Meteorología Universidad Nacional de Colombia.
- Programa Editorial Universidad del Valle (Cali, Colombia). 2010.
- RAMÍREZ A, Viña G. Limnología colombiana: aportes a su conocimiento y estadísticas de análisis. Fundación Universidad Jorge Tadeo Lozano. Colombia 1998; 293.
- RANGEL Ch., J. Orlando (Editor), 2007. Colombia diversidad biótica V: la alta montaña de la Serranía de Perijá. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Instituto de Ciencias Naturales (Autor Corporativo). Bogotá.
- RANGEL Ch., J. Orlando (Editor), 2009. Colombia diversidad biótica VIII: media y baja montaña de la serranía de Perijá. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Instituto de Ciencias Naturales (Autor Corporativo). Bogotá.
- REICHEL-DOLMATOFF, Gerardo. 1960. Contribuciones al conocimiento de las tribus de la región de Perijá. Revista Colombiana de Antropología Vol. 9 , págs. 159-198.
- REMENIERAS, G. Tratado de Hidrología Aplicada. Editora Técnicos y Asociados. Barcelona, 1971. PRIMERA edición.

- RIVERA P.H.; GOMEZ A, A. 1991. Erosividad de las lluvias de la zona cafetera central colombiana (Caldas, Quindío, Risaralda). *Cenicafé*. 42(2): 37-52.
- SEGUNDA PARTE: DISTRIBUCIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE LAS VARIABLES DEL CLIMA. 2.1. Precipitación y número de días con lluvia en Colombia. 21 .
- Universidad Central de Venezuela. Gestión del Conocimiento en la UCV: Área Energía. Anexo 5: Resultados del análisis de la estrategia de actores del subsistema UCV-E obtenidos usando el método MACTOR. Caracas, Venezuela. 2008.
- USDA. 1993. User's guide, Planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). United States Department of Agriculture. Agriculture Handbook.
- Wischmeyer, W. H. y D. D. Smith.1978. Predicting rainfall erosion losses. A guide to conservation planning. U.S. Department of Agriculture. Agriculture Handbook N° 537. Washinton. USA.
- www.ejercito.mil.co/index.php?idcategoria=99
- www.gascaribe.com/Contenido/Default.aspx?Id=788
- www.imcportal.com

Bibliografía Componente Biótico

- ACOPAZOA, 2003. Biodiversidad, Colombia País de Vida. Programa de formación ambiental para maestros. Asociación Colombiana de Parques, Zoológicos y Acuarios.
- ANGULO ARIADNE, RUEDA-ALMONACID JOSÉ V., RODRIGUEZ-MAHECHA JOSÉ V., & LA MARCA ENRIQUE (Editores). 2006. Técnicas de Inventario y Monitoreo para anfibios de la Región Tropical Andina, Conservación Internacional, serie manuales del campo 2. 300 pp.

- BAPTISTE MARÍA PIEDAD, NICOLÁS CASTAÑO, DAIRON CÁRDENAS LÓPEZ, FRANCISCO DE PAULA GUTIÉRREZ, DIEGO L. GIL, CARLOS A. LASSO (EDITORES). 2010, Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

- Dahl, G. 1971. Los peces del norte de Colombia. Inderena. Bogotá, 391 p.

- DEFLER THOMAS RICHARD. 2003. Primates de Colombia. Conservación Internacional, serie manuales del campo 4. 544 pp

- DOMÍNGUEZ E. & FERNÁNDEZ H. (Eds). 2009. Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y Biología. Fundación Miguel Lillo, Tucuman-Argentina

- GALLO, D; O. NAKANO; S. SILVEIRA NETO; R.P. LIMA CARVALHO; G.C. DE BATISTA; E. BERTI FILHO; J.R. POSTALI PARRA; R.A. ZUCCHI; S.B. ALVES Y J.D. VENDRAMIM. 1988. Manual de Entomología Agrícola. Agronomica "Ceres".

- GALVIS, G., I. MOJICA Y M. CAMARGO. 1997. Peces del río Catatumbo. Asociación Cravo Norte. (ECOPETROL, OXY, SHELL), Bogotá, 118 p.

- GENTRY, A. H. 1995. Diversity and floristic composition of neotropical dry forest. En Tropical deciduous Forest Ecosystem. S. BULLOCK, E. MEDINA & H. A. MOONEY (eds). Cambridge Univ. Press, Cambridge. pp. 116-194

- GRANADOS, D. S. HERNANDEZ, G. LOPEZ, R. 2006 Ecología de las Zonas Ribereñas. Revista Chapingo. México, Vol. 12. Pp. 55-69

- GUTIÉRREZ, F. 2005. Distribución de las especies hidrobiológicas continentales introducidas y/o trasladadas en Colombia. Caso de Estudio: Biología y ecología de *Oreochromis niloticus* en la cuenca hidrográfica del río Sinú. Ph.D. Dis. Universitat de Barcelona. Catalunya.Barcelona.

- HILTY S.L. & W.L. BROWN. 1986.- A guide to the birds of Colombia. Princeton University Press, New Jersey.
- HILTY, S.L. & W.L. BROWN. 2001.- Guía de las aves de Colombia. Versión al español por Humberto Alvarez-López. Publ. The American Bird Conservancy: 1030 pp.
- INSTITUTO ALEXANDER VON HUMBOLDT, IAVH. 1995. exploración ecológica a los Fragmentos de bosque seco en el Valle del Río Magdalena (Norte del Departamento del Tolima). Grupo de Exploraciones Ecologicas Rapidas, IAVH, Villa de Leyva. pag. 56
- INSTITUTO ALEXANDER VON HUMBOLDT, IAVH. 1997. Caracterización ecológica de cuatro remanentes de Bosque seco Tropical de la región Caribe colombiana. Grupo de Exploraciones Ecologicas Rapidas, IAVH, Villa de Leyva. pag. 76
- JIMÉNEZ-FERBANS L., AMAT-GARCÍA G., AND REYES-CASTILLO P.; 2010. Diversity and distribution patterns of Passalidae (Coleoptera Scarabaeoidea) in the Caribbean Region of Colombia. *Tropical Zoology* 23: 147-164.
- JEREZ, V. y J. MORONI. 2006. Estado de conocimiento de los coleópteros dulceacuícolas de Chile. *Gayana* 70(1):72-81.
- ESPINAL, L. S. 1985. Geografía ecológica del departamento de Antioquia. *Revista de la Facultad Nacional de Agronomía*, 38 (1) : 24-39.
- LANTERI, A.; A. MARVALDI; S. SUÁREZ. 2002. Gorgojos de la Argentina y sus Plantas Huéspedes. I: - 543 - Apionidae y Curculionidae. Soc. Entomol. Argentina. Publicación Especial.
- LOVETT, S. 2003. Managing Riparian Land to Achieve Multiple Objectives. RipRap Edition 23, Land & Water Australia.

- LOVETT S., PRICE, P. & CORK, S. 2004. Riparian ecosystem services. Fact Sheet 12, Land & Water Australia, Canberra.
- MALDONADO-OCAMPO JAVIER A., ORTEGA-LARA ARMANDO, USMA OVIEDO JOSÉ SAULO, GALVIS VERGARA GERMÁN, VILLA-NAVARRO FRANCISCO ANTONIO, VÁSQUEZ GAMBOA LUCENA, PRADA-PEDREROS SAÚL, ARDILA RODRÍGUEZ CARLOS. 2005. PECES DE LOS ANDES DE COLOMBIA: Guía de Campo. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 346 pp.
- MURPHY, P.G. & A.E. LUGO, 1986. Ecology of tropical dry forest. *Annals Review of Ecology and Systematics* 17 : 67-68 .
- MOJICA J., CASTELLANOS C., SÁNCHEZ-DUARTE P., & DÍAZ C.. 2006. Peces de la Cuenca del Río Ranchería, la Guajira Colombia. *Revista Biota Colombiana* 7 (1), 129-142p
- MORALES-JIMÉNEZ ALBA, SÁNCHEZ FRANCISCO, POVEDA KATIA & CADENA ALBERTO. 2004. Mamíferos Terrestres y Voladores de Colombia-Guía de Campo. ALCOM, Universidad Nacional de Colombia, WWF, Bogotá Colombia 248 pp.
- MORRONE, J.J.; P.E. POSADAS. 1998. CURCULIONOIDEA. EN: MORRONE, J.J. Y S. COSCARÓN (Directores). Biodiversidad de los artrópodos argentinos. Una perspectiva biotaxonómica. Ediciones Sur, p 258-278.
- MOJICA, J. I., C. CASTELLANOS, J. S. USMA Y R. ÁLVAREZ (eds.). 2002. Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Colombia y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.
- McMULLAN M., T. DONEGAN, & A. QUEVEDO. Field Guide to the Birds Colombia. ProAves.

- NELSON, J. 1994. Fishes of the world. John Wiley y Sons Inc., New York, 1994, 600 p.
- NAIMAN ROBERT J., HENRI DÉCAMP, MICHAEL E. MCCLAIN. 2005. Riparia. Ecology, Conservation, and Management of Streamside Communities, Elsevier Academic Press
- PORTILLO FIGUEROA, H. 1997. Caracterización estructural de la vegetación arbórea de la quebrada La Chorrera y consideraciones para su restauración. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana, 84 p.
- RALPH, C. JOHN; GEUPEL, GEOFFREY R., PYLE, PETER; MARTIN, TOMAS E.; DESANTE, DAVID F. 1993. Handbook of field methods for monitoring landbirds. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-144. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, forest service, U. S. Department of Agriculture; 41p.
- ROBINS J. D., Y CAIN J. R. 2002. The past and present condition of the Marsh Creek watershed. Berkeley, CA: Natural Heritage Institute. 71 p
Cain J. R. 2002. The past and present condition of the Marsh Creek watershed. Berkeley, CA: Natural Heritage Institute. 71 p
- RODRÍGUEZ JOSÉ VICENTE - MAHECHA, MICHAEL ALBERICO, FERNANDO TRUJILLO Y JEFF JORGENSON. (Editores). 2006. Libro rojo de los mamíferos de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 430 pp.
- RODRÍGUEZ, G. 1980. Los crustáceos decápodos de Venezuela. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Caracas - Venezuela.
- RODRIGUEZ, G. & C. MAGALHAES. 2005. Recent advances in the biology of the neotropical freshwater crab family Pseudothelphusidae (Crustaea, Decapoda, Brachyura) Rev. Bras. Zool. 22 (2): 354-365



**INFORME FINAL
FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL
DE LA SUB-CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL RÍO MANAURE,
MUNICIPIO MANAURE.**

- URUBURO, MONICA; GRANADA, MABEL; VELAZQUEZLUZ HELENA. 2008. Distribución parcial de *Paragonimus* (DIGENEA: TROGLOTREMATIDAE) en Antioquia, a través de metacercarias en Cangrejos dulceacuícolas. Biomedica Diciembre año/vol 28 número 004. Instituto nacional de salud (Colombia), Bogotá - Colombia
- URIEL ANGEL BUITRAGO–SUÁREZ and BROOKS M. BURR. 2007. Taxonomy of the catfish genus *Pseudoplatystoma* Bleeker (Siluriformes: Pimelodidae) with recognition of eight species. *Zootaxa* 1512: 1–38