TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE FOTOGRAFÍAS.....8
LISTA DE GRÁFICAS.....11
LISTA DE ILUSTRACIONES.....15
LISTA DE MAPAS.....17
LISTA DE TABLAS.....19
1 FASE DE APRESTAMIENTO.....27
1.1 INTRODUCCIÓN.....27
1.2 OBJETIVOS.....28
1.2.1 General:.....28
1.2.2 Específicos:.....28
1.3 METODOLOGÍA.....28
1.4 DESCRIPCIÓN DE LA SUBCUENCA DEL RÍO CHIRIAIMO.....30
1.4.1 Aspectos Generales.....30
1.4.2 Criterios TécnicosUtilizados para la Zonificación de la Subcuenca.....32
1.5 PROCESO DE DIVULGACIÓN Y SOCIALIZACIÓN.....32
1.5.1 Convocatoria de Actores.....33
1.5.2 Descripción de los Medios de Divulgación Utilizados para la Convocatoria de Actores.....35
1.5.3 Descripción de las Actividades de Comunicación Participativa.....36
1.5.4 Resultados del Proceso de Reuniones.....41
1.5.5 Identificación, Caracterización y Espacialización de los Actores.....41
1.5.5.1 Organizaciones Comunales:.....41
1.5.5.2 Organizaciones Sociales:.....41
1.5.5.3 Etnias:.....42
1.5.5.4 Organizaciones Ambientalistas:.....42
1.5.5.5 Instituciones del Estado:.....42
1.5.5.6 Academia y Comunidad Científica:.....43
1.5.5.7 Gremial:.....43
1.5.5.8 Servicios Públicos Domiciliarios:.....44
1.5.5.9 Servicios Financieros:.....44
1.6 PERCEPCIÓN Y PARTICIPACIÓN DE LOS ACTORES.....44
1.7 ARMONIZACIÓN DE INTERESES COLECTIVOS.....46
1.8 ESTRUCTURA ORGÁNICA PARA LA ORDENACIÓN DE LA SUBCUENCA.....47
2 FASE DE DIAGNÒSTICO.....49
2.1 CARACTERIZACIÒN DEL MEDIO ABIÓTICO.....49
2.1.1 Fisiografía.....49
2.1.1.1 Zonificación de cuencas hidrográficas:.....49
2.1.1.2 Clasificación y codificación de cuencas hidrográficas:.....53

La metodología utilizada para la clasificación y codificación de la subcuenca del río Chiriaimo, se ajusto a la establecida por la guía de orientación para la zonificación, clasificación y codificación de cuencas hidrográficas del IDEAM. 53
2.1.1.3 Caracterización morfométrica de la subcuenca del río Chiriaimo: 55
2.1.2 Climatología 69
2.1.2.1 Información Climatológica : 69
2.1.2.2 Precipitación: 69
2.1.2.3 Temperatura: 78
2.1.2.4 Humedad Relativa: 83
2.1.2.5 Brillo solar: 84
2.1.2.6 Evaporación: 85
2.1.2.7 Vientos: 86
2.1.2.8 Balance hídrico climático: 86
2.1.2.9 Conclusiones: 107
2.1.3 Análisis de la Oferta Hídrica en la Cuenca del río Chiriaimo 108
2.1.3.1 Análisis estadístico (ANOVA simple) para las precipitaciones de la subcuenca: 109
2.1.3.2 Analisis de resultados: 117
2.1.3.3 Curvas de intencidad, duracion y fracuencia (IDF): 118
2.1.3.4 Modelo estadístico de GUMBEL: 118
2.1.3.5 Caracterización física e hídrica de la subcuenca del río Chiriaimo: 122
2.1.3.6 Número de Curva (CN): 124
- Uso y Tratamiento del Suelo: 125
- Condición Hidrológica: 125
2.1.3.7 Modelación hidrológica: 132
2.1.3.8 Interpretación de resultados: 139
2.1.4 Calidad del Agua 141
2.1.4.1 Resumen: 141
2.1.4.2 Introducción: 142
2.1.4.3 Objetivo General: 143
2.1.4.4 Objetivos Especificos: 143
2.1.4.5 Metodología 143
2.1.4.6 Estaciones de Muestreo: 145
2.1.4.7 Toma y Registro de los Factores Físicos y Químicos: 149
2.1.4.8 Resultados: 150
2.1.4.9 Análisis de resultados: 153
2.1.4.10 Índices de calidad de agua - Rio Chiriaimo: 163
2.1.4.11 Analisis estadístico: 170
2.1.4.12 Identificación de aspectos e impactos de las actividades sobre el cauce del río chiriamo: 179
2.1.4.13 Modelacion y simulación de oxígeno disuelto y materia orgánica en la subcuenca del río chiriaimo: 184
2.1.4.14 Modelación de Oxígeno Disuelto: 184
2.1.4.15 Modelación de DBO: 187
2.1.4.16 Resultados de la Simulación: 188
2.1.4.17 Conclusiones: 190
2.1.4.18 Recomendaciones 191
2.1.5 Suelos 192
2.1.5.1 Unidades cartograficas de suelos: 192
2.1.5.2 Pérdida de suelos por erosión: 195
2.1.5.3 Clasificacion de suelos según su capacidad de uso: 199
2.1.5.4 Desertificación: 204
2.1.6 Geología 227
2.1.6.1 Grupo Cachirí (PZC): 228

2.1.6.2 Formación La Quinta (Jq): 229
2.1.6.3 Formación Rio Negro (K1r): 231
2.1.6.4 Formación Cogollo (K1c): 232
2.1.6.5 Espilitas y rocas hipo-abisales: 233
2.1.6.6 Formación Guatapurí: 233
2.1.6.7 Depósitos Recientes: 234
2.1.6.8 Terrazas (Qt): 234
2.1.6.9 Abanicos aluviales (Qcal) : 235
2.1.7 Geomorfología 235
2.1.7.1 Relieve Montañoso Estructural Erosional E-1 y E-2: 237
2.1.7.2 Vertientes fluvioerosionales (F.1): 238
2.1.7.3 Piedemonte Aluvial (A.1): 239
2.1.7.4 Factores Morfo-dinámicos: 240
2.1.7.5 Pendientes: 241
2.1.8 Hidrogeología 243
2.1.8.1 Zona de estudio: 243
2.1.8.2 Resultados: 244
➢ Pozo Amazonita: 244
➢ Pozo Agropecuario el Guáimaro: 245
➢ Pozo los Deseos: 246
➢ Pozo Mazatlán: 247
➢ Pozo la Matúa: 247
➢ Pozo El Limonar: 248
➢ Pozo Santa María: 249
➢ Pozo El Trabajo: 250
➢ Pozo Municipio de la Paz ó Varas Blancas: 251
2.1.8.3 Conclusiones y recomendaciones: 267
2.2 CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO 268
2.2.1 Aspectos Generales de la Subcuenca del Río Chiriaimo 268
2.2.2 Características de los sitios de muestreos 269
2.2.2.1 Estación 1: Puente El Tambo: 269
2.2.2.2 Estación 2: Sector San José de Oriente: 272
2.2.2.3 Estación 3: Finca La Parrilla: 274
2.2.2.4 Estación 4: Palmarito: 276
2.2.3 Metodología 278
2.2.3.1 Metodología utilizada para realizar la caracterización de la vegetación: 278
2.2.3.2 Metodología utilizada para realizar la caracterización de la entomofauna: 278
2.2.3.3 Metodología utilizada para realizar la caracterización de los macroinvertebrados acuáticos: 278
2.2.3.4 Metodología utilizada para realizar la caracterización de la ictiofauna: 279
2.2.3.5 Metodología utilizada para realizar la caracterización de la herpetofauna: 279
2.2.3.6 Metodología utilizada para realizar la caracterización de la avifauna: 280
2.2.3.7 Metodología utilizada para realizar la caracterización de la mastozoofauna : 281
2.2.4 Caracterización de la Flora 282
2.2.4.1 Resultados florísticos, diversidad y riqueza a nivel taxonómico: 282
2.2.4.2 Diversidad por estación 283
2.2.4.3 Diversidad por formas de crecimiento de las plantas: 293
2.2.5 Caracterización de la Fauna 294
2.2.5.1 Insectos terrestres: 294

2.2.5.2 Macroinvertebrados acuáticos: 296
2.2.5.3 Avifauna (riqueza y diversidad):....300
2.2.5.4 Anfibios:....303
2.2.5.5 Reptiles:....303
2.2.5.6 Mamíferos....305
2.2.6 Conclusiones 305
2.2.7 Recomendaciones 307
2.3 CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES SOCIOECONÓMICAS Y CULTURALES DE LA POBLACIÓN DE LA SUBCUENCA RÍO CHIRIAIMO 308
2.3.1 Introducción 308
2.3.2 Marco Contextual.... 309
2.3.3 Metodología.... 310
2.3.3.1 Diseño metodológico:....310
➢ Espacio Temporal:....311
➢ Espacio Geográfico:....311
➢ Población objetivo: 312
➢ Revisión de fuentes secundarias: 313
2.3.4 Aspectos Históricos Relacionados con los Territorios que hacen parte de la Subcuenca Chiriaimo. 314
2.3.5 Uso Actual del Suelo.... 319
2.3.6 Caracterización del Sistema Político Administrativo de la Subcuenca322
2.3.7 Caracterización del Sistema Social de la Subcuenca 327
2.3.7.1 Aspectos demográficos :....327
2.3.8 Servicios y Equipamientos Sociales.... 341
2.3.8.1 Para el caso del municipio de La Paz:....342
2.3.9 Educación 344
2.3.9.1 Tipos de Educación: 346
2.3.10 Salud 353
2.3.10.1 Cobertura del Sistema de Salud: 354
2.3.10.2 Vinculación por tipo de régimen de salud:....356
2.3.11 Vivienda 358
2.3.11.1 Número de viviendas:....359
2.3.11.2 Tipos de viviendas: 360
2.3.11.3 Materiales utilizados para la construcción de viviendas: 360
2.3.11.4 Materiales utilizados para la construcción de los pisos de las viviendas:....361
2.3.12 Usos del Recurso Hídrico Derivado de la Subcuenca Chiriaimo 362
2.3.13 Servicios Públicos Domiciliarios 365
2.3.13.1 Manejo de Residuos Sólidos (basuras): 367
2.3.13.2 Manejo de residuos Orgánicos (Excretas): 368
2.3.14 Sistema Económico 369
2.3.14.1 Condiciones del Sistema Productivo de la Subsubcuenca:....370
2.3.14.2 Percibe Ingresos: 375
2.3.15 Conclusiones 376
2.4 AMENAZAS NATURALES.... 377
2.4.1 Riesgo Geotécnico 377

2.4.1.1 Modelo Geotécnico: 378
2.4.1.2 Determinación del peso de los factores:....378
2.4.1.3 Asignación de pesos a cada una de las variables: 380
2.4.1.4 Análisis de estabilidad y evaluación de amenaza:....385
2.4.1.5 Resultado de la evaluación (Clasificación de la estabilidad): 387
2.4.2 Riesgo por Inundación.... 388
2.4.2.1 Resultados hidráulicos en el Río Chiriaimo: 388
2.4.2.2 Volúmenes desbordados en el río Chiriaimo: 392
2.5 CONFLICTOS DE USOS DEL SUELO.... 395
2.5.1 Metodología para Definición de los Conflictos por Usos del Suelo.... 396
2.5.2 Definición de las Categorías de los Conflictos de Usos del Suelo.... 399
2.5.3 Descripción de las Unidades de Conflictos de Usos del Suelo 400
2.5.3.1 Sin Conflicto o Usos Adecuados:....400
2.5.3.2 Sobre utilización alta:....401
2.5.3.3 Sobreutilización media:....402
2.5.3.4 Sobreutilización baja:....402
2.5.3.5 Subutilización Media:....404
2.5.3.6 Subutilización baja: 404
2.5.4 Reserva Forestal Los Motilones 404
2.6 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL.... 407
2.6.1 Generalidades 407
2.6.2 Aspectos Metodológicos 408
2.6.3 Descripción de las Categorías de Zonificación Ambiental 410
2.6.3.1 Conservación y preservación: 410
2.6.3.2 Restauración: 410
2.6.3.3 Protección y Recuperación: 410
2.6.3.4 Protección y aprovechamiento forestal sostenible:....412
2.6.3.5 Uso Sostenible: 412
2.6.3.6 Uso y Manejo Cultural: 413
3 FASE PROSPECTIVA 414
3.1 INTRODUCCIÓN.... 414
3.2 OBJETIVOS 416
3.2.1 Objetivo General 416
3.2.2 Objetivos Específicos 416
3.3 METODOLOGÍA 416
3.3.1 Identificación y Caracterización de Problemas 417
3.3.2 Desarrollo de Talleres con las Comunidades, Instituciones y Gremios 418
3.3.3 Análisis Estructural 421
3.3.4 Análisis de Actores 423
3.3.5 Formulación de Escenarios 424
3.4 ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE VARIABLES.... 425
3.5 ANÁLISIS DE ACTORES 441
3.6 FORMULACIÓN DE ESCENARIOS 451
3.7 REGLAMENTACIÓN DE USOS DEL SUELO 472

3.7.1 Zona de Conservación y protección 473
3.7.2 Zona de Restauración 473
3.7.3 Zona de Protección/Recuperación 473
3.7.4 Protección y Aprovechamiento Forestal Sostenible 474
3.7.5 Área de Producción económica Intensiva 474
3.7.6 Área de Producción económica Tradicional 475
3.7.7 Uso y manejo cultural 475
4 FASE DE FORMULACIÓN 476
4.1 METODOLOGÍA 476
4.2 ARTICULACIONES CON PLANES Y POLÍTICAS LOCALES, REGIONALES Y NACIONALES 476
4.3 ESTRATEGIAS Y PROGRAMAS 480
4.3.1 Estrategias 480
4.3.1.1 Para la conservación y protección de los recursos naturales: 480
4.3.1.2 Para el manejo integral del agua: 481
4.3.1.3 Para el control y manejo de los residuos sólidos, liquidos y actividades contaminantes: 482
4.3.1.4 Para el aprovechamiento de los recursos naturales y desarrollo de actividades agropecuarias en zonas con restricciones ambientales: 482
4.3.1.5 Para el fortalecimiento institucional: 483
4.3.1.6 Para la gestión integral del riesgo: 483
4.3.1.7 Para el fortalecimiento de la participación comunitaria: 483
4.3.1.8 Para el fortalecimiento del gobierno propio de los grupos étnicos: 484
4.3.2 Programas 484
4.3.2.1 Conservación y recuperación ecosistemas estratégicos de la Serranía del Perijá, localizados en la Subcuenca: 484
4.3.2.2 Gestión del Recurso Hídrico: 485
4.3.2.3 Gestión Ambiental en Saneamiento Básico, actividades agroindustriales y extractivas: 485
4.3.2.4 Investigación y actualización tecnológica en las actividades productivas: 485
4.3.2.5 Planificación y fortalecimiento institucional. 485
4.3.2.6 Gestión integral del riesgo: 486
4.3.2.7 Educación e información ambiental: 486
4.3.2.8 Manejo ambiental intercultural y gobierno propio: 486
4.4 MATRIZ PROYECTOS PLANTEADOS COMO RESPUESTA A PROBLEMAS PRIORIZADOS 486
BIBLIOGRAFÍA 500

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. 1. Actividad de fijación de afiches en las cabeceras municipales de La Paz y San Diego 34
Fotografía 1. 2. Reunión de socialización realizada el día 15 de diciembre de 2010, con actores de la subcuenca invitados a la socialización. 37
Fotografía 1. 3. Reunión de socialización celebrada el día 9 de febrero de 2011 con los actores de la subcuenca invitados a la socialización. 38
Fotografía 1. 4. Desarrollo de la reunión celebrada el día 26 de enero de 2012 en las instalaciones de la Casa de la Cultura de San Diego. Desarrollo de las actividades de espacialización de actores 38
Fotografía 1. 5. Desarrollo de la reunión celebrada el día 27 de enero de 2012 en las instalaciones del Salón Comunal de San José de Oriente. Desarrollo de las actividades de espacialización de actores 39
Fotografía 1. 6. Desarrollo de la reunión celebrada el día 03 de Febrero de 2012en las instalaciones de la Casa de la Cultura de San Diego. Desarrollo de las actividades de espacialización de actores. 40
Fotografía 1. 7. Desarrollo de la reunión celebrada el día 04 de Febrero de 2012en las instalaciones del Salón Comunal de San José de Oriente. Desarrollo de las actividades de espacialización de actores. 40

Fotografía 2.1. 1. Estación 1 Río Chiriaimo – Puente el Tambo. 146
Fotografía 2.1. 2. Estación 2 Río Chiriaimo – Cancha Tricolor. 146
Fotografía 2.1. 3. Estación 3 Río Chiriaimo – Puente la Vega. 147
Fotografía 2.1.4. Estación 4 Río Chiriaimo – Finca la Parrilla. 147
Fotografía 2.1.5. Estación 5 Río Chiriaimo – Puerto Palmarito. 148
Fotografía 2.1.6. Estación 6 Río Chiriaimo – Puerto para Ver. 148
Fotografía 2.1.7. Escarpes arenáceos del grupo Cachirí. 229
Fotografía 2.1.8. Panorámicas de la formación La Quinta. 230
Fotografía 2.1.9. Panorámica de las cumbres que forma las rocas carbonatadas del Rio Negro. 231
Fotografía 2.1.10. Panorámica del relieve montañoso estructural erosional 238
Fotografía 2.1.11. Vertientes fluvioerosionales y vallecito aluvial 239
Fotografía 2.1.12. Presencia de talud, conos de derrubio que denotan la inestabilidad de las laderas. 241
Fotografía 2.1.13. Detalle de la inclinación de las vertientes de la cuenca del río Chiriaimo. 242
Fotografía 2.1.14. Establos abastecidos por Pozo amazonita y estación de bombeo del mismo. 245
Fotografía 2.1.15. Estación de bombeo y tanques de abastecimiento del Pozo El Guáimaro. 245

Fotografía 2.1.16. Estación de bombeo y alberca de abastecimiento del Pozo Los Deseos.....246
Fotografía 2.1.17. Estación de bombeo y tanques de abastecimiento del Pozo Mazatlán. 247
Fotografía 2.1.18. Estación de bombeo y boca de Pozo Matua.....248
Fotografía 2.1.19. Estación de bombeo y tanque de abastecimiento del Pozo El Limonar. 248
Fotografía 2.1.20. Estación de bombeo y tanques de abastecimiento del Pozo Santa María. 249
Fotografía 2.1.21. Boca del Pozo El Trabajo. Fuera de servicio. 250
Fotografía 2.1.22. Estación de bombeo del Pozo Varas Blancas. 251

Fotografía 2.2. 1**.** Vista de la zona Alta de la subcuenca del Río Chiriaimo; se observo pendientes fuertes con alta deforestación e intervenidas por cultivos, especialmente por Plátano y Café. 270
Fotografía 2.2. 2. Vista Parcial de la Estación 1, Sector el Tambo. 271
Fotografía 2.2. 3**.** Vertimiento directo de residuos de café de un Beneficiadero, al Rio Chiriaimo, Sector el Tambo sin que se les realice tratamiento previo de ninguna clase.....271
Fotografía 2.2. 4**.** Vista Parcial de evidencias de tala y comercio ilegal de madera en la Estación 2, Rio Chiriaimo. 272
Fotografía 2.2. 5. Vista Parcial de la Estación 2. 273
Fotografía 2.2.6. Vista Parcial de la Estación 2. 273
Fotografía 2.2. 7. Vista Parcial de la Estación 3. 275
Fotografía 2.2.8. Vista Parcial de la Estación 4. 277
Fotografía 2.2.9. Vegetación presente en la estación 1.....285
Fotografía 2.2.10. Vegetación presente en la estación 2.....287
Fotografía 2.2.11. Vegetación presente en la estación 3.....290
Fotografía 2.2.12. Vegetación presente en la estación 4.....293
Fotografía 2.2.13. Vista de insectos detectados en la Subcuenca del río Chiriaimo 295
Fotografía 2.2.14. Vista de insectos detectados en la Subcuenca del río Chiriaimo 295
Fotografía 2.2. 15**.** Especies detectadas.....303
Fotografía 2.2.16. Especies de reptiles observados en la Subcuenca del río Chiriaimo.....304
Fotografía 2.2.17. Especies de reptiles observados en la Subcuenca del río Chiriaimo.....304

Fotografía 2.3. 1. Imágenes de cultivos ubicados en la zona de la subcuenca chiriaimo. 321

Fotografía 2.3. 2. Erosión tipo patas de vacas o laminar 322
Fotografía 2.3.3. Aspectos generales habitantes de la subcuenca.....334

Fotografía 2.5. 1. Quemas en la subcuenca del río Chiriamo al interior de la Reserva Forestal Los Motilones.....406
Fotografía 2.5. 2. Realización de cultivos del río Chiriamo al interior de la Reserva Forestal Los Motilones. 407

Fotografía 3.3. 1. Talleres participativos con las comunidades e instituciones de la subcuenca. Reunión realizada en la vereda Alto El Riecito celebrada el 9 de marzo del 2012. 418
Fotografía 3.3. 2. Talleres participativos con las comunidades e instituciones de la subcuenca. Reunión realizada en la vereda Alto El Riecito celebrada el 9 de marzo del 2012. Identificación de Problemas y Elaboración de la Matriz de Tendencias. 419
Fotografía 3.3. 3. Taller participativo con las comunidades e instituciones en la subcuenca. Reunión Reunión realizada en la vereda Alto El Riecito celebrada el 9 de marzo del 2012. Identificación de Problemas y Elaboración de la Matriz de Tendencias. 419
Fotografía 3.3. 4. Taller participativo con las comunidades e instituciones en la subcuenca. Reunión celebrada el día 10 de marzo en la vereda Filo Machete. Elaboración de Árbol de Problemas y de Matriz de Tendencias. 420
Fotografía 3.3. 5. Taller participativo con las comunidades e instituciones en la subcuenca. Reunión celebrada el día 10 de marzo en la vereda Filo Machete. Elaboración de Árbol de Problemas y de Matriz de Tendencias. 420

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 2.1. 1. Curva hipsométrica de la subcuenca del río Chiriaimo.....59
Gráfica 2.1. 2. Perfil longitudinal y pendiente media de la subcuenca del río Chiriaimo.....60
Gráfica 2.1. 3. Perfil longitudinal y pendiente media de la microcuenca del río Riecito.....62
Gráfica 2.1. 4. Curva hipsométrica de la microcuenca del río Riecito.....62
Gráfica 2.1. 5. Curva hipsométrica de la microcuenca Alta 64
Gráfica 2.1. 6. Perfil longitudinal y pendiente media de la microcuenca Alta.....64
Gráfica 2.1. 7. Curva hipsométrica de la microcuenca media.....66
Gráfica 2.1. 8. Perfil longitudinal y pendiente media de la microcuenca media 66
Gráfica 2.1. 9. Curva hipsométrica de la microcuenca baja.....68
Gráfica 2.1. 10. Perfil longitudinal y pendiente media de la microcuenca baja 68
Gráfica 2.1. 11. Histogramas de Precipitación Media, Mínima y Máxima Mensual Multianual 70
Gráfica 2.1. 12. Número de días de Lluvias. Estación San José de Oriente.....70
Gráfica 2.1. 13**.** Valores medios, mínimos, máximos y Coeficiente Relativos de ANGOT mensuales, estación San José de Oriente. 73
Gráfica 2.1. 14. Distribución cronológica de la precipitación Media Anual, Estación San José de Oriente 74
Gráfica 2.1. 15. Valores medios de Temperatura Estación San José de Oriente .78
Gráfica 2.1. 16. Climograma de la estación San José de Oriente, subuenca del río Chiriaimo.....79
Gráfica 2.1. 17. Distribución temporal de la temperatura media anual, estación San José de Oriente.....80
Gráfica 2.1. 18. Diagramas de Frecuencia de Humedad Relativa y Temperatura Media en la Estación San José de Oriente. 83
Gráfica 2.1. 19. Diagramas de Frecuencia de Precipitación y Brillo Solar Mensual Multianual, Estación San José de Oriente 85
Gráfica 2.1. 20. Balance hídrico, régimen de precipitación normal, Estación San José de Oriente.....103
Gráfica 2.1. 21. Balance hídrico, régimen de precipitación seco, Estación San José de Oriente.....104
Gráfica 2.1. 22. Gráfica de Medias. 113
Gráfica 2.1. 23. Gráfica de caja y bigotes. 115
Gráfica 2.1. 24. Curva IDF para el 1 período. 121
Gráfica 2.1. 25. Hietograma para el período 1 con Tr de 2 años. 121
Gráfica 2.1. 26. Hietograma para el periodo 1 con Tr de 25 años. 122
Gráfica 2.1. 27. Resultado de flujo para la microcuenca del río Riecito en el mes de enero con un retorno 2 años. 134

Gráfica 2.1. 28. Resultado de flujo para la microcuenca Alta del río Chiriaimo en el mes de enero con un retorno 2 años. 134
Gráfica 2.1. 29. Resultado de flujo para la microcuenca Media del río Chiriaimo en el mes de enero con un retorno 2 años. 135
Gráfica 2.1. 30. Resultado de flujo para la microcuenca Baja del río Chiriaimo en el mes de enero con un retorno 2 años 135
Gráfica 2.1. 31. Resultado de flujo para la microcuenca del río Riecito en el mes de enero con un periodo de retorno de 25 años. 136
Gráfica 2.1. 32. Resultado de flujo para la microcuenca Alta del río Chiriaimo en el mes de enero con un periodo de retorno de 25 años. 137
Gráfica 2.1. 33. Resultado de flujo para la microcuenca Media del río Chiriaimo en el mes de enero con un periodo de retorno de 25 años.....137
Gráfica 2.1. 34. Resultado de flujo para la microcuenca Baja del río Chiriaimo en el mes de enero con un periodo de retorno de 25 años.....138
Gráfica 2.1. 35. Comportamiento de la DQO en el Río Chiriaimo en los diferentes periodos 2009-2010. 153
Gráfica 2.1. 36. Comportamiento de la DBO5 en el Río Chiriaimo en los diferentes periodos 2009 – 2010. 155
Gráfica 2.1. 37. Comportamiento de los sólidos totales en el río Chiriaimo en los diferentes períodos 2009- 2010. 156
Gráfica 2.1. 38. Comportamiento de la temperatura en el Río Chiriaimo en los diferentes periodos 2009-2010. 157
Gráfica 2.1. 39. Comportamiento de la turbiedad en el río Chiriaimo en los diferentes periodos 2009- 2010. 158
Gráfica 2.1. 40. Comportamiento del pH en el Río Chiriaimo en los diferentes periodos 2009 – 2010. 159
Gráfica 2.1. 41. Comportamiento del Oxigeno Disuelto en el Río Chiriaimo en los periodo 2009 – 2010. 160
Gráfica 2.1. 42. Comportamiento del Hierro en el río Chiriaimo en los diferentes períodos 2009 - 2010. 161
Gráfica 2.1. 43. Comportamiento de los coliformes totales y fecales en el río Chiriaimo en los diferentes períodos 2009 – 2010. 162
Gráfica 2.1. 44. Comportamiento de los Coliformes fecales en el río Chiriaimo en los diferentes periodos 2009 – 2010. 163
Gráfica 2.1. 45. Dendograma de Similaridad de características del agua en el período 2009.....176
Gráfica 2.1. 46. Dendograma de Similaridad de características del agua en el periodo 2010. 178
Gráfica 2.1. 47. Diagrama de flujo para un sistema de entrada y salida. 185
Gráfica 2.1. 48. Simulación oxígeno disuelto obtenida por los datos de campo y teóricos, considerando la E1 = 0m. 188

Gráfica 2.1. 49. Simulación decaimiento DBO5 obtenida por los datos de campo y teóricos, considerando la E1 = 0m. 189
Gráfica 2.1. 50. Ruta generalizada para elaboración mapa de pérdida de suelo por erosión 197
Gráfica 2.1. 51. Tierras afectadas por la desertificación. 207
Gráfica 2.1. 52. Tierras en desertificación en Colombia. Tomado de IDEAM (2000) 207
Gráfica 2.1. 53. Metodología para la determinación de la susceptibilidad a la desertificación 217
Gráfica 2.1. 54. Distribución Areal de las Unidades Geomorfológicas 237
Gráfica 2.1. 55. Remplazos de bosques por pastizales o rastrojos sin uso específico 242
Gráfica 2.1. 56. Comportamiento del pH, para el área de estudio. 255
Gráfica 2.1. 57. Comportamiento de la Conductividad Eléctrica para el área de estudio. 256
Gráfica 2.1. 58. Comportamiento del Sodio en el área de estudio. 258
Gráfica 2.1. 59. Clasificación del USLS de aguas de riego. 260
Gráfica 2.1. 60. Comportamiento de la Relación Absorción de Sodio RAS, en el área de estudio. 262
Gráfica 2.1. 61. Agrupación resultante del ACP con los datos determinados a partir de las muestras de agua recolectadas en los pozos de área de estudio. 264

Gráfica 2.3. 1. Tipo de Tenencia de la Tierra en la Subcuenca Chiriaimo municipio de la Paz 340
Gráfica 2.3. 2. Tipo de Tenencia de la Tierra en la Subcuenca Chiriaimo Zona de San Diego y corregimiento. 340
Gráfica 2.3. 3. Vinculación al Sistema de Salud en la subcuenca sector la paz. 355
Gráfica 2.3. 4. Vinculación al Sistema de Salud. 356

Gráfica 2.4. 1. Modelo de la sección 26 del Rio Chiriaimo en el programa HEC-RAS 4.0. 389
Gráfica 2.4. 2. Modelo de la sección 25 delRio Chiriaimo en el programa HEC-RAS 4.0. 390
Gráfica 2.4. 3. Modelo de la sección 24 delRio Chiriaimo en el programa HEC-RAS 4.0. 391
Gráfica 2.4. 4. Modelo de la sección 23 delRio Chiriaimo en el programa HEC-RAS 4.0. 391
Gráfica 2.4. 5. Explicación grafica del cálculo del volumen de inundación. 392
Gráfica 2.4. 6. Sección 2 inundable en el rio Chiriamimo. 394
Gráfica 2.4. 7. Sección 3 inundable en el rio Chiriaimo. 394
Gráfica 2.4. 8. Sección 23 inundable en el rio Chiriamimo. 395

Gráfica 2.5. 1. Proporción del área ocupada por conflictos de uso del suelo. 403
Gráfica 2.5. 2. Distribución del uso potencial del suelo al interior de la Reserva Forestal Los Motilones. 405

Gráfica 4.4. 1. Distribución de los costos por programa. 499

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. 1. Modelos del afiche y pendón. 35
Ilustración 1. 2. Plegable utilizado en las reuniones de socialización del POMCA del Río Chiriaimo 36

Ilustración 2.2. 1**.** Batimetría de la estación 1. 272
Ilustración 2.2. 2**.** Batimetría de la estación 1 274
Ilustración 2.2. 3**.** Batimetría de la estación 3 275
Ilustración 2.2.4. Batimetría de la estación 4 277
Ilustración 2.2.5. Representación de los transectos de 80x5 m en cada sitio de muestreo en la caracterización florística. 278
Ilustración 2.2.6. Puntos de conteo paralelos y perpendicular para el monitoreo de aves, en cada sitio de muestreo. 281
Ilustración 2.2.7. Porcentaje de órdenes de insectos terrestres. 295
Ilustración 2.2.8. Abundancia relativa de las especies reportadas en la Subcuenca del río Chiriaimo. 302
Ilustración 2.2.9. Organización trófica de la avifauna. 302

Ilustración 2.3. 1. División Político Administrativa de la Subcuenca 325

Ilustración 2.4. 1. Modelo del cauce del Rio Chiriaimo en 3D aportado por el programa HEC-RAS 4.0. 388
Ilustración 2.4. 2. Secciones inundables en el rio Chiriaimo de la 1 a la 4 (planicie de inundación). 393

Ilustración 2.5. 1. Esquema metodológico utilizado para la elaboración de la zonificación de conflictos de uso del suelo para la Subcuenca del río Chiriamo. 397

Ilustración 2.6. 1. Metodología para la definición de la Zonificación Ambiental para la subcuenca del río Chiriamo. 409

Ilustración 3.3. 1. Proceso metodológico para el desarrollo de la fase de prospectiva. 417
Ilustración 3.3. 2. Plano de Motricidad-Dependencia. 423

Ilustración 3.4. 1. Proceso para la elaboración del Análisis Estructural. 425
Ilustración 3.4. 2. Plano de Motricidad-Dependencia directas. 439

Ilustración 3.5. 1. Plano de influencia y dependencia entre actores. 446
Ilustración 3.5. 2. Histograma de Relaciones de Fuerza.....449

LISTA DE MAPAS

Mapa 1. 1. Localización general de la subcuenca del río Chiriaimo 30
Mapa 1. 2. Ubicación de la Reserva Forestal y Resguardo La Laguna - El Coso – Cinco Caminos.....31
Mapa 1. 3. Zonificación de la Subcuenca del río Chiriaimo. 32

Mapa 2.1. 1. Mapa de Zonificación de la subcuenca del Río Chiriaimo.....53
Mapa 2.1.2. Mapa de Codificación de Cuencas Hidrográficas 54
Mapa 2.1. 3. Distribución Espacial Media Multianual de la Precipitación en la Subcuenca del río Chiriaimo (mm/año).....77
Mapa 2.1. 4. Distribución espacial de la temperatura media mensual en Grados Centígrados (ºC) 82
Mapa 2.1. 5. Distribución espacial de la evapotranspiración potencial anual en la Subcuenca (mm/año).....92
Mapa 2.1.6 Distribución espacial del déficit de agua en el suelo en la cuenca (mm/año) 93
Mapa 2.1.7 Distribución especial de los excesos de agua en el suelo 94
Mapa 2.1.8 Distribución espacial del almacenamiento anual de agua en el suelo (mm/año) 95
Mapa 2.1.9. Distribución espacial del índice de humedad Ih en la cuenca.....99
Mapa 2.1.10 Distribución especial del índice de aridez (Ia) en la Subcuenca 100
Mapa 2.1.11 Distribución espacial del índice de humedad global (Im) en la Subcuenca.....101
Mapa 2.1.12 Mapa del índice de aridez, metodología IDEAM en mm/año. 106
Mapa 2.1.13 Ubicación de puntos de precipitación DIVA – GIS sobre la sub cuenca del Río Chiriaimo.....110
Mapa 2.1.14 Identificación de las subcuenca con las que cuenta el rio Chiriaimo. 123
Mapa 2.1.15 Modelo hidrológico generado por el programa HEC – HMS: 132
Mapa 2.1. 16. Ubicación de las estaciones de muestreo río Chiriaimo.....144
Mapa 2.1.17. Índice de Calidad del agua río Chiriaimo período lluvioso. 168
Mapa 2.1.18. Índice de Calidad del agua río Chiriaimo período seco.....169
Mapa 2.1. 19. Mapa de unidades Cartográficas de suelos**.**.....195
Mapa 2.1. 20. Mapa de pérdida potencial del suelo.....199
Mapa 2.1. 21. Mapa de capacidad de uso. 203
Mapa 2.1.22. Mapa de relación precipitación-ETP. 218
Mapa 2.1. 23. Mapa de regímenes de humedad ústicos. 219
Mapa 2.1. 24. Grados de erosión en las Unidades Cartográficas de Suelos.....220
Mapa 2.1. 25. Mapa de efecto de la cobertura sobre la dersertificación.....221
Mapa 2.1. 26. Mapa de desertificación. 222

Mapa 2.1. 27. Mapa geológico de la cuenca del río Chiriaimo 234
Mapa 2.1.281. Unidades Geomorfológicas de la cuenca del río Chiriaimo.....236
Mapa 2.1.29 . Estaciones de muestreo de calidad fisicoquímica de aguas subterráneas. 244

Mapa 2.4. 1. Mapa Geológico 382
Mapa 2.4. 2. Mapa de pendientes de la cuenca. 384
Mapa 2.4. 3. Mapa de Cobertura Vegetal. 385
Mapa 2.4. 4. Amenaza Geotécnica. 386

Mapa 2.5. 1. Zonificación de conflictos de uso del suelo de la subcuenca del Río Chiriamo. 401

Mapa 2.6. 1. Zonificación Ambiental de la Subcuenca del río Manaure. 411

LISTA DE TABLAS

Tabla 2.1. 1. Rangos de curvas de nivel de la subcuenca del Río Manaure 50
Tabla 2.1. 2. Resumen estadístico para NIVEL 51
Tabla 2.1.3 Resumen estadístico para NIVEL 51
Tabla 2.1.4 Tabla ANOVA para NIVEL por Zonificación de la Subcuenca 51
Tabla 2.1.5 Pruebas de Múltiple Rangos para NIVEL por zonificación de la Subcuenca 52
Tabla 2.1.6 Pruebas de Múltiple Rangos para NIVEL por zonificación de la Subcuenca 52
Tabla 2.1.7 Codificación de cuencas Hidrográficas 54
Tabla 2.1.8. Parámetros morfométricos 56
Tabla 2.1.9 Clasificación de cuencas Hidrográficas según su área 57
Tabla 2.1.10 Descripción de Área por Subcuenca 57
Tabla 2.1.11 Características morfométricas de la subcuenca del Río Chiriaimo ...58
Tabla 2.1.12 Características morfométricas de la microcuenca del Río Riecito. .61
Tabla 2.1.13 Características morfométricas de la microcuenca Alta. 63
Tabla 2.1.14. Características morfométricas de la microcuenca media. 65
Tabla 2.1.15 Características morfométricas de la microcuenca baja. 67
Tabla 2.1.16 Registro de estaciones de consulta 69
Tabla 2.1.17 Valores de los parámetros estadísticos a nivel mensual, estación San José de Oriente 72
Tabla 2.1.18 Variables estadísticas, análisis anual – estación San José de Oriente 73
Tabla 2.1.19 Relación de los fenómenos de la Niña y los períodos de riqueza Pluviométrica 74
Tabla 2.1.20 Relación de los fenómenos de Niño y los períodos secos 75
Tabla 2.1.21 Cálculo de la precipitación media multianual de la Subcuenca. 76
Tabla 2.1.22 Datos estadísticos de temperatura multianual, estación San José de Oriente 80
Tabla 2.1.23 Cálculo de la temperatura media anual de la Subcuenca 81
Tabla 2.1.24 Datos estadísticos de temperatura multianual, Estación San José de Oriente. 84
Tabla 2.1.25 Variables para el cálculo del Balance Hidrológico.....87
Tabla 2.1.26 Condiciones para utilizadas para el cálculo del índice de humedad 97
Tabla 2.1.27 Tipos de Humedad.....97
Tabla 2.1.28 Tipos de evapotranspiración potencial ó eficacia térmica (ETP), utilizados para definir los tipos de humedad 97
Tabla 2.1.29 Tipos de concentración estival.....98

Tabla 2.1.30. Cálculo del balance hídrico para años con régimen pluviométrico medio. 102
Tabla 2.1.31 Cálculo del balance hídrico para años con régimen pluviométrico seco. 102
Tabla 2.1.32. Valores de evapotranspiración anual calculados. 104
Tabla 2.1.33 . Indicadores índice de aridez. IDEAM 105
Tabla 2.1.34. Estación IDEAM utilizada para suministrar información a los puntos wordclim....109
Tabla 2.1.35 Resumen Estadístico para Precipitación....111
Tabla 2.1.36 ANOVA para la precipitación del mes de enero. 112
Tabla 2.1.37 Medias de Precipitación con intervalos de confianza del 95.0% 112
Tabla 2.1.38. Pruebas de múltiples rangos para la precipitación....114
Tabla 2.1.39 Verificación de Varianza. 115
Tabla 2.1.40. Precipitaciones por períodos....117
Tabla 2.1.41 Parámetros de entrada para las curvas IDF (intensidad - duración - frecuencia). 119
Tabla 2.1.42 Parámetro n dependiente de la intensidad de las lluvias. 120
Tabla 2.1.43 Características físicas de cada una de las Microcuencas (obtenidos por el componente climatológico) de la subcuenca del río Chiriaimo. 124
Tabla 2.1.44. Resultados físicos de cada Microcuenca 124
Tabla 2.1.45. Numero de curva de escorrentía para tierras cultivadas. 127
Tabla 2.1.46 Cobertura vegetal y condición de humedad CNI, CNII Y CNIII para la Microcuenca Riecito....128
Tabla 2.1. 47Cobertura vegetal y condición de humedad CNI, CNII Y CNIII para la Microcuenca Alta 129
Tabla 2.1.48 Cobertura vegetal y condición de humedad CNI, CNII Y CNIII para la Microcuenca Media....129
Tabla 2.1.49 Cobertura vegetal y condición de humedad CNI, CNII Y CNIII para la Microcuenca Baja 129
Tabla 2.1.50. Tiempos de concentración (en minutos) para los diferentes modelos analizados, resultados suministrados por el componente climatológico. 131
Tabla 2.1.51. Resultados globales de caudal para un periodo de retorno de 2 años en el mes de enero para la subcuenca del río Chiriaimo. 136
Tabla 2.1.52. Resultados globales de caudal para un periodo de retorno de 25 años en el mes de Enero para la subcuenca del río Chiriaimo. 138
Tabla 2.1.53. Datos de caudal insertado para correr el modelo....139
Tabla 2.1.54. Resultados generales de caudal para 2 años desde el mes de enero hasta el mes de junio. 140
Tabla 2.1.55. Resultados generales de caudal para 2 años desde el mes de julio hasta el mes de diciembre. 140
Tabla 2.1.56. Resultados generales de caudal para 25 años desde el mes de enero hasta el mes de junio. 141

Tabla 2.1.57. Resultados generales de caudal para 25 años desde el mes de julio hasta el mes de diciembre. 141
Tabla 2.1.58. Ubicación de las estaciones de muestreo. 145
Tabla 2.1.59. Parámetros físico químicos y técnicas de análisis. 150
Tabla 2.1.60. Parámetros Microbiológicos y técnicas de análisis. 150
Tabla 2.1.61. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del río Chiriaimo. Ensayos emitidos por Laboratorio Labormar. En comparación con el decreto 2115/2007. Por medio de la cual se señalan características, para la calidad del agua para consumo humano. 150
Tabla 2.1.62. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del río Chiriaimo. Ensayos emitidos por Laboratorio Labormar. 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. 151
Tabla 2.1.63. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del río Chiriaimo. 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. 152
Tabla 2.1.64. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del río Chiriaimo. 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. 152
Tabla 2.1.65. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del río Chiriaimo Laboratorio Proambiente 2009.....153
Tabla 2.1.66. Descriptores para presentar el aplicativo del ICA. 165
Tabla 2.1.67. Estimación del índice para cada uno de los puntos de muestreo sobre el río Chiriaimo, en período de lluvias. 166
Tabla 2.1.68. Estimación del índice para cada uno de los puntos de muestreo sobre el río Chiriaimo, en período de estiaje. 166
Tabla 2.1.69. Asignación de rangos para valores de índices de contaminación. 172
Tabla 2.1.70. Resultados estadísticos univariados de las variables fisicoquímicas y microbiológicas rio Chiriaimo 2009. 173
Tabla 2.1.71. Resultados estadísticos univariados de las variables fisicoquímicas y microbiológicas rio Chiriaimo 2010. 173
Tabla 2.1.72. Índices de contaminación calculados para los cuatro estacones del rio Chiriaimo años 2009 y 2010. 174
Tabla 2.1.73. Análisis de Componentes Principales, 2009. 175
Tabla 2.1.74. Pesos de los Componentes, 2009. 175
Tabla 2.1.75. De Componentes Principales por estaciones ,2009.....175
Tabla 2.1.76. Análisis de Componentes Principales, 2010. 176
Tabla 2.1.77. Pesos de los Componentes, 2010. 177
Tabla 2.1.78. Componentes Principales, 2010. 177

Tabla 2.1.79. Requisitos legales /reguladores (L).....179
Tabla 2.1.80. Tasa de riesgos potencial para poblaciones vecinas. 179
Tabla 2.1.81. Frecuencia del impacto 179
Tabla 2.1.82. Impacto Ambiental 180
Tabla 2.1.83. Percepción del Público.....180
Tabla 2.1.84. Criterios de valoración de significativa de impactos. 180
Tabla 2.1.85. Matriz de evaluación de impactos ambientales. 181
Tabla 2.1.86. Significado de las Variables empleadas. 185
Tabla 2.1.87. Coeficiente de aireación de 1er orden, para distintos ríos. 186
Tabla 2.1.88. Coeficiente de descomposición de 1er orden, para distintos ríos a 20°C. 187
Tabla 2.1.89. Datos de entrada para el modelo Streeter – Phelps 188
Tabla 2.1.90. Ecuaciones de balance de energía utilizadas para el cálculo del DBO. 188
Tabla 2.1.91. Unidades cartográficas de suelos presentes en la cuenca. 194
Tabla 2.1.92. Pérdida potencial de suelo (Ton/Ha/Año). 197
Tabla 2.1.93. Área y porcentaje de erosión potencial calculada. 198
Tabla 2.1.94. Capacidad de Uso en hectáreas 204
Tabla 2.1.95. Rangos relación precipitación evapotranspiración 211
Tabla 2.1.96. Pendiente de la unidad cartográfica. Según los rangos definidos en la cartografía del mapa de suelos del IGAC. 212
Tabla 2.1.97. Salinidad y sodio en los suelos 212
Tabla 2.1.98. Profundidad efectiva 212
Tabla 2.1.99. Grado de erosión de la unidad de suelos.....213
Tabla 2.1.100. Horizontes pedo-genéticos con características limitantes.....213
Tabla 2.1.101. Coberturas calificadas según índice ¨V¨.....214
Tabla 2.1.102 Calificación de indicadores por grados de susceptibilidad a la desertificación. 216
Tabla 2.1.103 Valores de categorización de la susceptibilidad a la desertificación 216
Tabla 2.1.104 Calificación de susceptibilidad a la desertificación.....216
Tabla 2.1.105. Susceptibilidad a la desertificación en hectáreas.....222
Tabla 2.1.106. Leyenda Geomorfológicas cuenca del río Chiriaimo.....236
Tabla 2.1.107. Valores de parámetros fisicoquímicos determinados a partir de las muestras de agua de los puntos de muestreo (junio de 2009). 253
Tabla 2.1.108. Suma de Aniones y Cationes. 254
Tabla 2.1.109. Riesgo de Salinidad de cada uno de los Pozos evaluados de acuerdo a la Escala de Clasificación de riesgos de salinidad de USLS (modificación de 1972). 257
Tabla 2.1.110. Conversión de mg/l a meq/l de los pozos muestreados. 259
Tabla 2.1.111. Clasificación de aguas subterráneas para los pozos evaluados, según (Davis y Wiest 1967). 263

Tabla 2.1.112. Resultado análisis microbiológico para cada uno de los pozos evaluados. 265
Tabla 2.1.113. Normatividad Colombiana: criterios de calidad para la destinación del recurso dec1594/84 (agua fría, agua cálida, agua marina, dulce y estuarina). 266
Tabla 2.1.114. Clasificación de aguas según niveles de Coliformes presentes (Decreto 11 de 1984 de Min. De Salud de Chile).....267

Tabla 2.2. 1 Localización de las estaciones de muestreo seleccionadas para realizar la caracterización biótico. 269
Tabla 2.2. 2. Patrón de distribución de riqueza de las familias más diversificadas en la Subcuenca del río Chiriaimo. 282
Tabla 2.2. 3. Patrón de distribución de riqueza de los géneros más diversos en la Subcuenca del río Chiriaimo 283
Tabla 2.2.4. Listado de especies vegetales encontradas en la estación 1 283
Tabla 2.2.5. Listado de especies vegetales encontradas en la estación 2 285
Tabla 2.2.6 Listado de especies vegetales encontradas en la estación 3. 288
Tabla 2.2.7 Listado de especies vegetales encontradas en la estación 4. 291
Tabla 2.2. 8**.** Distribución de la riqueza a nivel de familias, géneros y especies por hábito de crecimiento en la Subcuenca del río Chiriaimo. 293
Tabla 2.2.9. Riqueza de las especies de plantas por hábito de crecimiento y estación de muestreo en la Subcuenca del río Chiriaimo. 294
Tabla 2.2.10. Listado de familias capturadas en el rio Chiriamo. 294
Tabla 2.2.11. Roles tróficos por participación porcentual de cada familia de insectos terrestres.....296
Tabla 2.2.12. Parámetros físico químicos obtenidos en las cuatro estaciones que se colectaron macroinvertebrados 297
Tabla 2.2. 13. Abundancia de familias colectadas de macroinvertebrados acuáticos en la Subcuenca del río Chiriaimo. 299
Tabla 2.2.14. Patrón de distribución de riqueza de las familias de Aves más diversificadas en la Subcuenca del río Chiriaimo.....301
Tabla 2.2.15. Mamíferos presentes en la Subcuenca del río Chiriaimo. 305

Tabla 2.3. 1. Espacios Geográficos. 311
Tabla 2.3. 2. Espacios Geográficos. 312
Tabla 2.3.3. Datos demográficos de la Subcuenca Chiriaimo.....313
Tabla 2.3. 4. Distribución de la población total estimada para la subcuenca. 328
Tabla 2.3. 5. Conformación por sexo y edad de la Población de la Subcuenca Chiriaimo.....329
Tabla 2.3.6 Conformación por sexo y edad de la Población de la Subcuenca Chiriaimo corregimientos Betania y San Jose, Zona veredal de la paz. 330

Tabla 2.3.7. Distribución de la población por cabecera municipal, corregimental y veredal de la subcuenca Chiriaimo Municipio de la Paz. 331
Tabla 2.3.8. Distribución de la población por cabecera municipal, corregimental y veredal de la subcuenca Chiriaimo Municipio San Diego 332
Tabla 2.3.9. Representación porcentual por rango de edades y géneros en la población en edad de trabajar corregimiento Betania y San Jose de Oriente; Zona Veredal. 333
Tabla 2.3.10. Representación porcentual por rango de edades y géneros en la población en edad de trabajar Zona Urbana San Diego y corregimiento los Tupes 333
Tabla 2.3. 11. Número promedio de integrantes por hogar en la subcuenca. 336
Tabla 2.3.12 Número promedio de hogares residentes por vivienda. 336
Tabla 2.3.13. Nivel de hacinamiento de la subcuenca Chiriaimo Corregimientos Betania y San Jose de Oriente; zona veredal. 338
Tabla 2.3.14. Nivel de hacinamiento. 338
Tabla 2.3.15. Nivel de hacinamiento de la subcuenca Chiriaimo San Diego y corregimiento Los Tupes. 338
Tabla 2.3.16. Nivel de hacinamiento. 339
Tabla 2.3.17 Formas de tenencia de la tierra de la subcuenca. 340
Tabla 2.3.18**.** Tipo de Tenencia de la Tierra en la Subcuenca Chiriaimo municipio de san Diego. 341
Tabla 2.3.19. Instituciones Educativas Ubicadas en la Subcuenca Chiriaimo municipio de la Paz 347
Tabla 2.3. 20. Nivel Académico de la Población de la subcuenca chiriaimo municipio de la paz. 350
Tabla 2.3.21 Nivel Académico de la Población. de la subcuenca chiriaimo municipio de San Diego 351
Tabla 2.3.22. Nivel Académico por sexo en la subcuenca Chiriamo, en el municipio de la Paz. 351
Tabla 2.3.23. Nivel Académico por sexo en la subcuenca Chiriaimo, en el municipio de San Diego. 352
Tabla 2.3.24**.** Niveles de Alfabetismo y Analfabetismo por Sexo. 352
Tabla 2.3.25. Vinculación por Tipo de Régimen de Salud Jurisdicción de la Paz. 356
Tabla 2.3.26. Vinculación por Tipo de Régimen de Salud Jurisdicción de San Diego. 357
Tabla 2.3. 27**.** Estimación del número de Viviendas Ubicadas en la Subcuenca Chiriaimo. 360
Tabla 2.3. 28. Tipos de Unidades de Viviendas Predominantes. 360
Tabla 2.3. 29**.** Tipo de Materiales Utilizados en la Construcción de la Vivienda en la subsubcuenca chiriaimo jurisdicción La Paz. 361

Tabla 2.3. 30. Tipo de Materiales Utilizados en la Construcción de la Vivienda en la subsubcuenca chiriaimo jurisdicción San Diego 361
Tabla 2.3. 31. Tipos de Materiales Utilizados en la Construcción de los Pisos de las Viviendas en la subcuenca jurisdicción de la Paz 362
Tabla 2.3. 32. Tipos de Materiales Utilizados en la Construcción de los Pisos de las Viviendas en la subcuenca jurisdicción de San Diego 362
Tabla 2.3. 33. Forma de Obtención del Recurso Hídrico Destinado para Consumo Humano en la subcuenca jurisdicción la Paz.....364
Tabla 2.3. 34. Forma de Obtención del Recurso Hídrico Destinado para Consumo Humano en la subcuenca jurisdicción San Diego. 365
Tabla 2.3. 35. Servicios Públicos Domiciliarios en la subcuenca jurisdicción la Paz.....366
Tabla 2.3. 36. Servicios Públicos Domiciliarios en la subcuenca jurisdicción San Diego. 367
Tabla 2.3. 37. Formas de Eliminación de Residuos Sólidos (Basuras) en la subcuenca jurisdicción de la paz. 368
Tabla 2.3. 38. Formas de Eliminación de Residuos Sólidos (Basuras) en la subcuenca jurisdicción de San Diego. 368
Tabla 2.3. 39. Formas de Eliminación de Residuos Orgánicos (Excretas) en la subcuenca jurisdicción de La Paz.....369
Tabla 2.3. 40. Formas de Eliminación de Residuos Orgánicos (Excretas) en la subcuenca jurisdicción de San Diego. 369
Tabla 2.3. 41. Producción agrícola la Subcuenca Chiriaimo año 2011. 371
Tabla 2.3. 42. Sacrificio de ganado bovino Subcuenca Chiriaimo año 2011 372
Tabla 2.3. 43. Producción de Leche en la Subcuenca año 2011.....373
Tabla 2.3. 44. Actividad Acuícola en la Subcuenca Chiriaimo año 2011. 373
Tabla 2.3. 45. promedio Actividad realizada por los habitantes en la Subcuenca Chiriaimo Sector la Paz 374
Tabla 2.3. 46. promedio Actividad realizada por los habitantes en la Subcuenca Chiriaimo Sector la Paz 375
Tabla 2.3. 47. Percibe Ingresos. 375

Tabla 2.4. 1. Ponderación de las isoyetas para la cuenca del río Chiriaimo.....380
Tabla 2.4. 2. Caracterización del macizo rocoso de acuerdo a Bieniawski. 382
Tabla 2.4. 3. Valoración de la posición geomorfológica. 383
Tabla 2.4. 4. Valoración de la Amenaza por eventos geotécnicos de la cuenca del río Chiriaimo.....385
Tabla 2.4. 5. Resultados de volumen en metros cúbicos según el periodo de retorno para inundación en el rio Chiriaimo. 392

Tabla 2.5. 1. Matriz de Decisión para la identificación de los conflictos de uso del suelo. 400
Tabla 2.5. 2. Distribución del área por clase de conflicto del suelo.....403
Tabla 2.5. 3. Usos potenciales del suelo al interior de la Reserva Forestal Los Motilones en La Subcuenca del Río Chiriamo. 405

Tabla 2.6. 1. Distribución de áreas por unidades de zonificación ambiental.....413

Tabla 3.3. 1. Resumen de los resultados del proceso participativo con los actores de la subcuenca.....421
Tabla 3.3. 2. Modelo de la Matriz para la calificación de las variables en el software MIC-MAC. 422

Tabla 3.4. 1. Listado de problemas identificados de la Fase de Diagnóstico.....426
Tabla 3.4. 2. Descripción de Variables. 428
Tabla 3.4. 3. Calificación de las variables para identificar las Variables Claves. .437

Tabla 3.5. 1. Listado de actores.....442
Tabla 3.5. 2. Matriz de influencia directa entre actores.....444

Tabla 3.6. 1. Visiones del Departamento “Cesar Caribe Visión 2032” 453
Tabla 3.6. 2. Escenarios Tendenciales, Alternativos y Concertados de la Subcuenca del Río Chiriaimo.....461

Tabla 4.4. 1. Resumen de costos de los proyectos propuestos para el Plan de Ordenación. 487
Tabla 4.4. 2. Resumen de costos de los proyectos por programas. 498

1 FASE DE APRESTAMIENTO

1.1 INTRODUCCIÓN

A través del presente documento se detalla el diseño Metodológico, las actividades desarrolladas cronológicamente y los resultados alcanzados mediante la realización de la Fase de Aprestamiento contemplada en el proceso de formulación del Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental de la subcuenca Hidrográfica del río Chiriaimo, (Municipios de La Paz y San Diego), 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.

El diseño metodológico utilizado para desarrollar la Fase de Aprestamiento, se baso en los lineamientos establecidos en la Guía Técnico Científica para la Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas en Colombia, diseñada por el Instituto Colombiano de Estudios Ambientales y Meteorológicos – IDEAM-, mas la implementación de la estrategia de Comunicación Participativa e instrumentos comunicacionales participativos, dirigido a mostrar y evidenciar la importancia del proceso de ordenación y a su vez, retroalimentarlo a través de la participación de los diferentes actores presentes en la subcuenca.

Dentro de las actividades desarrolladas en aras de lograr la mayor participación de se encuentra la realización de seis 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 activa como actores.

Como resultado de las actividades desarrolladas, se escucharon a los asistentes, sobre las inquietudes frente al proceso, motivar y promover la participación activa de un grupo representativo de los mismos y se construyo una base de actores completa que permitió identificarlos, caracterizarlos y espacializarlos con relación a su influencia en la subcuenca.

Así mismo se definieron la estructura organizacional del ordenamiento, a través de la conformación de dos mesas técnicas de concertación integradas por las comunidades, instituciones, gremios y organizaciones no gubernamentales y la elaboración de un marco lógico.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 General:

Sentar las bases para desarrollar el proceso de Formulación del Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental de la Subcuenca Hidrográfica del Río Chiriaimo en los municipios La Paz y San Diego.

1.2.2 Específicos:

- Generar espacios de difusión y concertación entre los actores, el Grupo Consultor y la Comisión Técnica de la Corporación Autónoma Regional del Cesar, que posibilitaran, que propiciaran establecer acuerdos entre las partes.
- Identificar y caracterizar los actores.
- Determinar las apreciaciones de los actores con caras al proceso de ordenación e identificar los vínculos de asociación existentes entre actores y subcuenca.
- Construir la estructura operativa para la ejecución de las siguientes fases del Plan de Ordenamiento.
- Elaborar el modelo de acto administrativo de la estructura orgánica del proceso participativo 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 Chiriaimo, 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)

- Mensajes de alto parlante o perifoneo en el corregimiento de San José de Oriente y el municipio de San Diego.
- 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 las características sociales, culturales y caracterización y espacialización de actores.

Producto de los trabajos adelantados con los actores identificados el proceso de aprestamiento en tres períodos:

El primero consistió en desarrollar una revisión bibliográfica que inicialmente apuntó a identificar 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.

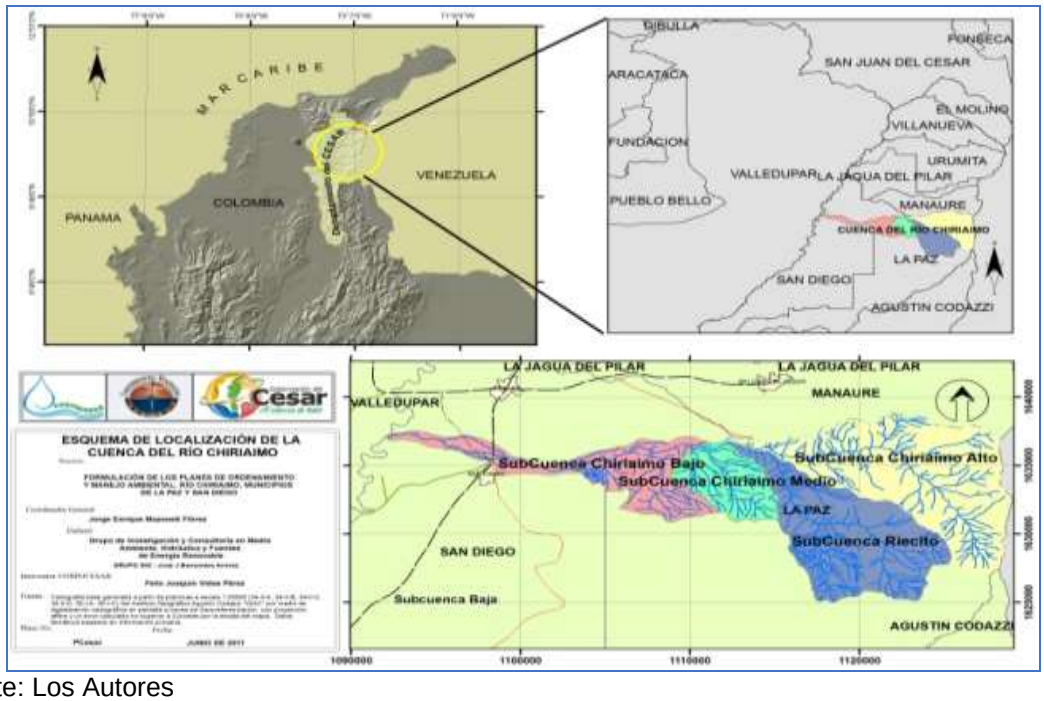
1.4 DESCRIPCIÓN DE LA SUBCUENCA DEL RÍO CHIRIAIMO

1.4.1 Aspectos Generales

La subcuenca del río Chiraimo tiene una extensión de 21.767 hectáreas, se ubicada en la parte nororiental del país, en la subregión Norte del departamento del Cesar, en los municipios de la Paz y San Diego, limita al noreste con el municipio de Manaure, al Sureste con el municipio de la Paz, al Noroeste con el municipio de la Paz, al Sureste con el municipio de La Paz y al Este con la República Bolivariana de Venezuela.

El río Chiraimo nace en el municipio de La Paz en el Paramo de Sabana Rubia a una altura de 3600 m.s.n.m. aproximadamente y luego de un recorrido de 47.65 Km desemboca en el río Cesar que sirve de límite territorial entre los municipio de La Paz, San Diego y Valledupar. (Ver Mapa 1.1).

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



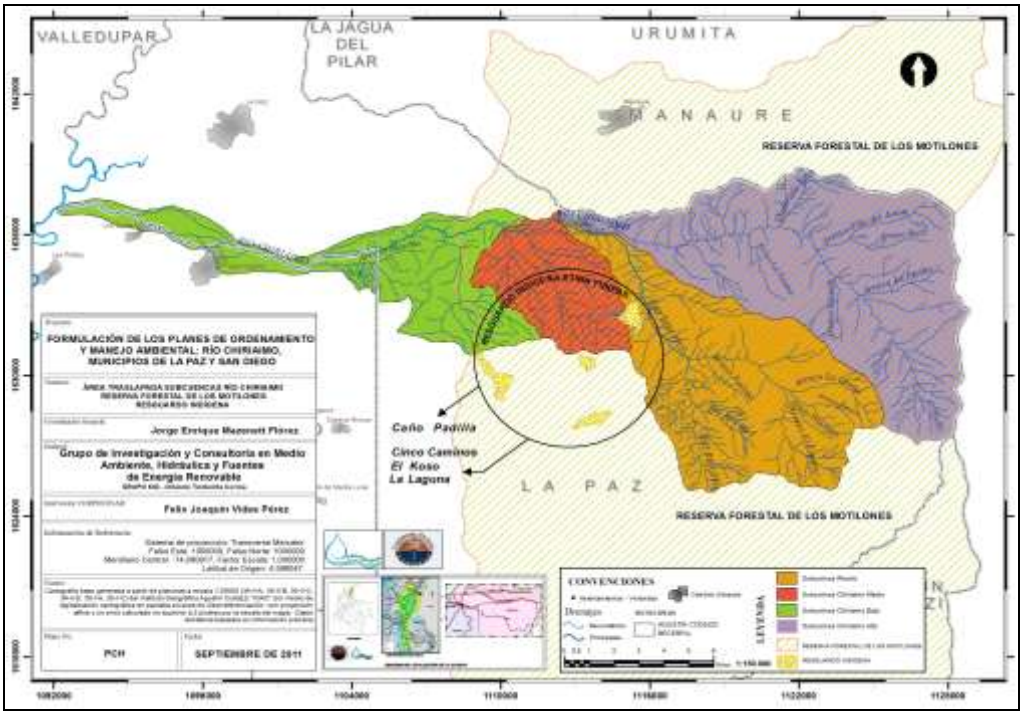
Fuente: Los Autores

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 Chiriaimo está en la Ecorregión Serranía de Perijá y sobre su territorio se encuentra la Reserva Forestal Los Motilones, con un área de 18,843 hectáreas, que representa el 87%, de la extensión total de la subcuenca (Ver Mapa 1.2).

Igualmente al interior de la subcuenca se encuentra localizado el asentamiento indígena Yukpa La Laguna del resguardo La Laguna - El Coso – Cinco Caminos con una extensión de 156 hectáreas, constituido legalmente por medio del acuerdo 189 del 30 de septiembre de 2009 en jurisdicción del corregimiento de San José de Oriente del municipio de La Paz (Ver Mapa 1.2).

Mapa 1. 2. Ubicación de la Reserva Forestal y Resguardo La Laguna - El Coso – Cinco Caminos



Fuente: Los Autores

La subcuenca fue priorizada y declarada en ordenación por la Corporación Autónoma Regional del Cesar –CORPOCESAR- mediante Resolución 112 del 5 de agosto de 2003.

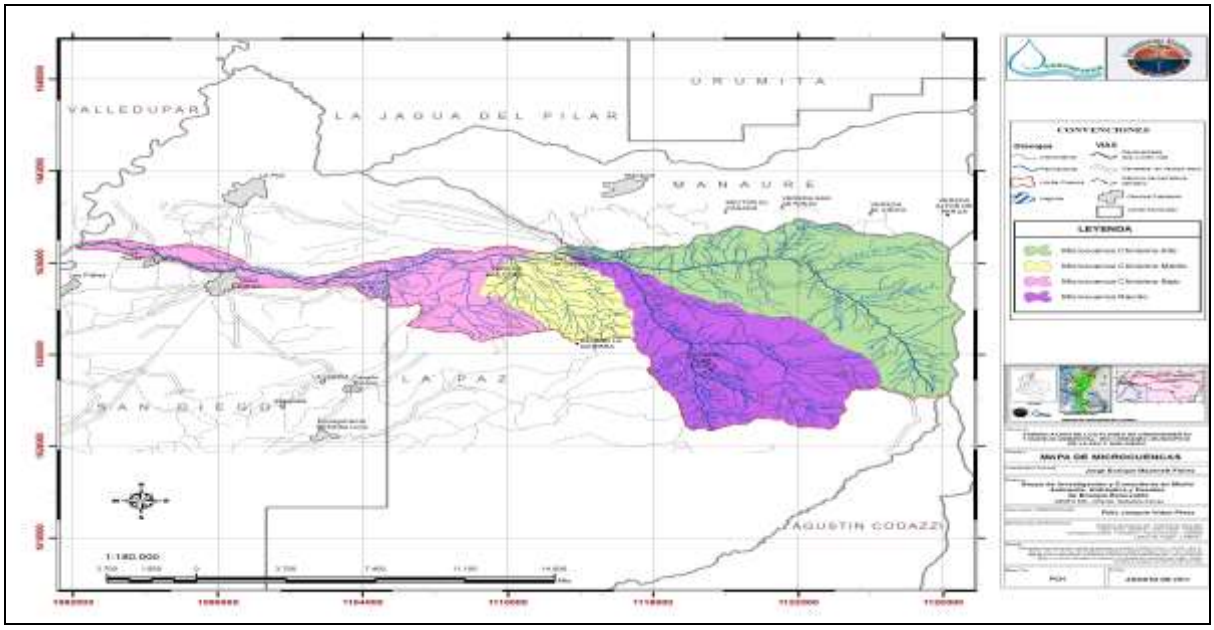
La corriente principal de la Subcuenca del río Chiriaimo, abastece los acueductos del corregimiento de San José de Oriente y los municipios de La Paz y San Diego, en la zona media y baja respectivamente. Así mismo las diversas familias

asentadas a lo largo de las riveras del río utilizan el recurso hídrico para los diversos usos, entre los que se destacan el consumo humano y actividades agropecuarias entre las más importantes.

1.4.2 Criterios TécnicosUtilizados para la Zonificación de la Subcuenca

Siguiendo los criterios de altitud como modelo conceptual se determinó factible diferenciar cuatro (4) zonas en la subcuenca del río Chiriaimo, trazándose divisorias que permitieron visualizar las zonas Alta, Media, Baja y Riecito; fundamentándose en la altura significativa, la cual varía entre los 125 a 3650 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).

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



Fuente: Los Autores

1.5 PROCESO DE 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, 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 seis (6) reuniones (Ver Anexo 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.

Es de anotar que el Grupo Consultor de la Universidad del Magdalena ha mantenido abierto el canal de comunicación a lo largo de tres años con los actores identificados, debido que de la mano con CORPOCESAR, se han desarrollado diferentes proyectos en la subcuenca que involucran temáticas como riegos de inundación y geotécnico, reglamentación de la corriente principal de la subcuenca, pasando recientemente en el mes de diciembre del 2011 por la realización de capacitaciones relacionadas con la socialización del conocimiento del riesgo asociado a las inundaciones y a la inadecuada explotación de material de arrastre.

1.5.1 Convocatoria de Actores

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

Esta estrategia se realizó a través de dos procedimientos: en primer lugar se realizaron visitas de reconocimiento al área de estudio en sus lugares de interés, fijándose afiches en puntos de alta afluencia y entrega de plegables informativos a los moradores.

En segundo lugar se visitó a las principales autoridades de los municipios de La Paz y San Diego (Alcaldía, Secretarias, inspecciones de policía etc.), en primera instancia con las administraciones municipales, a cargo de los doctores Gerardo Arzuaga (Alcalde del municipio de La Paz 2008-2011) y Juan Mendoza Arzuaga Alcalde del municipio de La Paz 2008-2011). Posteriormente con la administración de los doctores Wilson Rincón (actual alcalde del Municipio de La Paz) y Humberto Jurado (actual alcalde del Municipio de San Diego) para el periodo 2012-2015.

Fotografía 1. 1. Actividad de fijación de afiches en las cabeceras municipales de La Paz y San Diego .



Fuente: Los Autores

Es importante anotar que al inicio del proceso algunos actores ubicados en la parte alta de la Subcuenca, en las veredas Brisas del Chiriaimo, El Tesoro, La Laguna y El Tambo, 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 la inspectora de policía de San José de Oriente y de 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 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.

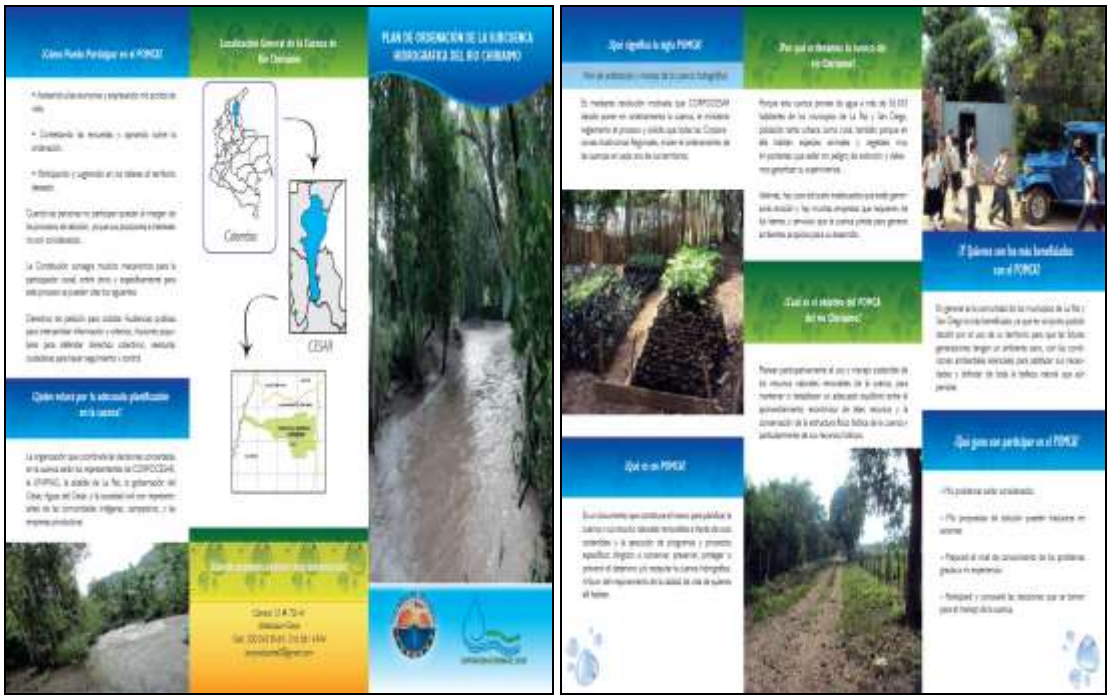


Fuente : Los Autores

- 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 Ilustración 1.2).

Ilustración 1. 2. Plegable utilizado en las reuniones de socialización del POMCA del Río Chiriaimo



Fuente : Los Autores

1.5.3 Descripción de las Actividades de Comunicación Participativa

Durante la ejecución de la Fase de Aprestamiento se efectuaron seis (6) reuniones, haciéndose notoria la presencia de representantes de las administraciones municipales, 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 en el periodo transcurrido entre el mes de diciembre del año 2010 y enero de 2012.

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

- Reunión No. 1.

Realizada en las cabecera municipales de La Paz, 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 légales de las diferentes instituciones asentadas en la subcuenca, el número de asistentes fue bajo, con un total de trece personas debido a las condiciones climáticas adversas y las festividades de fin de año, que limitaron la asistencia de los invitados al evento, como constancia se levanto un informe que contenía los resultados de la reunión. (Ver Anexo 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 efectuó en las instalaciones de la Casa de Cultura Municipal del municipio de San Diego el día 9 de febrero del año 2011, con el objeto de retomar el proceso. En esta reunión se dio a conocer a los actores del municipio de San Diego los objetivos del proyecto y de la necesidad conformar una estructura organizativa preliminar para la participación comunitaria en el proyecto, proponiéndose conformar dos mesas técnicas de concertación. Debido a que muchos de los convocados no asistieron, se acordó con los asistentes realizar una próxima reunión para escoger los representantes para la mesa de concertación de la parte baja de la Subcuenca, además se convino con los asistentes suministrar información relacionada con la subcuenca. (Ver Anexo No. 4).

Fotografía 1. 3. Reunión de socialización celebrada el día 9 de febrero de 2011 con los actores de la subcuenca invitados a la socialización.



Fuente: Los Autores

- Reunión No. 3.

Desarrollada el día 26 de enero de 2012 en las instalaciones de la Casa de la Cultura de San Diego, donde el punto central fue la espacialización de los actores de la parte baja de la Subcuenca, identificando las actividades que desarrollan y el impacto que generan sobre los recursos naturales. Asistieron un total de treinta y cinco (35) personas. Esta actividad permitió complementar la base de actores y zonificar algunas actividades productivas que se desarrollan en esta parte de la Subcuenca. (Ver Anexo 4).

Fotografía 1. 4. Desarrollo de la reunión celebrada el día 26 de enero de 2012 en las instalaciones de la Casa de la Cultura de San Diego. Desarrollo de las actividades de espacialización de actores



Fuente: Los Autores

- Reunión No. 4.

Desarrollada el día 27 de enero de 2012 en las instalaciones del Salón Comunal de San José de Oriente, donde el punto central fue la espacialización de los actores de la parte alta y media de la Subcuenca, identificando las actividades que desarrollan y el impacto que generan sobre los recursos naturales. Asistieron a la reunión un total de Cuarenta y Ocho (48) personas. Esta actividad permitió complementar la base de actores y zonificar algunas actividades productivas que se desarrollan en esta parte de la Subcuenca. (Ver Anexo 4).

Fotografía 1. 5. Desarrollo de la reunión celebrada el día 27 de enero de 2012 en las instalaciones del Salón Comunal de San José de Oriente. Desarrollo de las actividades de espacialización de actores



Fuente: Los Autores

- Reunión No. 5.

Celebrada el día 03 de Febrero de 2012, en las instalaciones de la Casa de la Cultura de San Diego, se realizaron tres actividades: organización de la estructura de la participación, elaboración de la línea del tiempo y la depuración de la caracterización de actores. Asistieron un total de Diez y Ocho (18) personas, (Ver Anexo 4).

Fotografía 1. 6. Desarrollo de la reunión celebrada el día 03 de Febrero de 2012en las instalaciones de la Casa de la Cultura de San Diego. Desarrollo de las actividades de espacialización de actores.



Fuente: Los Autores

- Reunión No. 6. Celebrada el día 04 de Febrero de 2012, en las instalaciones del Salón Comunal de San José de Oriente con un total de Sesenta (60) asistentes, 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 4).

Fotografía 1. 7. Desarrollo de la reunión celebrada el día 04 de Febrero de 2012en las instalaciones del Salón Comunal de San José de Oriente. Desarrollo de las actividades de espacialización de actores.



Fuente: Los Autores

1.5.4 Resultados del Proceso de Reuniones

Una vez finalizado el proceso 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 y Anexo 6).
- Se postularon actores para conformar las Mesas Técnicas de Concertación (campesinos, gremios e instituciones).
- Se conocieron las apreciaciones de los diferentes actores frente al proyecto asi 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 describen a continuación:

1.5.5.1 Organizaciones Comunales:

Esta categoría incluye 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 35 Juntas de Acción Comunal, distribuidas quince (15) en el área rural y veinte (20) en la cabeceras municipales de La Paz y San Diego. (Ver Anexos 5 y 6).

1.5.5.2 Organizaciones Sociales:

Se entiende como organizaciones no gubernamentales, instauradas 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 de Campesinos de San Diego.
- Asociación de Productores Agropecuarios de San Diego.
- Asociación de Alfareros de San Diego.
- Asociación de Pequeños Productores Agropecuarios de San José de Oriente ASOPROASAN.
- Asociación de Desplazados de San José de Oriente ASODESAN
- Asociación de Juntas de Acción Comunal ASOCOMUNAL de los Municipios de San Diego y La Paz.
- Asociación del adulto Mayor de San Diego.
- Asociación de Desplazados de San Diego ASADESAN
- Cooperativa de Transportadores de San Diego y La Paz –COOTRANDIPAZ
- ANUC

1.5.5.3 Etnias:

Referente a los grupos étnicos presentes en la subcuenca, se identificaron dos grupos étnicos asociados de manera directa e indirecta a la subcuenca, estos son la comunidad indígena Yukpa y los afrodescendientes.

En cuanto a los afrodescentientes hasta ahora no se han detectado o contactado representantes, grupos o movimientos afros en la zona, sin embargo se siguen averiguando por diferentes medios el estado de esta etnia en la subcuenca.

En el trabajo de campo desarrollado en esta fase se trabajó con la comunidad indígena Yukpa del asentamiento indígena Yukpa ***La Laguna*** del resguardo ***La Laguna - El Coso*** **– Cinco Caminos**, es importante anotar que es el único pueblo indígena que se encuentra en la subcuenca.

1.5.5.4 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 PROTEGER en San José de Oriente y Asociación para el Desarrollo Sostenible en San Diego

1.5.5.5 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:

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

1.5.5.6 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***".

Actualmente adelanta el "***Programa para la Conservación y Preservación del Cóndor Andino"***

1.5.5.7 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. Formalmente solo hacen presencia los gremios de los sectores cafeteros,

cacaoteros y ganaderos, los restantes no están representados en organizaciones formalizadas.

En la subcuenca se identificaron los siguientes Gremios:

- Asociación Cacaoteros de San José de Oriente ASOCACAORIENTE
- Comité Municipal y Local de Cafeteros

1.5.5.8 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 Empresas de Servicios Públicos de La Paz EMPAZ S.A.E.S.P. y San Diego EMPOSANDIEGO S.A.E.S.P., quienes están a cargo de la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo; 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 las empresas EMPAZ S.A.E.S.P. y EMPOSANDIEGO, participaron en el proceso, las restantes no acudieron a las invitaciones realizadas.

1.5.5.9 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 manifesto 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 apreciación de algunos actores, como usuarios, campesinos, instituciones, organizaciones, etc. que directa o indirectamente hacen presencia en la Subcuenca y la forma en que 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 analisis a la visión 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, lo que ha conllevado a un mal manejo de las mismas y a su deterioro progresivo.

Entre el listado de problemáticas enlistadas por los actores que hacen presencia en la Subcuenca, se resaltan por la frecuencia en que fueron enunciadas las siguientes:

- Deforestación, tala y quema de árboles a orilla del cauce del río, por parte de la misma comunidad.
- Invasión de la ronda hídrica por siembras de cultivos a orillas del río.
- Falta de capacitación y educación ambiental, para la protección de los recursos hídricos y naturales.
- Vertimiento de químicos, agroquímicos y desechos orgánicos derivados del cultivo de café en la parte alta de Subcuenca .
- Deficiencias en el sector de la salud, en el área rural.
- Inexistencia de sistema de saneamiento básico en la zona rural.

Se logró identificar a través del proceso de aprestamiento que los Actores Comunales, Sociales, Ambientalistas y Académicos coinciden en su percepción de que los Actores Gremiales, Institucionales y Empresas de Servicios Publico y Financieros, deben aunar esfuerzos administrativos y económicos, en pro de diseñar programas, proyectos y estrategias integrales que conduzcan a generar bienestar a las comunidades a través del desarrollo de actividades productivas tolerantes y respetuosas en el uso de los recursos naturales.

Las agremiaciones presentes en la subcuenca por su parte manifiestan que siempre han tenido la disposición de apoyar procesos sostenibles de producción, que generen mejoras en la calidad de vida de la población civil, pero que en la practica la responsabilidad promover y liderar las iniciativas deseadas por comunidad en general, es competencia de las autoridades políticas y ambientales, dado su objeto misional.

En materia de gestión ambiental CORPOCESAR, la UMATA, la Federación de Cafeteros, Fundación Ambientalista PROTEGER y Aguas del Cesar, gozan de una buena imagen frente a los actores comunitarios, sociales y ambientalistas.

En conclusión se identifico como una opinión general todos los actores la importancia y necesidad de seguir la formulación del Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental de la subcuenca del río Chiriaimo 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 actores identificados tiene a su vez al menos un interés particular con respecto al Río Chiraimo 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 realizo 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 La Paz
  - Municipio de San Diego
  - Gobernación del Cesar
  - CORPOCESAR.
  - Comité de Cafeteros.

- ✓ **Actores que se benefician de los diferentes drenajes de la subcuenca del río Chiriaimo 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:**

  - Productores de café, frutales 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 Chiraimo 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

dar a conocer 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. Proyecto de Resolución de la estructura orgánica para la ordenación).

2 FASE DE DIAGNÒSTICO

2.1 CARACTERIZACIÒN DEL MEDIO ABIÓTICO

2.1.1 Fisiografía

2.1.1.1 Zonificación de cuencas hidrográficas:

La determinación de las zonas de la subcuenca del rio Chiriaimo 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 cuatro (4) zonas en la subcuenca del río Chiriaimo, trazándose divisorias que permitieron visualizar la subcuenca Riecito, las zonas Alta, Media y Baja; fundamentándose en la altura significativa, la cual varía entre los 125 a 3650 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 2.1.1).

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:

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

BAJO	MEDIO	ALTO
m.s.n.m.	m.s.n.m.	m.s.n.m.
125	1200	2400
150	1200	2400
175	1250	2400
200	1300	2450
200	1350	2450
225	1400	2500
225	1450	2500
250	1500	2550
250	1500	2550
275	1500	2550
300	1550	2600
325	1550	2600
350	1550	2600
375	1600	2650
375	1600	2650
400	1650	2650
400	1650	2700
425	1700	2700
450	1700	2700
475	1700	2750
475	1750	2750
475	1750	2800
500	1800	2800
525	1850	2800
550	1850	2850
575	1900	2850
600	1900	2900
650	1900	2900
650	1950	2950
650	2000	2950
650	2050	2950
650	2100	3000

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.

Tabla 2.1. 2. Resumen estadístico para NIVEL

ZONIFICACIÓN DE LA SUBCUENCA	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coeficiente de Variación	Mínimo
ALTO	32	2682.81	180.326	6.72155%	2400.0
BAJO	32	403.125	166.65	41.3395%	125.0
MEDIO	32	1646.88	245.914	14.9322%	1200.0
TOTAL	96	1577.6	957.659	60.7034%	125.0

Fuente: Los Autores

Tabla 2.1.3 Resumen estadístico para NIVEL

ZONIFICACIÓN DE LA SUBCUENCA	Máximo	Rango	Sesgo Estandarizado	Curtosis Estandarizada
ALTO	3000.0	600.0	0.139105	-1.24345
BAJO	650.0	525.0	0.10875	-1.3908
MEDIO	**2100.0**	**900.0**	**-0.224015**	**-0.825008**
TOTAL	**3000.0**	**2875.0**	**-0.389672**	**-2.90014**

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 Subcuenca

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	8.33819E7	2	4.1691E7	1035.68	0.0000
Intra grupos	3.74367E6	93	40254.5		
Total (Corr.)	**8.71256E7**	**95**			

Fuente: Los Autores

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

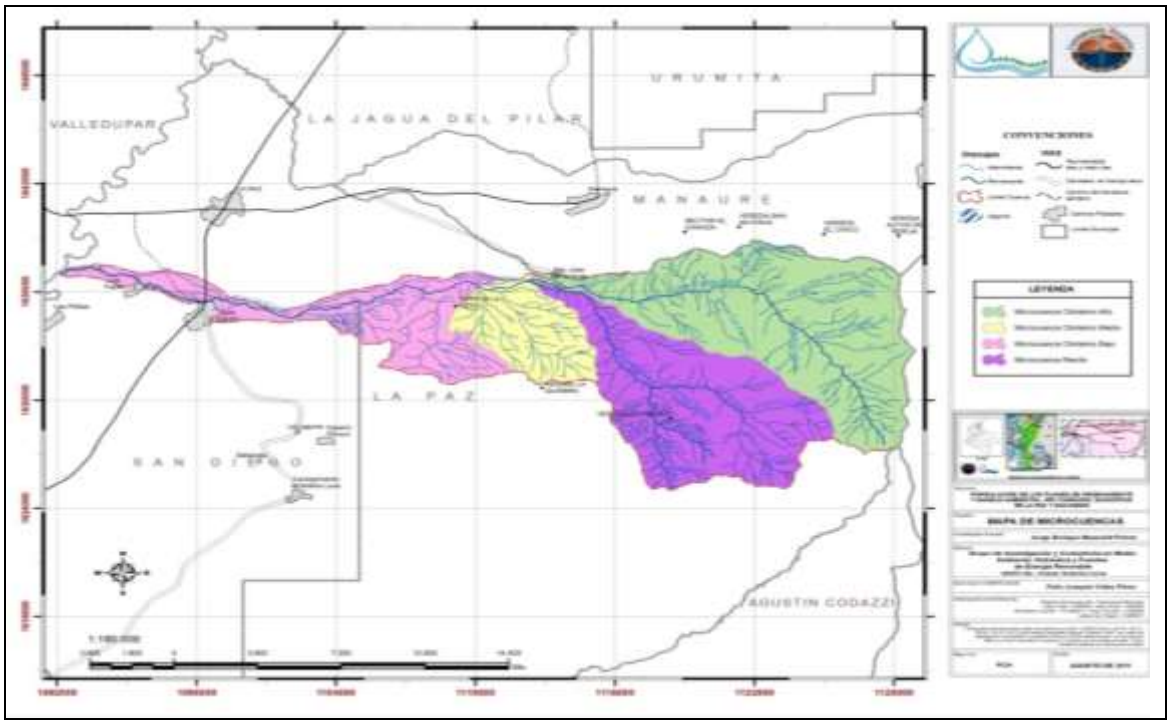
Fuente: Los Autores
* indica una diferencia significativa.

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 125 m.s.n.m. ≤ CURVA DE NIVEL ≤ 950 m.s.n.m.
Zona Media 950 m.s.n.m. ≤ CURVA DE NIVEL ≤ 2250 m.s.n.m.
Zona Alta 2250 m.s.n.m. ≤ CURVA DE NIVEL ≤ 3650 m.s.n.m.

Mapa 2.1. 1. Mapa de Zonificación de la subcuenca del Río Chiriaimo.



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 Chiriaimo, se ajusto a la establecida por la guía de orientación para la zonificación, clasificación y codificación de cuencas hidrográficas del IDEAM.

La codificación de la subcuenca del Río Chiriaimo 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 Chiriaimo el código *2802 - 2.* (Ver Mapa 2.1.2).

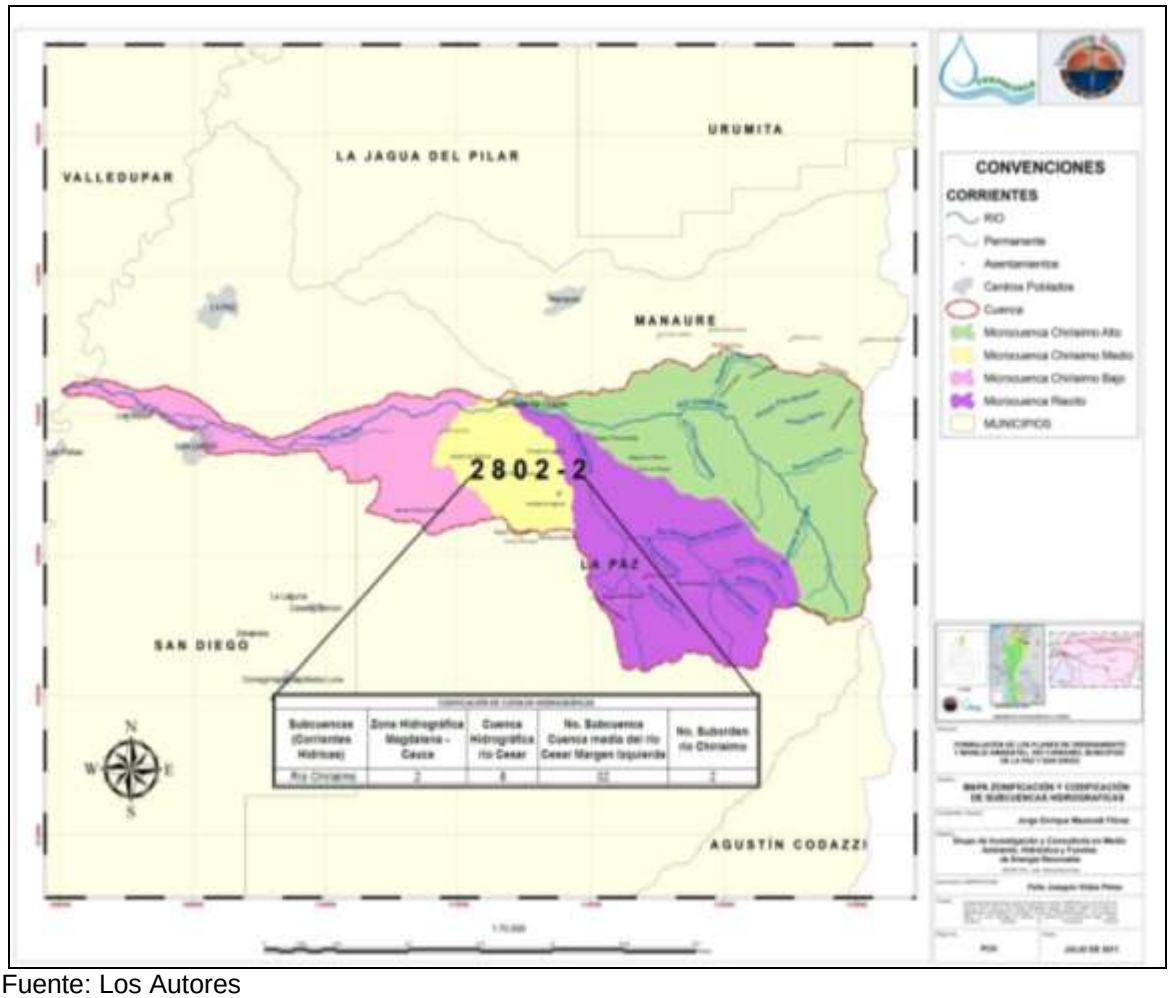
La estructura del código implementado tiene básicamente siete dígitos, representando para el primer número, la Zona Hidrográfica, el segundo número, identifica la cuenca, El tercer y cuarto número, la subcuenca, y del quinto al séptimo número, las cuencas que le llegan a la subcuenca de tercer orden en 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 Hidricas)	**Zona Hidrográfica Magdalena - Cauca**	**Cuenca Hidrográfica río Cesar**	**No. Subcuenca Cuenca media del río Cesar Margen Izquierda**	**No. Suborden río Chiriaimo**
Río Chiriaimo	2	8	02	2

Fuente: Los Autores

Mapa 2.1.2. Mapa de Codificación de Cuencas Hidrográficas



Fuente: Los Autores

2.1.1.3 Caracterización morfométrica de la subcuenca del río Chiriaimo:

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.[1]

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; Hott*et al*., 2007). Con el análisis de estas 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).[2]

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

[1] Caracterización y Clasificación de la red hidrográfica de la cuenca del Río Bobo, departamento de Nariño-Colombia.
[2] Ibid

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	$I_a = \frac{L_m}{t}$	$I_a >> 1$ 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
	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. Parámetros relativos a la red hidrográfica			
Sinuosidad de las Corrientes	$S = \frac{Long.\ Cauce\ Principal}{Long.\ CauceCurva}$	$S \leq 1,25$ 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)	$S_1 = \frac{Hmax - Hmin}{L} * 100$	**Pendiente**	**Tipo de Cauce**
		<1%	Río
2. Pendiente de cauce (Método de Taylor-Schwarz)	$S_3 = \left[\frac{L}{\sum_{i=1}^{n} \frac{L_i}{\sqrt{Si}}}\right]^2$	>5%	Torrente
D. Tiempo de concentración de Kirpich (Kirpich 1940)			
Tiempo de concentración de Kirpich	$T_c = 0,01947 \frac{L^{0,77}}{S_3^{0,385}}$		

❖ 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 limitada por la divisoria geográfica. La cual afecta las magnitudes de los máximos caudales, de los mínimos y promedios en forma diferente.

El área es la superficie drenada de un sistema de escorrentía que discurre generalmente hacia un cauce principal. Delimitada por dos (2) líneas imaginarias, la primera resulta de la topografía y la segunda por la existencia de aguas subterráneas, la delimitación se realiza con base en el sentido del flujo de las aguas superficiales y subterráneas.

Según Jiménez E. H., se puede clasificar una cuenca hidrográfica de acuerdo a su área, nombrando un territorio drenado para un rango de área como unidad, sector, microcuenca, subcuenca o cuenca. (Ver Tabla 2.1.9).

Tabla 2.1.9 Clasificación de cuencas Hidrográficas según su área

ÀREA (*Km²*)	NOMBRE
<5	Unidad
5 - 20	Sector
20 - 100	Microcuenca
100 - 300	Subcuenca
>300	Cuenca

Fuente: Jiménez E. H. Hidrología Básica. 1986

La determinación del área de la subcuenca del Río Chiriaimo, se realizó por medio del programa 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 217,64 Km^2. 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 2.1.10).

Tabla 2.1.10 Descripción de Área por Subcuenca

Nombre	Área (Km^2)	Descripción
Riecito	66.95	Microcuenca
Alta	87.38	
Media	23.6	
Baja	39.78	
(Cuenca Total)	217.64	Subcuenca

Fuente: Los Autores

❖ Perímetro de la subcuenca:

El perímetro de la subcuenca del Río Chiriaimo 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 338,08 Km en perímetro.

La Subcuenca cuenta con una longitud total del cauce de 47,65 km, la pendiente media de la subcuenca es de 46,96%, 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 Gravelious para la Subcuenca es de 1,91.

Tabla 2.1.11 Características morfométricas de la subcuenca del Río Chiriaimo

Parámetros		Unid	Subcuenca Río Chiriaimo
	Área	Km^2	217,64
	Perímetro	Km	338,08
	Longitud del Cauce Principal	Km	47,65
Parámetros de Forma	Ancho Medio	Km	6
	Longitud Axial	Km	36,31
	Ancho Máximo	Km	13,24
	Factor de Forma **Kf**		0,17
	Índice de Gravelius **Kc**		1,91
	Índice de Alargamiento **Ia**		2,74
Parámetros del Relieve	Pendiente Media de la Cuenca	%	46,96
	Elevación Media	msnm	1771
	Elevación Mediana	msnm	1878
Parámetros Relativos a la Red Hidrográfica	Sinuosidad de la corriente Principal		0,69
	Pendiente Media del Cauce Principal		6,4
	Pendiente Equivalente del Cauce Principal		2,95
Tiempo de Concentración	Tiempo de Concentración Kirpich	min	50

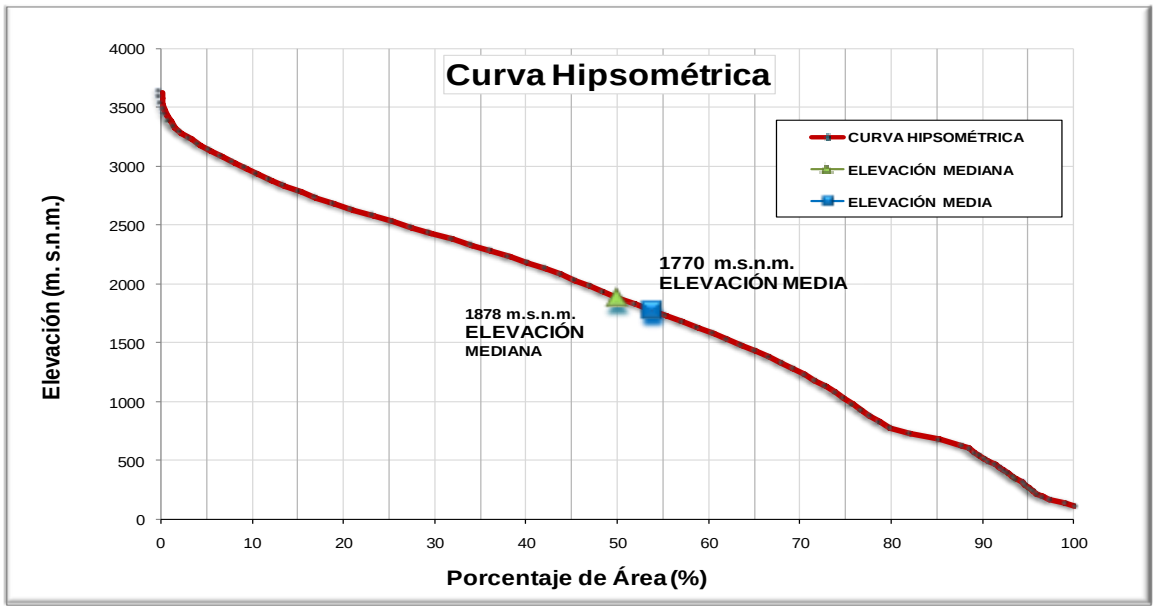
Fuente: Los Autores

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 Chiriaimo la subcuenca tiende a una fase de equilibro, geológicamente madura con un potencial erosivo en la parte alta, es decir sobre la cota 2500 m.s.n.m. representando Según Reyes

Aldemar[3], datos de elevación significativos, lo que aproxima el comportamiento global de la altitud de la cuenca y la dinámica del ciclo de la erosión. Por lo tanto caracteriza una cuenca de pie de montaña. (Ver Gráfica 2.1.1).

La elevación media de la cuenca se de 1770 m.s.n.m., representando la ordenada media de la curva hipsométrica y la elevación mediana es 1878 m.s.n.m., definiendo la altura para el cual el 50% del área de la cuenca se encuentra por debajo de la misma ó dicha elevación que corresponde al 50% del área total.

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



Fuente: Los Autores

La zona alta de la subcuenca del río Chiriaimo es muy accidentada, respecto al perfil longitudinal del río Chiriaimo, representado en la Gráfica 2.1.2, haciendo referencia a un cambio de pendiente, específicamente en las cotas 1200 a 200 m.s.n.m.

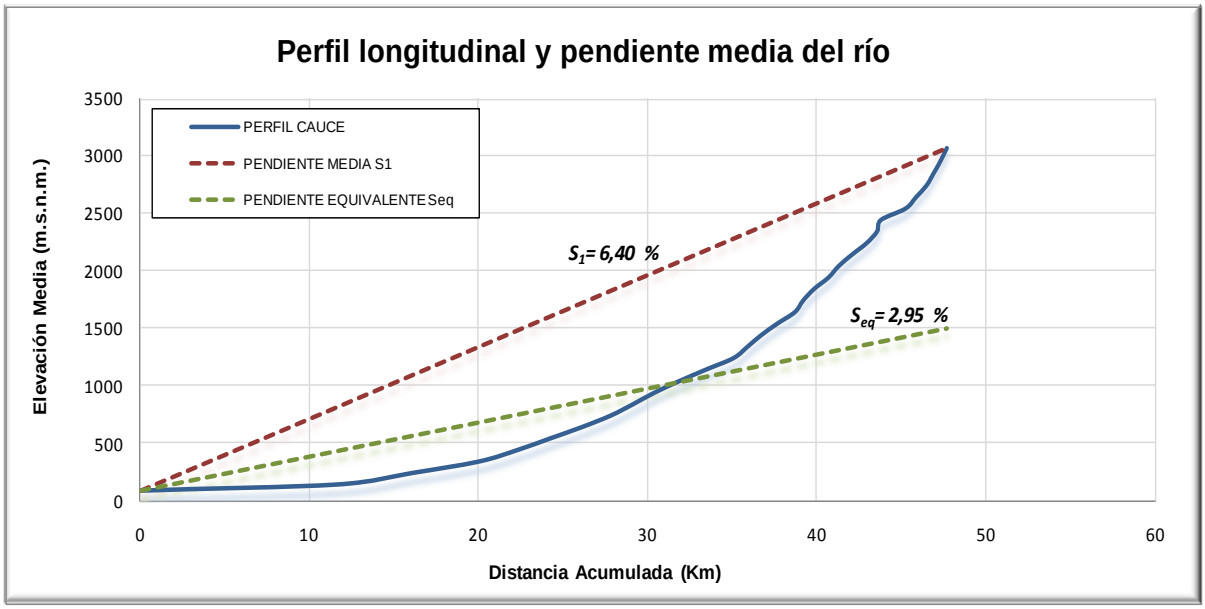
El cauce principal de la subcuenca del río Chiriaimo, presenta en toda su longitud y en cualquiera de sus tramos un valor de pendiente superior al 2%. Por lo tanto, El cauce de la cuenca del río Chiriaimo se considera de tipo torrencial durante todo su recorrido.

[3] Reyes Trujillo, Aldemar. Guía Básica para la caracterización morfométrica de cuencas Hidrográficas. Santiago de Cali: Programa Editorial Universidad del Valle, 2010. p.46

Además se identifican tramos o cursos de agua para alturas que comprenden los 1350 y 3075 m.s.n.m., en el cual posee características de torrentes, caracterizándose por tener fuertes pendientes longitudinales mayores del 5%. Identificándose en los cauces cantos rodados, grava y áreas e identificándose crecientes de cortas duración. (Anexo/Análisis/2.morfometria/1.Chiriaimo(Cuenca completa).

El tiempo de concentración obtenida para la subcuenca del Río Chiriaimo es de 50 minutos. Lo anterior corresponde a tiempos de concentración moderados.

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



❖ Análisis morfométrico de la microcuenca del río Riecito:

La microcuenca del río Riecito en la Subcuenca del río Chiriaimo tiene una extensión aproximada de 66,95 km^2, con una forma alargada, oval redonda a oval oblonga, la que la hace poco susceptible a verse afectadas por crecientes, con tendencia a concentrar fuertes volúmenes de aguas de escurrimiento y alto grado de inundación.

Además, presenta elevaciones relativamente altas, con una elevación media de 2513 m.s.n.m. y un tiempo de concentración aproximado de 13 minutos. (Ver Tabla 2.1.12).

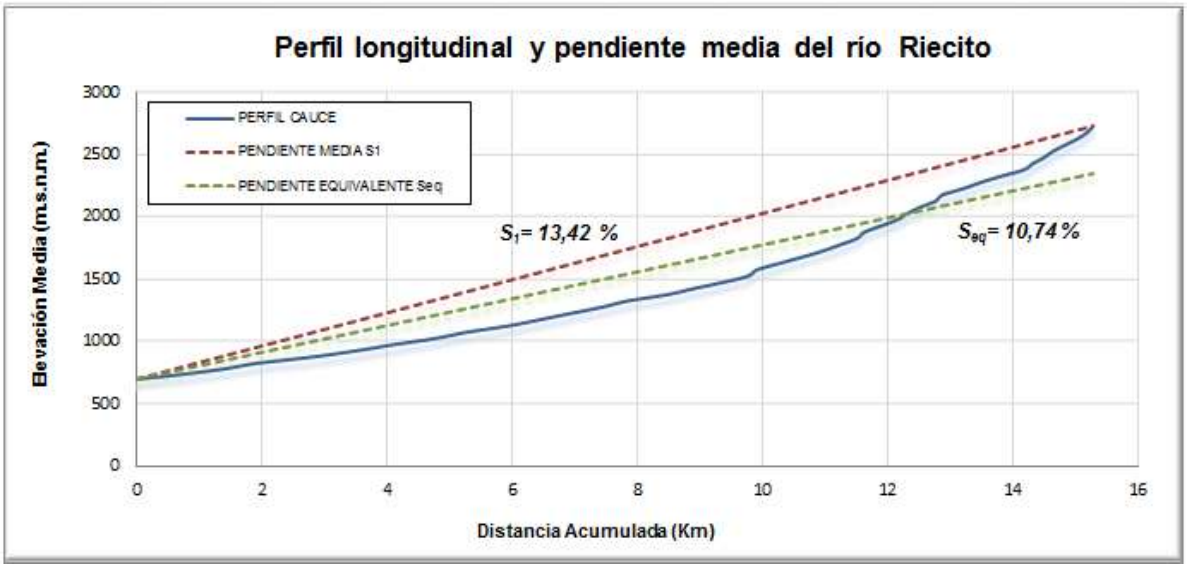
Tabla 2.1.12 Características morfométricas de la microcuenca del Río Riecito.

Parámetros		Unid	Microcuenca del Río Riecito
	Área	Km^2	66,95
	Perímetro	Km	42,04
	Longitud del Cauce Principal	Km	15,27
Parámetros de Forma	Ancho Medio	Km	5,1
	Longitud Axial	Km	13,11
	Ancho Máximo	Km	8,75
	Factor de Forma **Kf**		0,39
	Índice de Gravelius **Kc**		1,45
	Índice de Alargamiento **Ia**		1,5
Parámetros del Relieve	Pendiente Media de la Cuenca	%	55,56
	Elevación Media	msnm	2513
	Elevación Mediana	msnm	2641
Parámetros Relativos a la Red Hidrográfica	Sinuosidad de la corriente Principal		1,02
	Pendiente Media del Cauce Principal		13,42
	Pendiente Equivalente del Cauce Principal		10,74
Tiempo de Concentración	Tiempo de Concentración Kirpich	min	13

Fuente: Los Autores.

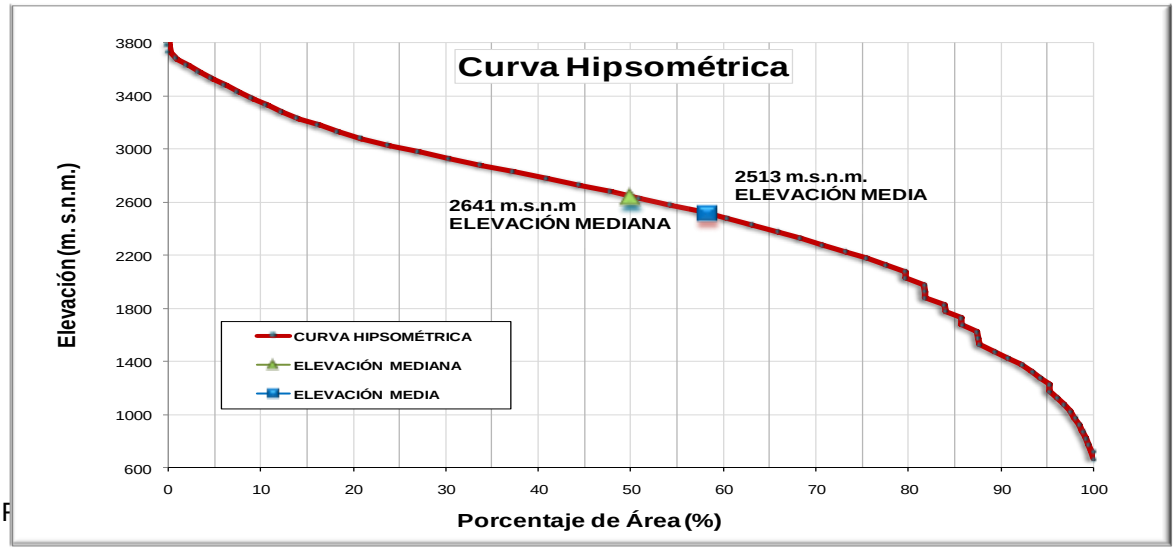
La pendiente promedio del cauce es de 13,42%, refiriéndose a un cauce que se considera de tipo torrencial en su recorrido. (Ver Gráfica 2.1.3).

Gráfica 2.1. 3. Perfil longitudinal y pendiente media de la microcuenca del río Riecito.



De acuerdo a la curva hipsométrica, descrita en la Gráfica 2.1.4, la microcuenca del río Riecito, representa una cuenca geológicamente joven en fase de desequilibrio, en donde predomina la producción de sedimentos y aguas.

Gráfica 2.1. 4. Curva hipsométrica de la microcuenca del río Riecito.



❖ Análisis morfométrico de la microcuenca alta:

Presenta un área de 87,38 Km^2 y una longitud del cauce principal de 21,58 km, con un factor de forma de 0,31 con una tendencia a concentrar fuertes volúmenes de aguas de escurrimiento, la pendiente media es de 53,41%, catalogándose como un terreno moderadamente escarpado.

Tabla 2.1.13 Características morfométricas de la microcuenca Alta.

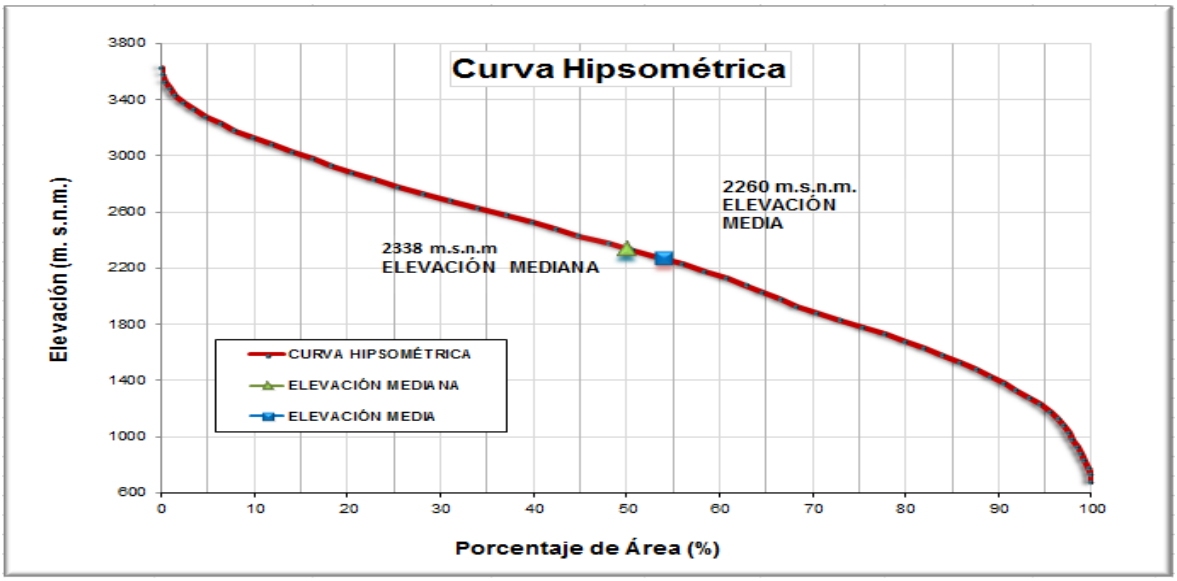
Parámetros		Unid	Microcuenca Alta
	Área	Km²	87,38
	Perímetro	Km	49,49
	Longitud del Cauce Principal	Km	21,58
Parámetros de Forma	Ancho Medio	Km	4,64
	Longitud Axial	Km	18,8
	Ancho Máximo	Km	9,5
	Factor de Forma **Kf**		0,31
	Índice de Gravelius **Kc**		1,49
	Índice de Alargamiento **Ia**		1,77
Parámetros del Relieve	Pendiente Media de la Cuenca	%	53,41
	Elevación Media	msnm	2260
	Elevación Mediana	msnm	2338
Parámetros Relativos a la Red Hidrográfica	Sinuosidad de la corriente Principal		1,02
	Pendiente Media del Cauce Principal		11,58
	Pendiente Equivalente del Cauce Principal		9,39
Tiempo de Concentración	Tiempo de Concentración Kirpich	min	17

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 2.1.5 y 2.1.6, muestran en la curva hipsométrica una microcuenca, en estado de juventud, con un elevado potencial dinámico que pueden generar fenómenos de erosión.

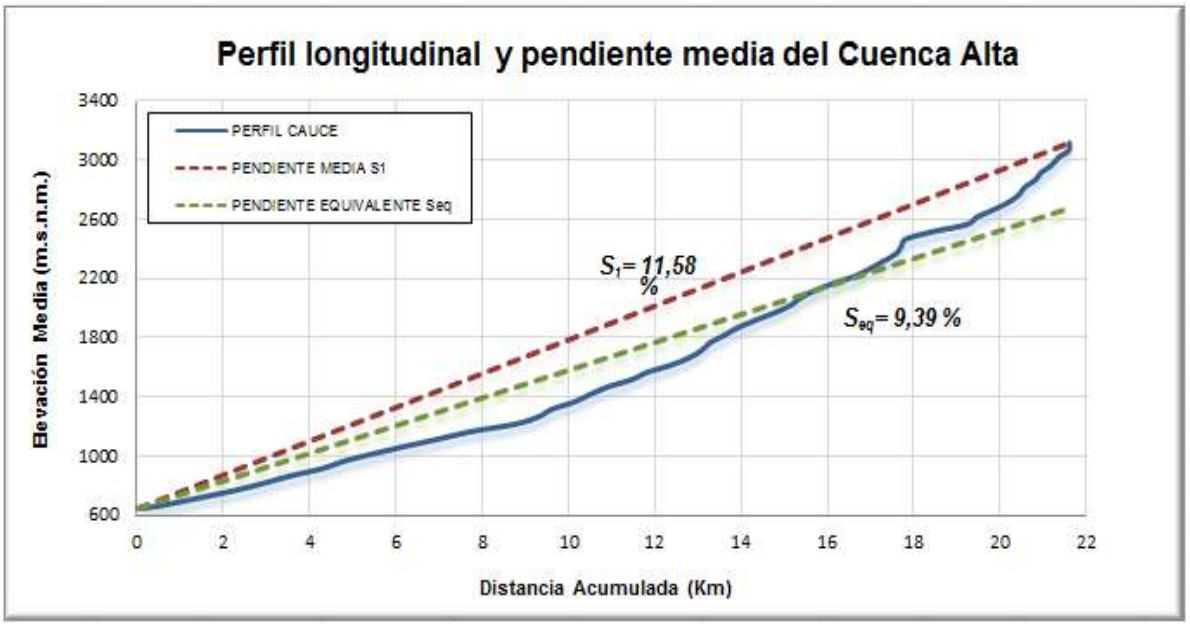
Así mismo se identifica en las graficas y la Tabla 2.1.13 que la microcuenca tiene una elevación media de 2260 m.s.n.m., una pendiente del cauce principal de 11,58%, y un tiempo de concentración de 17 minutos.

Gráfica 2.1. 5. Curva hipsométrica de la microcuenca Alta



Fuente: Los Autores

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



Fuente: Los Autores

❖ Análisis morfométrico de la microcuenca Media:

Su extensión es aproximadamente de 23,60 Km^2, 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 7 minutos aproximadamente.

Tabla 2.1.14. Características morfométricas de la microcuenca media.

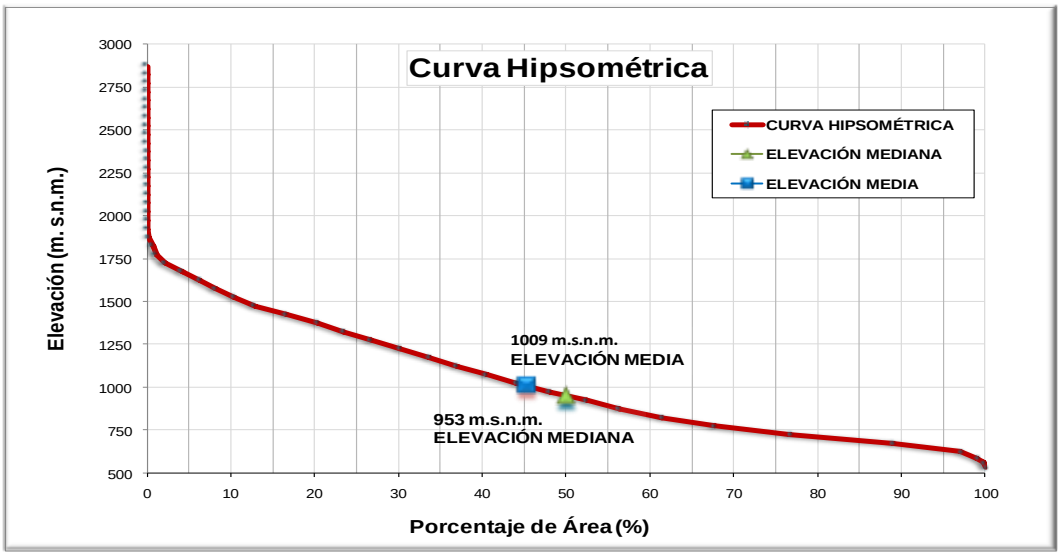
Parámetros		Unid	Microcuenca Media
	Área	Km^2	23,6
	Perímetro	Km	21,64
	Longitud del Cauce Principal	Km	7,52
Parámetros de Forma	Ancho Medio	Km	3,24
	Longitud Axial	Km	7,27
	Ancho Máximo	Km	4,72
	Factor de Forma **Kf**		0,44
	Índice de Gravelius **Kc**		1,26
	Índice de Alargamiento **Ia**		1,54
Parámetros del Relieve	Pendiente Media de la Cuenca	%	43,38
	Elevación Media	msnm	1010
	Elevación Mediana	msnm	953
Parámetros Relativos a la Red Hidrográfica	Sinuosidad de la corriente Principal		1,04
	Pendiente Media del Cauce Principal		15,63
	Pendiente Equivalente del Cauce Principal		10,41
Tiempo de Concentración	Tiempo de Concentración Kirpich	min	7

Fuente: Los Autores.

A diferencia de la curva hipsométrica de la subcuenca alta del río Chiriaimo, la curva hipsométrica de la subcuenca de media del río Chiriaimo, muestra un perfil de cuenca sedimentada en fase de vejez o en estado de madurez con valles profundos y sabanas planas.

Por lo tanto la Gráfica 2.1.7, describe una curva hipsométrica de cuenca erosionada, indicando una cuenca de valle, presentando una elevación mediana de 1009 m.s.n.m., representando la cota de la curva de nivel correspondiente al 50% del área total.

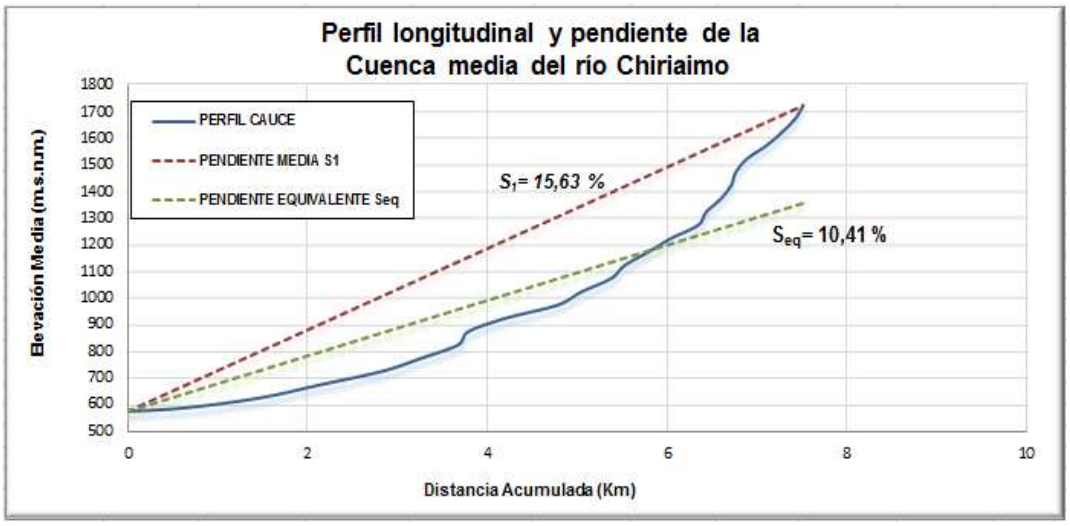
Gráfica 2.1. 7. Curva hipsométrica de la microcuenca media



Fuente: Los Autores

La representación del perfil longitudinal de la microcuenca media (Ver Gráfica 2.1.8), presenta una pendiente media del cauce de 15,63%.

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



Fuente: Los Autores

❖ Análisis morfométrico de la microcuenca Baja:

La microcuenca baja de la Subcuenca del río Chiriaimo tiene una extensión aproximada de 39,78 km^2, con una forma alargada, asociándose a una gran capacidad para reducir crecidas, además, presenta elevaciones relativamente bajas, con una elevación media de 472 m.s.n.m. y un tiempo de concentración aproximado de 37 minutos. (Ver Tabla 2.1.15).

Tabla 2.1.15 Características morfométricas de la microcuenca baja.

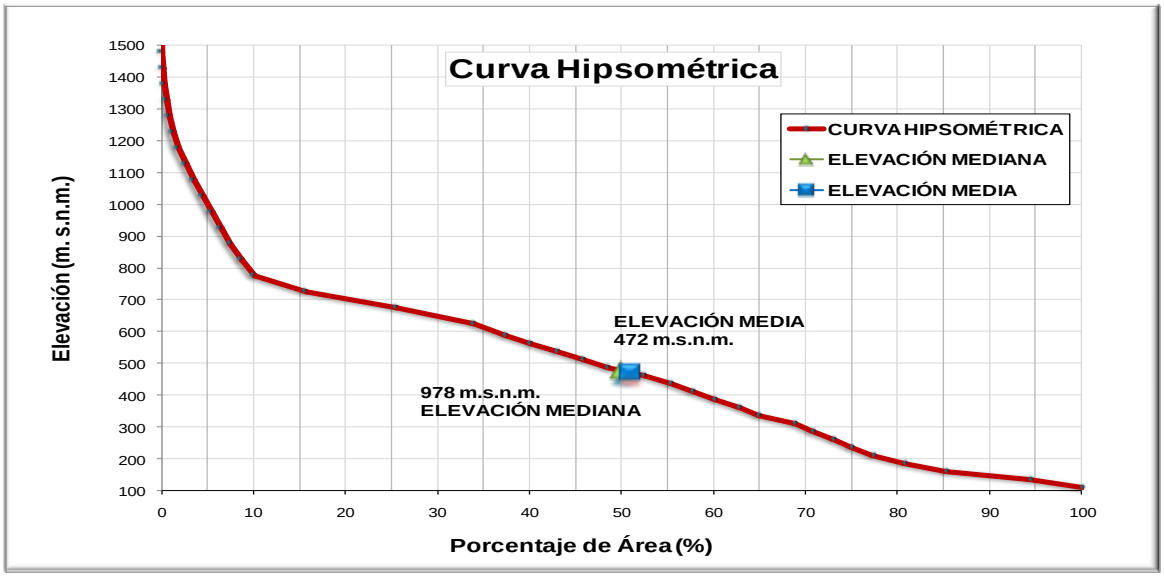
Parámetros		Unid	Microcuenca Baja
	Área	Km²	39,78
	Perímetro	Km	53,35
	Longitud del Cauce Principal	Km	21,92
Parámetros de Forma	Ancho Medio	Km	2,2
	Longitud Axial	Km	18,06
	Ancho Máximo	Km	5,83
	Factor de Forma **Kf**		0,12
	Índice de Gravelius **Kc**		2,39
	Índice de Alargamiento **Ia**		3,1
Parámetros del Relieve	Pendiente Media de la Cuenca	%	20,94
	Elevación Media	msnm	472
	Elevación Mediana	msnm	478
Parámetros Relativos a la Red Hidrográfica	Sinuosidad de la corriente Principal		1.11
	Pendiente Media del Cauce Principal		2,05
	Pendiente Equivalente del Cauce Principal		1,33
Tiempo de Concentración	Tiempo de Concentración Kirpich	min	37

Fuente: Los Autores

La pendiente promedio del cauce es de 20,94%, refiriéndose a un cauce de bajas pendientes y posiblemente generando depositación de material de arrastre.

La curva hipsométrica describe a la Subcuenca baja del río Chiriaimo como zona de deposición de sedimentos e identificándose una cuenca con características fisiográficas de valles extensos y cumbres escarpadas. Condición fisiográfica similar a la cuenca media en cuanto a características del ciclo de la erosión, lo que resulta una cuenca sedimentaria en fase de vejez, con valles profundos y sabanas planas. (Ver Gráfica 2.1.9).

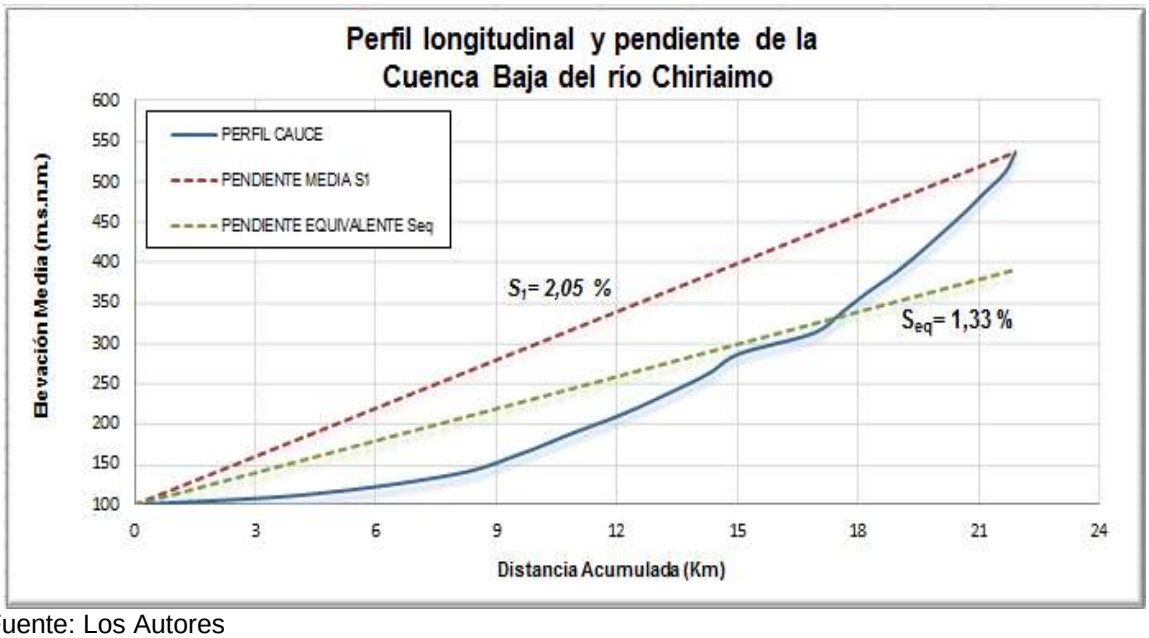
Gráfica 2.1. 9. Curva hipsométrica de la microcuenca baja.



Fuente: Los Autores

La representación del perfil longitudinal de la microcuenca baja (Ver Gráfica 2.1.10), presenta una pendiente media del cauce de 2,05%.

Gráfica 2.1. 10. Perfil longitudinal y pendiente media de la microcuenca baja



Fuente: Los Autores

2.1.2 Climatología

2.1.2.1 Información Climatológica :

Para establecer el análisis climatológico de la subcuenca del Río Chiriaimo se manejo como fuente, la información registrada y publicada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM, mediante la operación de estaciones meteorológicas instaladas para el registro de las variables climáticas; localizadas dentro y próximas al área de estudio. Entre estas se utilizaron las estaciones de San José de Oriente (Climatológica Ordinaria), San Diego (Climatológica Ordinaria), y Bella la Cruz (Pluviométrica). Obteniendo información específicamente de 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, por lo tanto esta estación fue la que se utilizó para llevar a cabo dicho análisis (Ver Tabla 2.1.16) (Ver Anexo – Archivo Excel – Clima IDEAM).

Tabla 2.1.16 Registro de estaciones de consulta

ID	CODIGO	TIPO	ESTACIÓN	CORRIENTE	ALTURA (m)	DPTO	MPIO
1	2802504	CO	SAN JOSE DE ORIENTE	CHIRIAIMO	850	CESAR	LA PAZ
2	2802503	CO	SAN DIEGO	CHIRIAIMO	165	CESAR	LA PAZ
3	2802030	PM	BELLA LA CRUZ	CHIRIAIMO	500	CESAR	LA PAZ

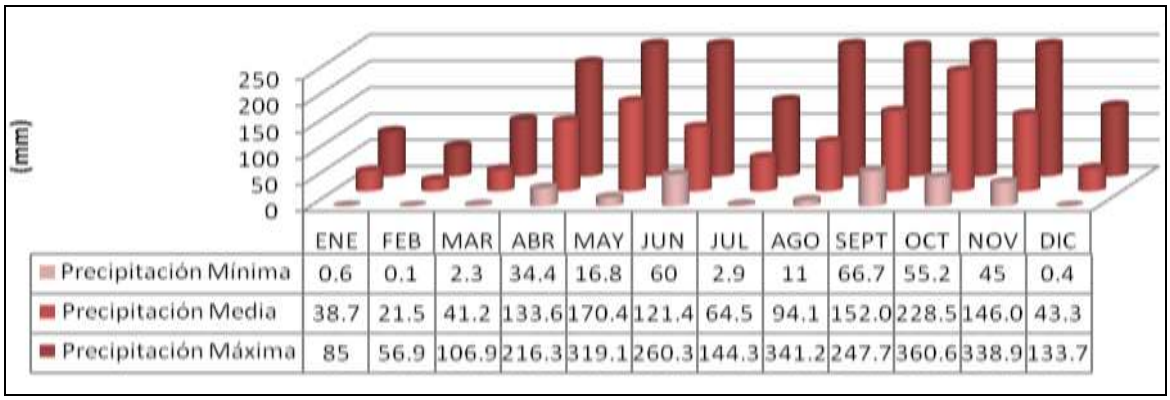
Fuente: Los Autores

2.1.2.2 Precipitación:

❖ Análisis mensual de precipitación:

Con base en los análisis de los registros históricos de la estación San José de Oriente, se pudo establecer que la Subcuenca río Chiriaimo presento un comportamiento bimodal, lo que identifica una temporada lluviosa en el primer semestre concentrado en los meses de Abril, Mayo y Junio, y el segundo semestre con mayores registros de precipitación en Septiembre, Octubre y Noviembre, separados por un veranillo corto. Durante los meses de Diciembre, Enero, Febrero y Marzo, se presenta la temporada de estiaje un poco más intensa.

Gráfica 2.1. 11. Histogramas de Precipitación Media, Mínima y Máxima Mensual Multianual



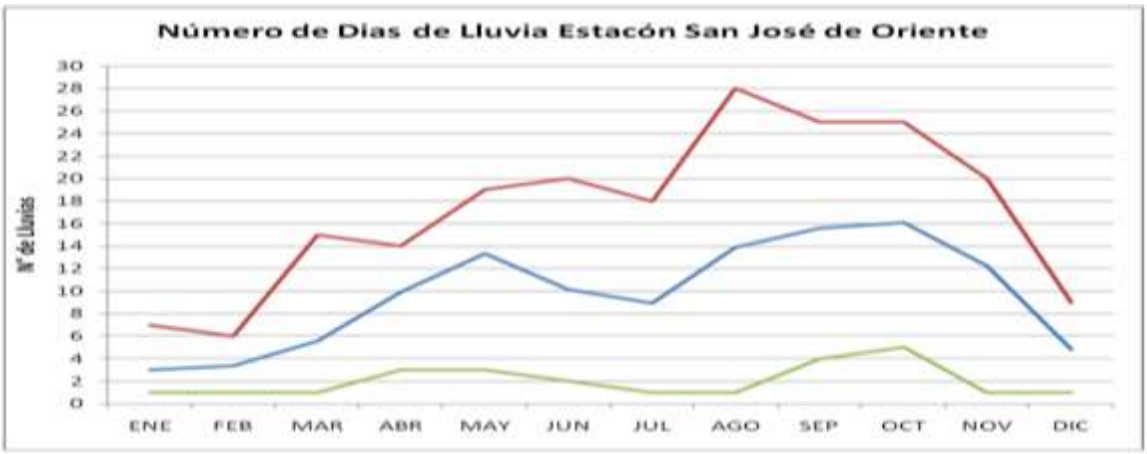
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
Precipitación Mínima	0.6	0.1	2.3	34.4	16.8	60	2.9	11	66.7	55.2	45	0.4
Precipitación Media	38.7	21.5	41.2	133.6	170.4	121.4	64.5	94.1	152.0	228.5	146.0	43.3
Precipitación Máxima	85	56.9	106.9	216.3	319.1	260.3	144.3	341.2	247.7	360.6	338.9	133.7

Fuente: Los Autores

De acuerdo a la permanencia de la precipitación a nivel mensual, pueden ser relacionadas directamente con la probabilidad de ocurrencia de catástrofes como las inundaciones, pues períodos de continuas y máximas lluvias generalmente tienden a afectar a las comunidades y las actividades socioeconómicas.

Una de las características más representativas de las lluvias, la constituye el número de días en que se presenta este fenómeno durante un mes determinado. El promedio anual de lluvias según la Gráfica 2.1.12. En la estación San José de Oriente es de 10 días, caracterizando el mes de Agosto con mayor influencia de lluvias.

Gráfica 2.1. 12. Número de días de Lluvias. Estación San José de Oriente



Fuente: Los Autores

En la Tabla 2.1.17 se presentan los parámetros estadísticos relacionadas con las series pluviométricas de la Estación de San José de Oriente, 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, se seleccionó como la estación principal, por ser la que cuenta con datos climatológicos más completos y con la que se pueden identificar las condiciones presentes en la zona, esta estación se localiza a 850 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.

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

Donde;

Σ = sumatoria
X = media
Xi = cada uno de los valores de la serie.

Coeficiente de variabilidad (Cv%)[4]: (desviación estándar dividida entre la media, multiplicada por 100 por ciento.

Cv %= (σ_x)/ (m)*100
Donde;

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

Coeficiente Relativo de Angot[5]: 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

[4] Llinas Solano. Guía resumida sobre métodos estadísticos. Teoría y Práctica. Barranquilla Colombia. 2005. p. 6.
[5] ANGOT, A.: Régime des pluies de l'Europeoccidentale. 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>.

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.

Coeficiente Relativo de Angot = (p*365)/ (P*d)

Donde;

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

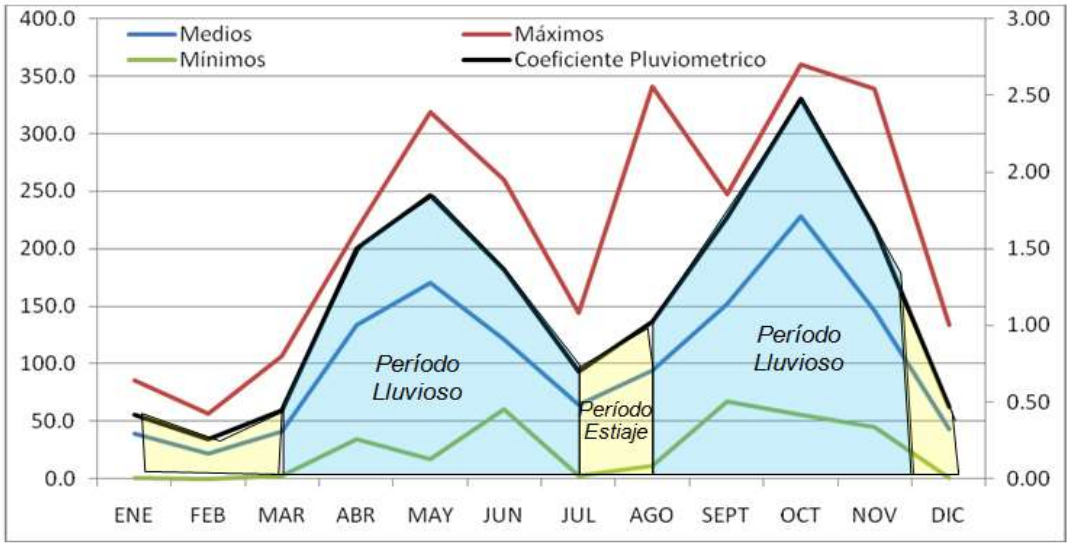
Tabla 2.1.17 Valores de los parámetros estadísticos a nivel mensual, estación San José de Oriente

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Medio (mm)	39	21.5	41.2	133.6	170.4	121.4	64.5	94.1	152	228.5	146	43.3
Máximo (mm)	85	56.9	106.9	216.3	319.1	260.3	144.3	341.2	247.7	360.6	338.9	133.7
Mínimo (mm)	0.6	0.1	2.3	34.4	16.8	60	2.9	11	66.7	55.2	45	0.4
Desviación estándar (mm)	32	17.4	35.8	64.5	83.8	72	45	84	49.2	104.2	92.7	45.4
Cv%	81	80.7	86.8	48.3	49.2	59.3	69.7	89.3	32.4	45.6	63.5	104.7
Coeficiente Pluviométrico	0.4	0.26	0.45	1.5	1.85	1.36	0.7	1.02	1.7	2.48	1.64	0.47

Fuente: Los Autores

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

Gráfica 2.1. 13**.** Valores medios, mínimos, máximos y Coeficiente Relativos de ANGOT mensuales, estación San José de Oriente.



Fuente: Los Autores

❖ Análisis anual de precipitación:

La estación San José de Oriente, tiene registro discontinuo de 14 años, y por lo tanto no son suficientes para realizar un análisis en cuanto a su distribución cronológica.

La Tabla 2.1.18, 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 2.1.18 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 2.1.19 se hace una comparación entre los periodos de registros manejados por el IDEAM durante los últimos 50 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.

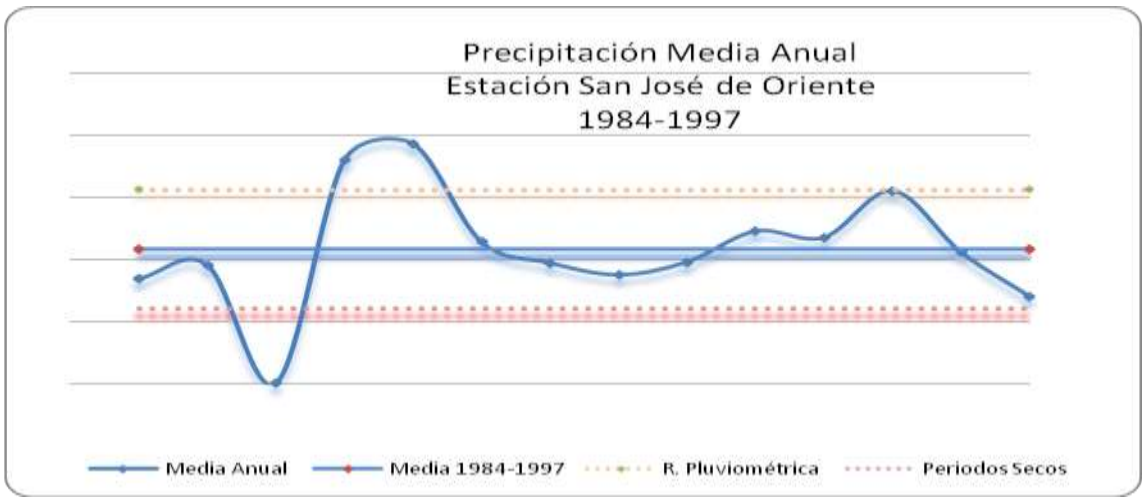
Tabla 2.1.19 Relación de los fenómenos de la Niña y los períodos de riqueza Pluviométrica

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

De acuerdo a 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



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 ser alteradas. Además se registran períodos de riqueza pluviométrica para los años 1987, 1988 y 1995.

En la Tabla 2.1.20 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 2.1.20 Relación de los fenómenos de Niño y los períodos secos

Períodos de Registro de los Fenómenos del Niño	Períodos Secos
1972-1973	-
1976	-
-	-
1982-1983	-
1986-1987	1986
1991-1992	-
1994-1995	-
-	-
1997-1998	-
-	-

Fuente: Los Autores

El principal elemento de valoración de la amenaza en términos de precipitación esta referida a los aguaceros máximos en 24 horas que son los que generan mayor problemática, sin embargo la falta de instrumentación en la cuenca no permite tener datos confiables por lo cual se utilizaron las isoyetas.

El mapa de isoyetas para la precipitación media multianual fue creado inicialmente en el programa SURFER, posteriormente se modifican en formato (FLT. ESRI float grid format (*.ers)) siendo una extensión compatible con la aplicación ARCMAP de la casa ARCVIEW para el posterior análisis y presentación en mapas temáticos de isolíneas.

En el Mapa 2.1.3 se muestra la distribución espacial de la precipitación media multianual en la subcuenca del río Chiriaimo, en el cual, se distinguen dos grupos homogéneos, un primer grupo homogéneo, de mayor magnitud, se localiza entre las alturas de precipitación 2010 y 2305 (mm/año), zona que corresponde la vereda la Nubes, zona este del área de estudio, territorio que además de estar

influenciado por el sistema montañoso de la serranía del Perijá, se encuentra influenciado por la subcuenca Riecito.

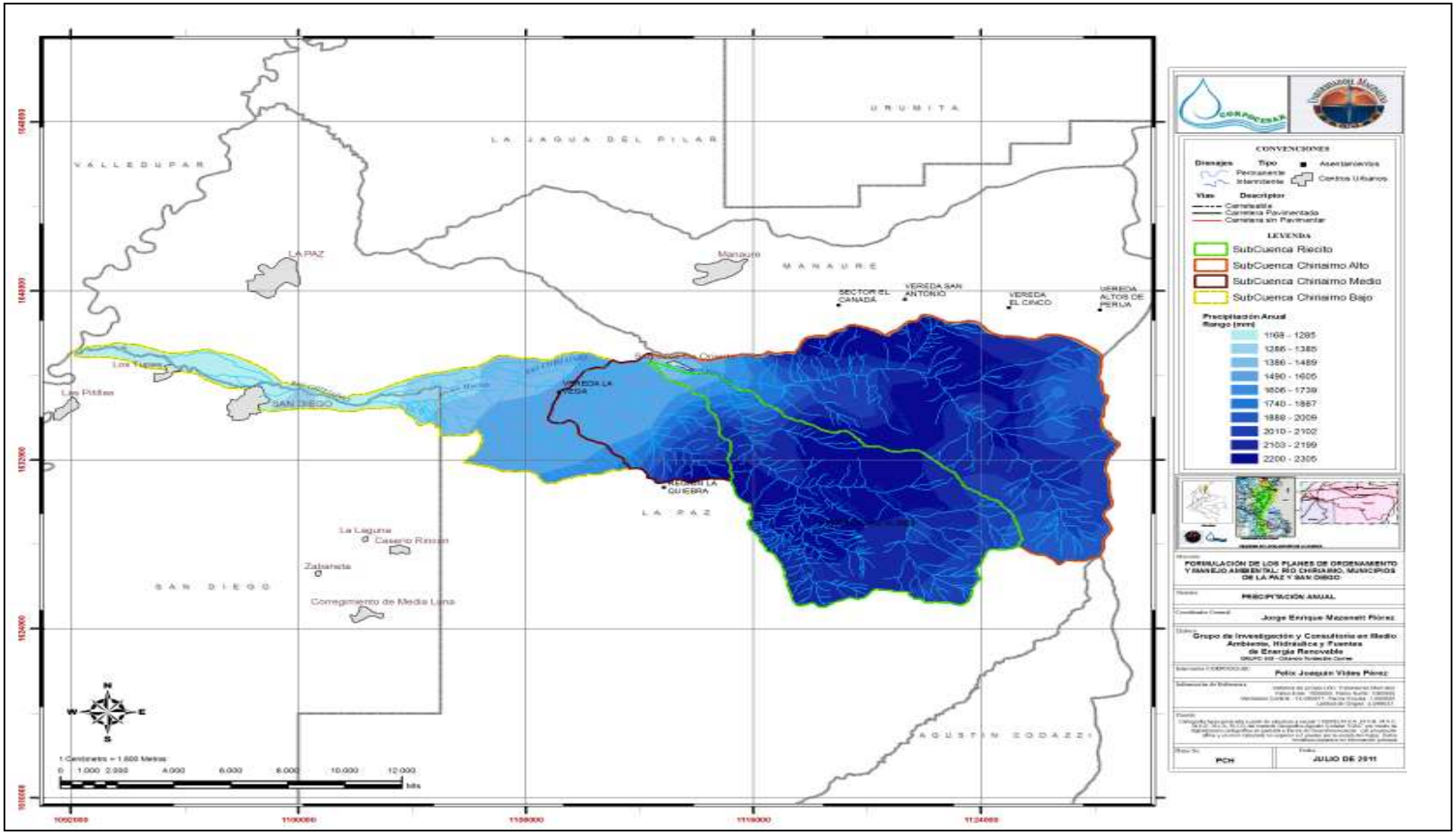
Por el contrario se distingue un segundo grupo homogéneo, de menor intensidad hacia la parte media y baja de la subcuenca del Chiriaimo, en la zona correspondiente a la vereda La Vega y el centro poblado de San Diego con magnitudes que descienden desde los 2009 hasta 1168 (mm/año) para valores totales mensual de precipitación registrados para el mes de enero. La precipitación mensual promedio de la cuenca para el mes de enero es de 1949 (mm). (Ver Tabla 2.1.21).

Tabla 2.1.21 Cálculo de la precipitación media multianual de la Subcuenca.

Intervalos de Precipitación		Marca de clase	Área entre isolíneas	Área entre isolíneas	Columna 5	3 x
Límite superior	Límite inferior					
mm		mm	m^2	ha		
1	2	3	4	5	6	
1168	1285	1227	10661892	1066	1307681	
1286	1385	1336	5867399	587	783591	
1386	1489	1438	9873611	987	1419332	
1490	1605	1548	26168471	2617	4049571	
1606	1739	1673	6221217	622	1040499	
1740	1887	1814	6028359	603	1093243	
1888	2009	1949	16892181	1689	3291441	
2010	2102	2056	34348690	3435	7062091	
2103	2199	2151	50498833	5050	10862299	
2200	2305	2253	51206946	5121	11534365	
			Suma	**21777**	**42444112**	
Precipitación anual promedio de la cuenca (mm)					**1949**	

Fuente: Los Autores

Mapa 2.1. 3. Distribución Espacial Media Multianual de la Precipitación en la Subcuenca del río Chiriaimo (mm/año).



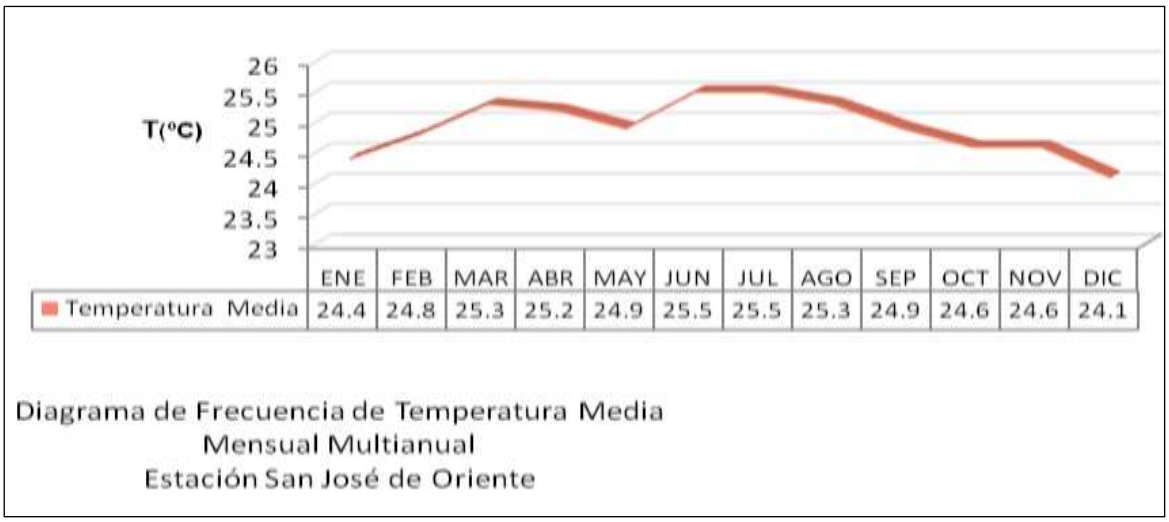
Fuente: Los Autores

2.1.2.3 Temperatura:

❖ Análisis mensual:

En la Subcuenca del río Chiriaimo existen estaciones climatológicas ordinaria, la más cercana es la estación San José de Oriente que se encuentra ubicada al noroeste del Departamento del Cesar; en la Grafica 2.1.15, se aprecia la temperatura media mensual comprendida entre 1984 hasta 1997 para esta estación.

Gráfica 2.1. 15. Valores medios de Temperatura Estación San José de Oriente



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 intervalo[6].Las temperaturas del aire en la región Caribe del país son bastante cálidas y 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.

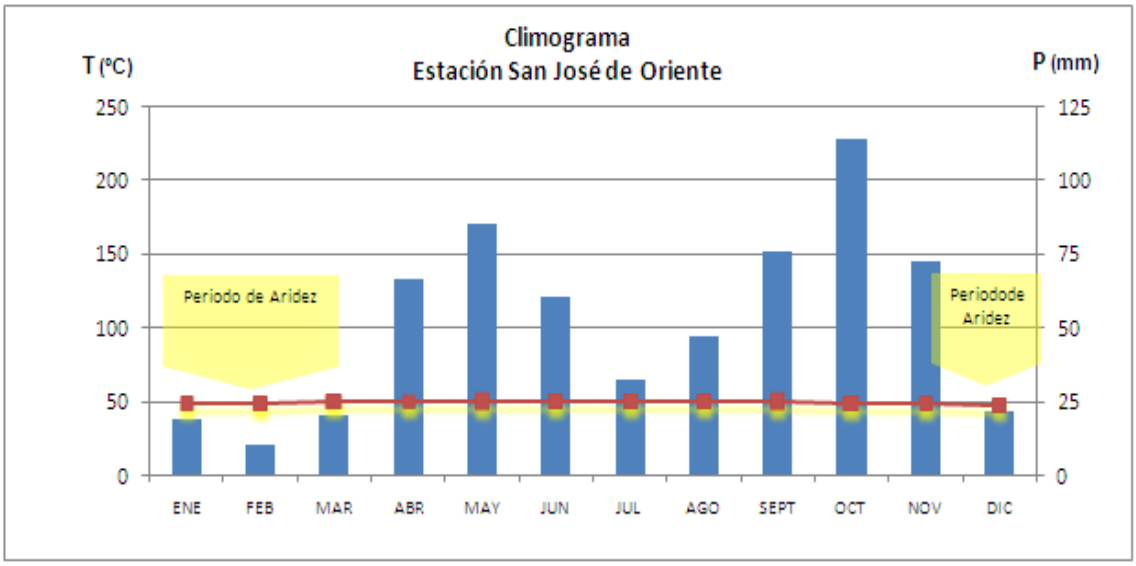
En la Gráfica 2.1.16 se muestra el climograma de la estación San José de Oriente, en donde se relaciona la precipitación y la temperatura media mensual multianual, observándose un periodo de aridez desde Diciembre hasta Marzo, un periodo de lluvias máximas para Mayo, Septiembre y Octubre, mostrando una precipitación

[6] 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).

máxima de 228,5 mm en el mes de octubre y otro período secundario de lluvias en los meses de abril, mayo y Junio con lluvias no mayores a 170 mm.

Los Climogramas o diagramas Ombrotérmicos son analizados a partir de la interpretación del índice de aridez o índice de Gaussen, la cual define que la precipitación es igual a las Temperaturas en grados Celsius por dos (2). Si las precipitaciones en milímetros (mm) son inferiores al doble de la temperatura media en grados centígrados (ºC), el mes es seco, mientras que no lo es si resulta una cifra mayor.

Gráfica 2.1. 16. Climograma de la estación San José de Oriente, subuenca del río Chiriaimo.

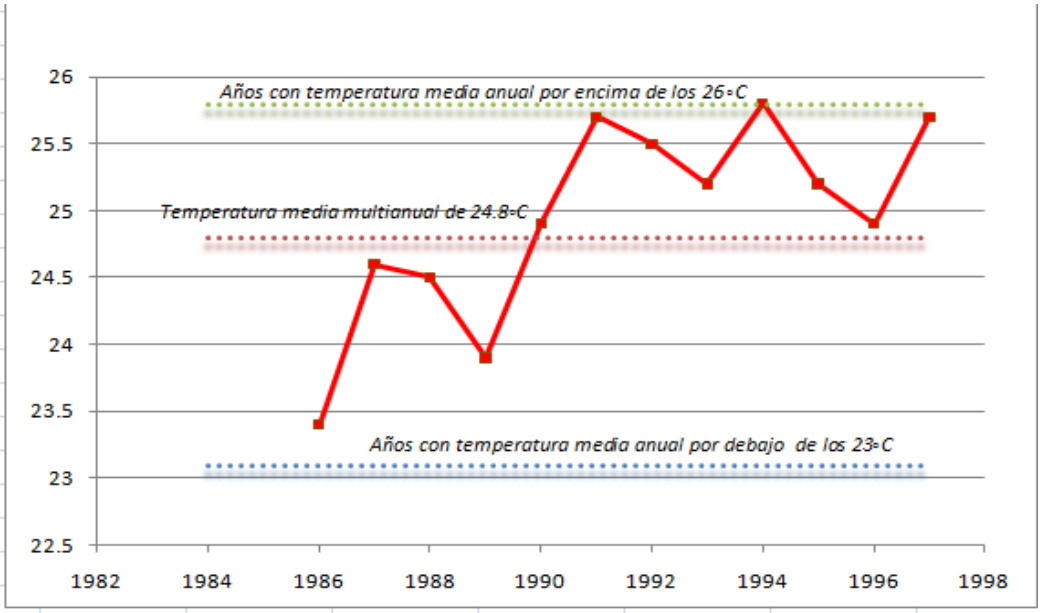


Fuente: Los Autores

❖ Análisis anual:

En la siguiente gráfica se muestra la distribución cronológica de la temperatura desde el año 1984 hasta 1997, con datos de temperatura media. Puede ser relacionada con la Tabla 2.1.22 y la identificación de algunos fenómenos climáticos y atmosféricos.

Gráfica 2.1. 17. Distribución temporal de la temperatura media anual, estación San José de Oriente



Fuente: Los Autores

Tabla 2.1.22 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

Fuente: Los Autores

❖ Distribución espacial de la temperatura: Isotermas

La distribución espacial de la temperatura se realizó por el método de Isolineas o Isotermas, utilizando el interpolador Kriging de la herramienta informática Golden software Surfer versión 9, correlacionando e interpolando la información de temperatura en grados centigrados, de las estacione del IDEAM (San José de Oriente) y los puntos de la base de Worldclim. (Datos extraídos sistemáticamente dentro del área de estudio).

La temperatura varía de acuerdo a la distribución de distintos tipos de superficies (cobertura vegetal, tipos de suelo, vegetación y humedad en el suelo) y en función

de la altura[7]. Para el caso de la cuenca del río Chiriaimo, la temperatura a nivel anual, varía entre los 28 y 1 ºC, Identificándose temperaturas alrededor de los 16 y 18 grados centígrados en la vereda la Nubes, distinguiéndose menores magnitudes de temperatura hacia el este de la cuenca.

Siguiendo un comportamiento líneal de menor a mayor temperatura, de zona de montaña a zona de planicie, En la zona oeste de la cuenca, se distiguen mayores magnitudes de temperaturas, sector correspondiente al municipio de San Diego y el corregimiento de Los Tupes con valores superiores a 28 ºC. La temperatura media anual de la cuenca del río Chiriaimo es de aproximadamente 18º C, calculada a través del método de isolíneas. A continuación en la Tabla 2.1.23. Se muestran el cálculo.

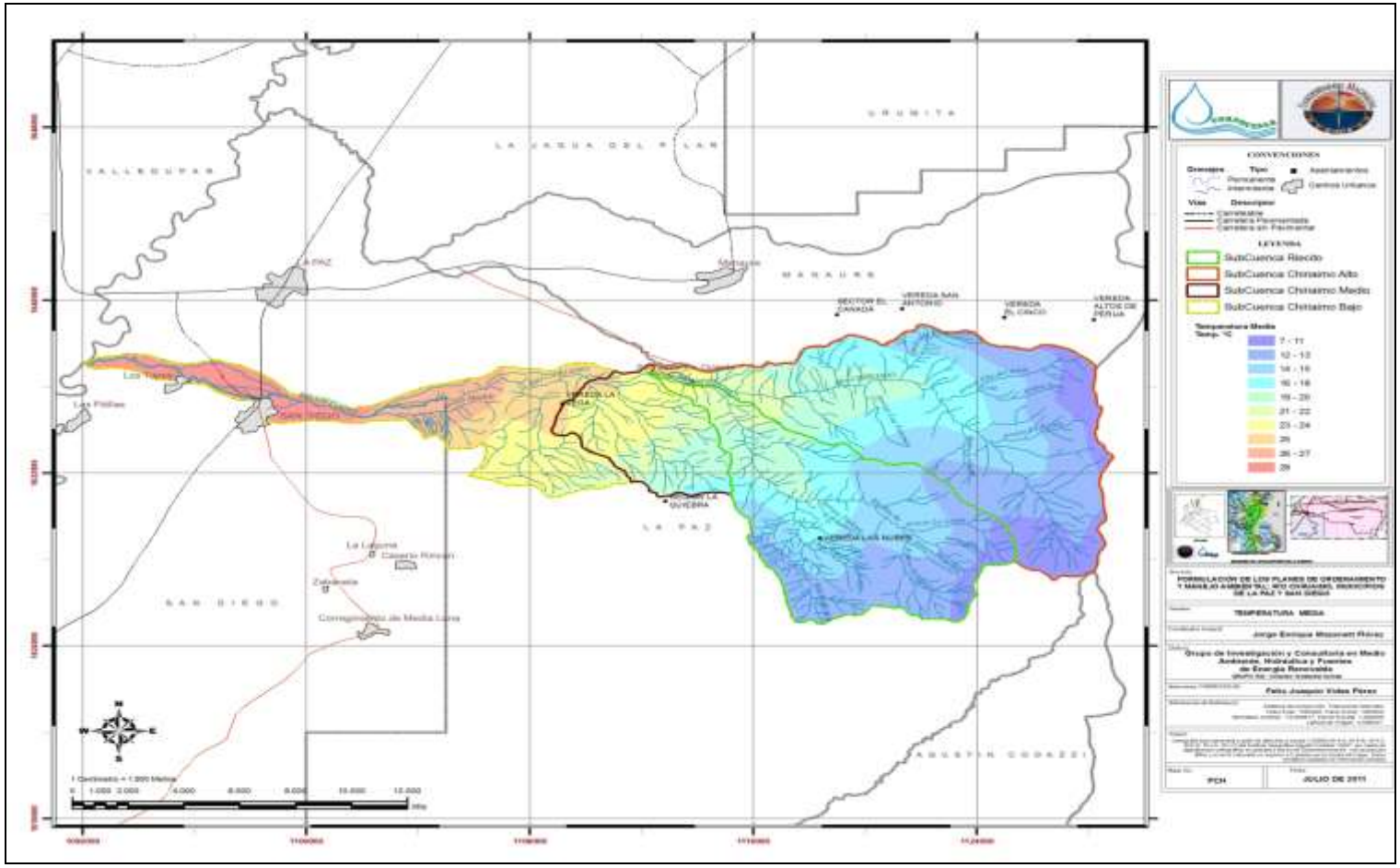
Tabla 2.1.23 Cálculo de la temperatura media anual de la Subcuenca

Intervalos de Temperatura		**Marca de clase**	**Área entre isolíneas**	**Área entre isolíneas**	**Columna 3 x 5**
Límite superior	**Límite inferior**				
(ºC)		**(ºC)**	**m²**	**ha**	
1	2	3	4	5	6
7	11	9	16269861	1627	14643
12	13	13	44830827	4483	56039
14	15	15	37388935	3739	54214
16	18	17	27320951	2732	46446
19	20	20	25592621	2559	49906
21	22	22	14730816	1473	31671
23	24	24	21761891	2176	51140
25	25	25	11718578	1172	29296
26	27	27	7840225	784	20777
28	28	28	10313735	1031	28878
			Suma	21777	383010
Temperatura anual promedio de la cuenca (ºC)					**18**

Fuente: Los Autores

[7] MAVDT. IDEAM, Op. Cit., p.29

Mapa 2.1. 4. Distribución espacial de la temperatura media mensual en Grados Centígrados (ºC)



Fuente: Los Autores

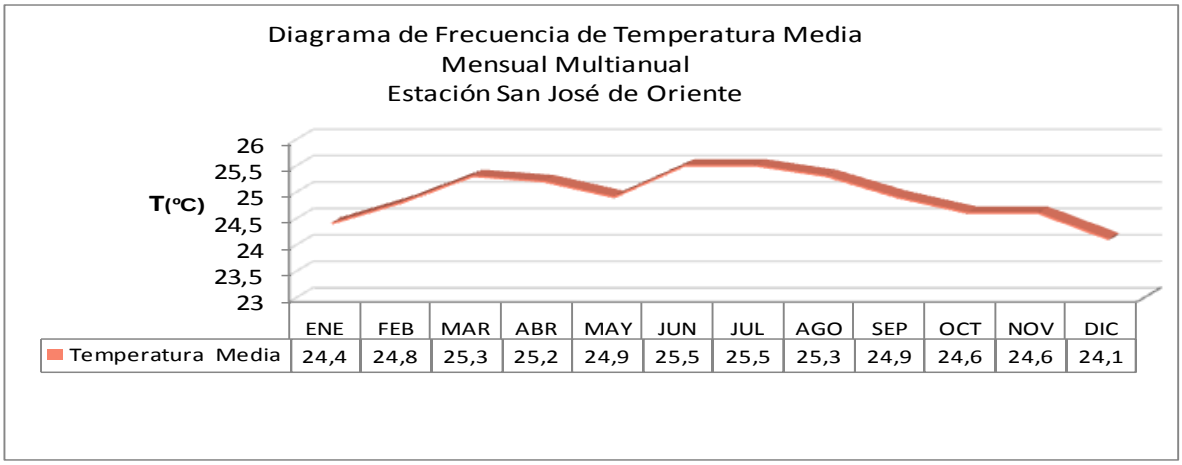
2.1.2.4 Humedad Relativa:

Los valores de humedad relativa disminuyen de sur a norte: hacia el norte y oriente de la región; hacia el norte del departamento del Cesar se presentan los valores más bajos de humedad relativa, entre el 67 y 76%. En el área de la Sierra Nevada de Santa Marta el promedio de humedad anual puede llegar hasta el 90%.

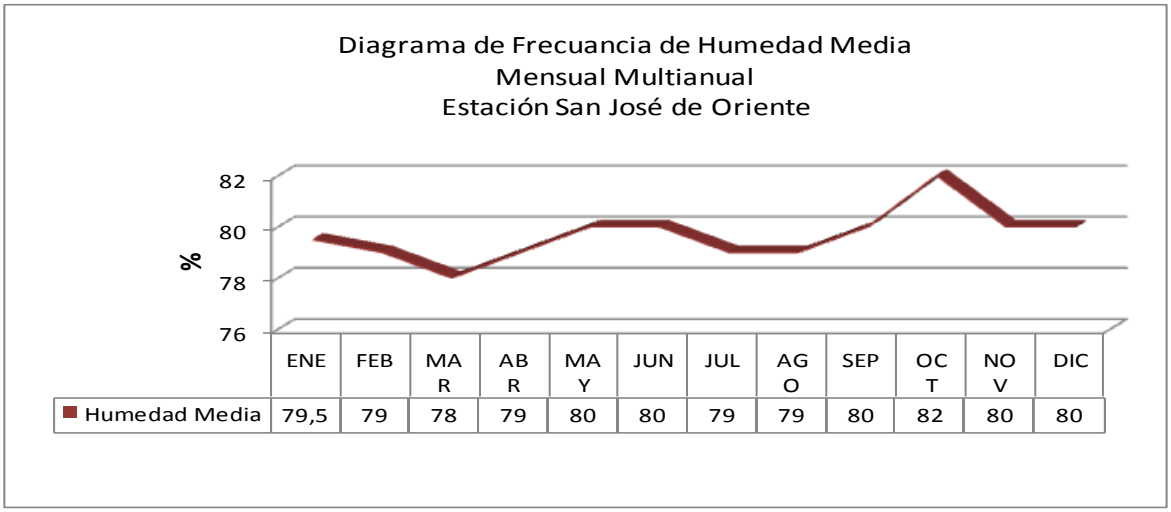
A través del año la humedad relativa, en general, presenta sus valores mínimos a comienzos de año, entre febrero y marzo, y los máximos hacia el final, entre septiembre y noviembre. Hacia el mes de julio se presenta un descenso entre ligero y moderado de los valores de la humedad en casi toda la región[8].

La humedad relativa media multianual de la estación San José de Oriente es de 79.6 % y la temperatura media multianual es de 24,8 °C, referente a lo anterior la humedad relativa aumenta, cuando la masa de aire se eleva por efectos del relieve y la temperatura disminuye, presentando una variación de 69% hasta 88%, correspondiente a los meses de mayo y octubre. (Ver Gráfica 2.1.18. y Tabla 2.1.24).

Gráfica 2.1. 18. Diagramas de Frecuencia de Humedad Relativa y Temperatura Media en la Estación San José de Oriente.



[8] Atlas climatológico de Colombia, ISBN 958-8067-14-6. IDEAM



Fuente: Los Autores

Tabla 2.1.24 Datos estadísticos de temperatura multianual, Estación San José de Oriente.

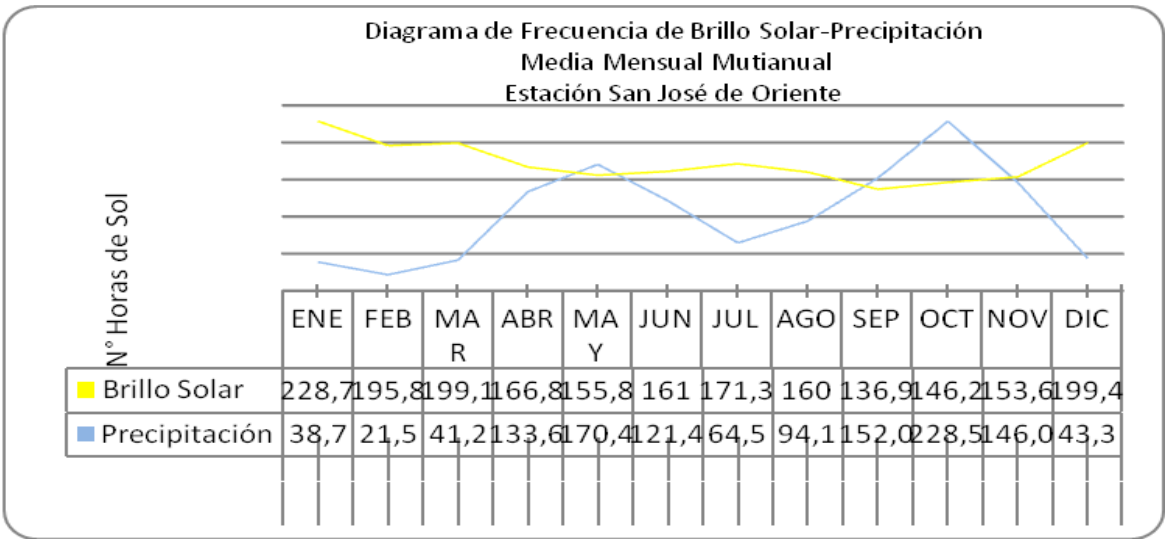
HUMEDAD RELATIVA %												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MEDIOS	79.5	79	78	79	80	80	79	79	80	82	80	80
MAXIMOS	82	83	84	83	85	84	83	84	85	88	83	83
MINIMOS	74	70	72	75	69	73	72	73	73	75	76	74

Fuente: Los Autores

2.1.2.5 Brillo solar:

En la Gráfica 2.1.19 se registran valores maximos en los meses de Enero, Febrero y Diciembre teniendo 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 periodos maximos 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 muestra la susceptibilidad del sistema a cambios drásticos de temperatura.

Gráfica 2.1. 19. Diagramas de Frecuencia de Precipitación y Brillo Solar Mensual Multianual, Estación San José de Oriente



Fuente: Los Autores

2.1.2.6 Evaporación:

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 transpiración.

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.

Los datos de evaporación se utilizan ampliamente en diferentes ramas del sector productivo, principalmente en las aplicaciones a la agricultura y a la generación de energía. En agricultura, el dato de evaporación permite estimar necesidades de riego mediante un balance hídrico que incluya también precipitación, propiedades

del suelo y estado del cultivo. De la misma manera, se debe incluir el dato de evaporación en el manejo de embalses mediante modelos de balance hidrológico.

Uno de los factores que incide en el régimen anual de la evaporación es el paso de la zona de convergencia intertropical, que durante el año atraviesa el país de sur a norte y viceversa. Algunas regiones del país generalmente presentan una distribución bimodal, caracterizada por una distribución con dos períodos de máximos valores de evaporación al año, en medio de los cuales ocurren períodos de valores menores, y otras regiones presentan un régimen monomodal, caracterizado por un período de valores altos, seguido de un período de valores mínimos. La distribución bimodal se presenta principalmente en la zona norte del país, valles interandinos del Magdalena-Cauca y en gran parte de la región Andina y la monomodal en algunos sectores del noroccidente del país, región pacífica, y gran parte de la orinoquia y amazonia[9].

2.1.2.7 Vientos:

A diferencia de las demás variables climatológicas, el viento es un vector. Sus dos componentes, la magnitud y la dirección, tienen variabilidades espaciales muy diferentes. Referente a lo anterior se puede señalar que en la cuenca del río Chiriaimo los vientos vienen del noreste, en armonía con los vientos Alisios. Sin embargo, también se presenta, aunque con menor frecuencia, la influencia de efectos locales como la brisa valle-montaña que tiene una incidencia apreciable en el comportamiento del viento en esa ciudad.

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. 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[10].

2.1.2.8 Balance hídrico climático:

El balance hídrico se considera una herramienta 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 hidrológico[11], así:

[9] Atlas Climático de Colombia. IDEAM - ISBN 958-8067-14-6, Pág. 57-60
[10] Atlas de Viento y Energía Eólica de Colombia. Definición y clasificación de vientos en la atmosfera. Anexo 1.
[11] Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Los Santos – Santander. Titulo 4. Documento diagnostico. Pág 12

Tabla 2.1.25 Variables para el cálculo del Balance Hidrológico

Entradas (I):	Salidas (O):	Cambio de almacenamiento (CS) (Ct)
• Precipitación (P) • Escorrentía Superficial • Aguas subterráneas	• Evaporación • Transpiración • Escorrentía superficial hacia otras cuencas • Infiltración	• Almacenamiento de aguas subterráneas • Almacenamiento por cambio de humedad del suelo • Almacenamiento superficial en embalses canales y en la escorrentía superficial

Fuente: Los Autores

Debido a la escasa información de estudios edafológicos en la zona de estudio, se optó por utilizar la clasificación climática de Thornthwaite 1949, seguido del balance hídrico climático calculado por el método Thornthwaite (Metodo Directo y Mather 1955, tomando como referencia climática una reserva máxima de 100 mm. El valor se tomo como referencia climática para comparaciones entre distintas zonas (independientemente del suelo y vegetación[12]. Esta metodología es muy útil y necesita para realizar los cálculos, pues tan sólo se necesitan de dos variables: precipitación y temperatura.

Este método supone que el agua llega al suelo, bien sea por precipitación, o por escorrentía, o por aportes subterráneos y es evapotranspirada de acuerdo con las condiciones medias climáticas o actuales de la atmósfera.[13]

En los balances a nivel mensual se consideran solamente los aportes de agua provenientes de la precipitación; los aportes de agua subterránea o las pérdidas por percolación, no se tienen en cuenta. Las demandas siempre están dadas por la ETP media.

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

[12] JAVIER A. http://ocw.upm.es/ingenieria agroforestal/ climatología aplicada a la ingeniería medioambiente/contenidos/humedad del suelo/Balance directo.pdf. Última modificación 16-04-2010

[13] Atlas Climatológico de Colombia, parte II. Distribución espacio temporal de las variables del clima. pág. 65

(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).

$$ET = \mathrm{Pr} + Pa$$

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.

$$Df = ETP - ET$$

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).

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

Se debe cumplir la siguiente relación:

$$P + Df = ETP + E$$

En los valores anuales cuando:

P>ETP y A + P >ETP + At)

Cálculo de la Evapotranspiración Potencial (ETP)

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

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

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 (Estación IDEAM – San José de Oriente) y capacidad de almacenamiento de 60 mm. Calculados 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 – 2. Balance Hídrico_Chiriaimo), se obtiene la distribución espacial anual de la

Evapotranspiración Potencial, Evapotranspiración Potencial Real, Déficit, Excesos y Almacenamiento.

❖ Balance Hídrico: Distribución Espacial:

Para la distribución espacial de los índices se realizó por el método de las Isolíneas, utilizando el interpolador Kriging de la herramienta informática Golden software Surfer versión 8, Correlacionando e interpolando la información de los índices correspondiente a la estación del IDEAM (San José de Oriente) y los puntos de la base de Worldclim. (Datos extraídos sistemáticamente dentro del área de estudio).

Posteriormente se exporto en formato Grids, la información interpolada en el programa SURFER, consecutivamente se modifico en formato (FLT. ESRI float grid format (*.ers)) siendo una extensión compatible con la aplicación ARCMAP de la casa ARCVIEW para el posterior análisis y presentación en mapas temáticos de isolíneas.

La distribución espacial anual de la evapotranspiración potencial (Ver Mapa 2.1.5), presenta condiciones similares a la Temperatura en cuanto al comportamiento de la distribución espacial (Ver Mapa 2.6), con valores mínimos de ETP localizado al este de la subcuenca del río Chiriaimo (subcuenca alta), Identificándose valores desde los 563 hasta 651 mm/año, aumentado su magnitud hacia la Vereda las Nubes, continuando con el corregimiento de San José de Oriente, la Vereda la Vega en la cuenca media y posteriormente en el casco urbano del municipio de San Diego registra valores máximos al occidente de la subcuenca con valores de 1801 a 2004 mm/año, para la zona correspondiente al centro poblado de San Diego.

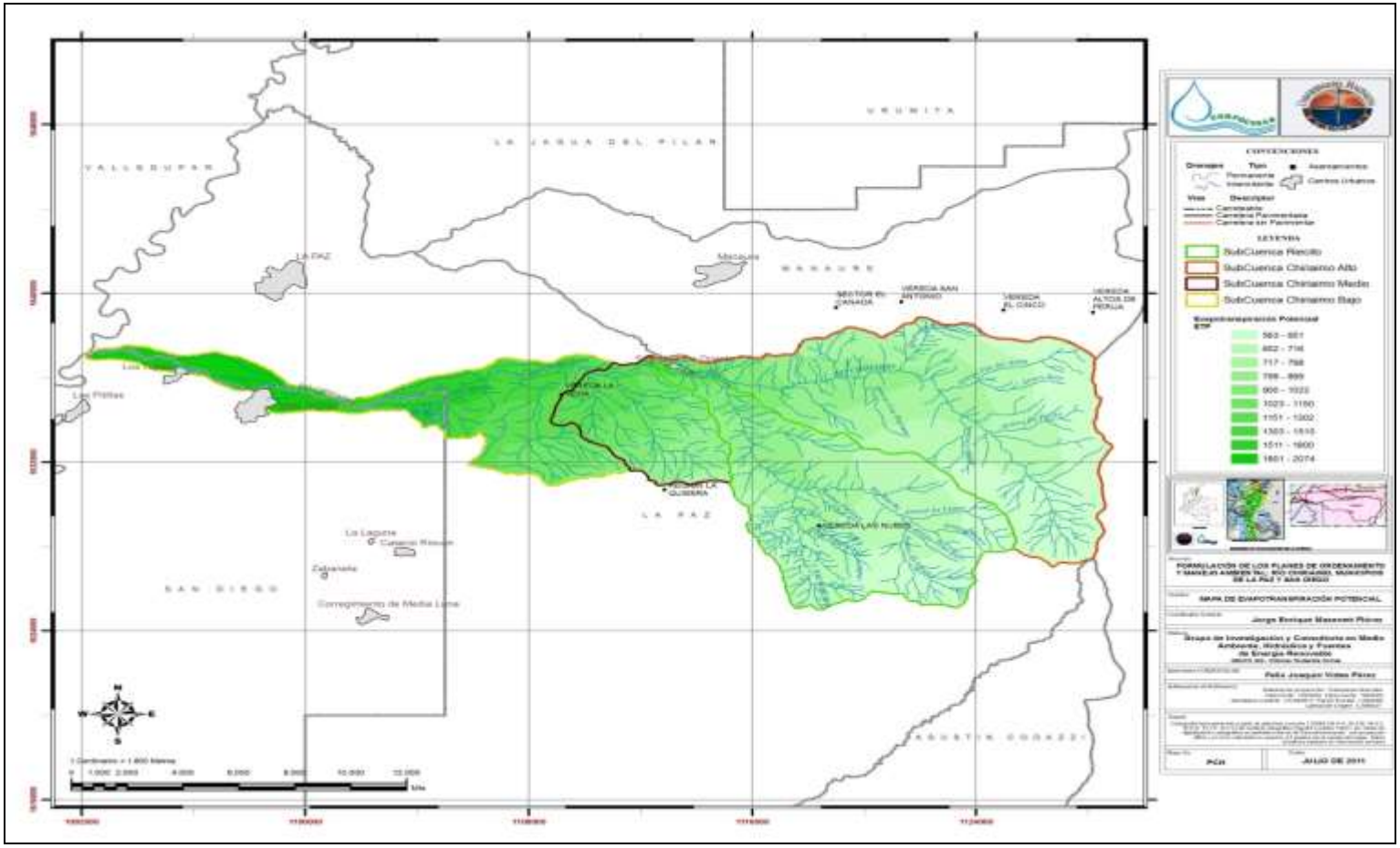
En el Mapa 2.1.6, se muestra el mapa de distribución espacial de déficit en la cuenca del río Chiriaimo, el cual describe un valor déficit anual que oscila entre los 509 y los 845 mm/año, en los centros pobladores los tupes y San Diego. Las subcuencas que presentan condiciones de déficit de mayor preocupación son la subcuenca media y baja.

En el Mapa 2.1.7, se presentan los excesos de agua en el suelo los cuales son abundantes al oeste de la cuenca con valores de 48 a 154 mm/año. Las áreas con excesos reducidos son los pertenecientes a la cuenca media y baja, con excesos superiores a los 1413 mm/año.

En el Mapa 2.1.8, se distingue el mapa de distribución espacial del almacenamiento de agua en el suelo, resaltando que en este análisis se estableció una capacidad de campo para una reserva inicial y máxima de agua de 100 mm.

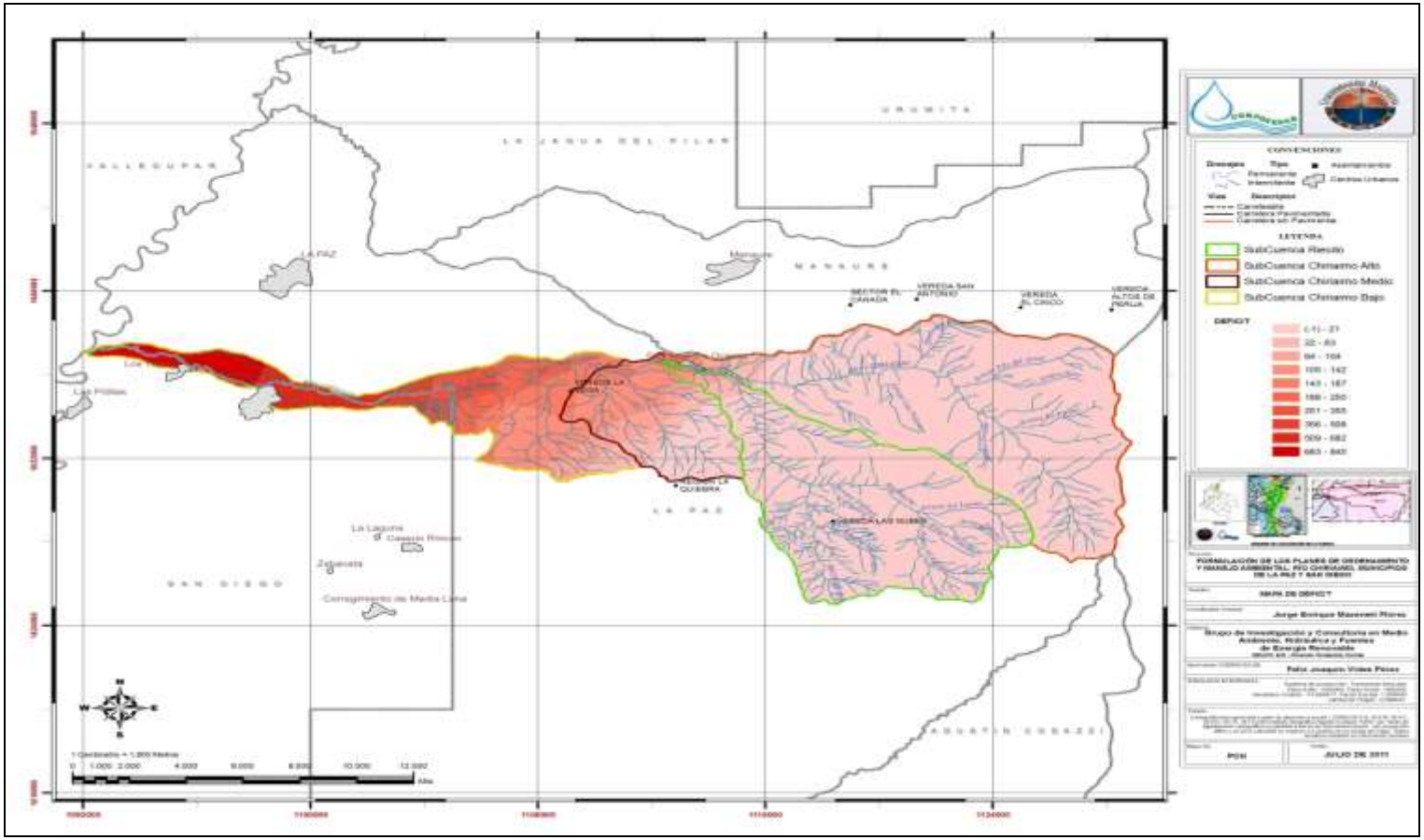
Presentando un mayor almacenamiento de agua hacia el este con valores superiores a los 1084 mm/año, y al occidente con valores mínimos de 173 a 341 mm/año.

Mapa 2.1. 5. Distribución espacial de la evapotranspiración potencial anual en la Subcuenca (mm/año)



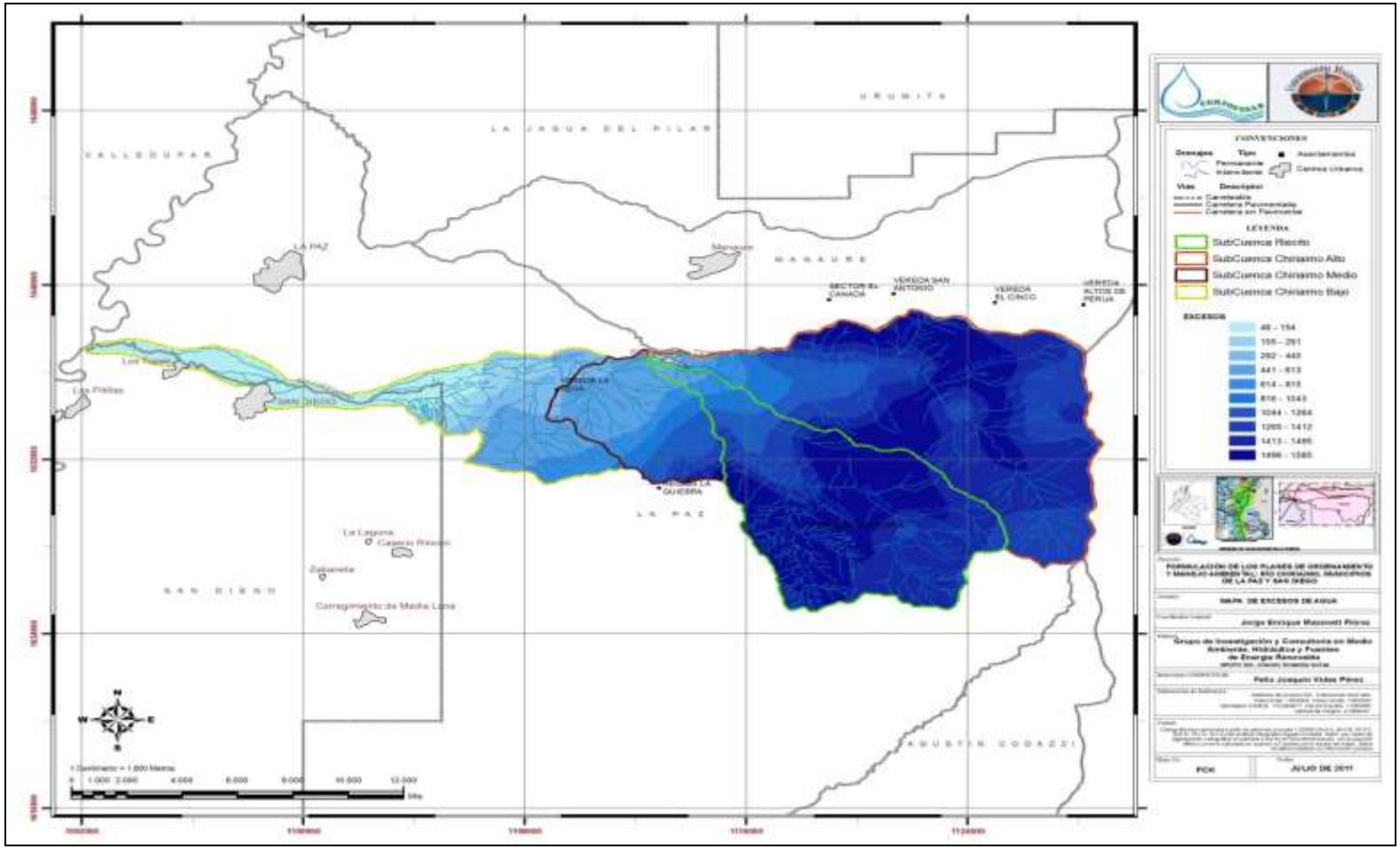
Fuente: Los Autores

Mapa 2.1.6 Distribución espacial del déficit de agua en el suelo en la cuenca (mm/año)



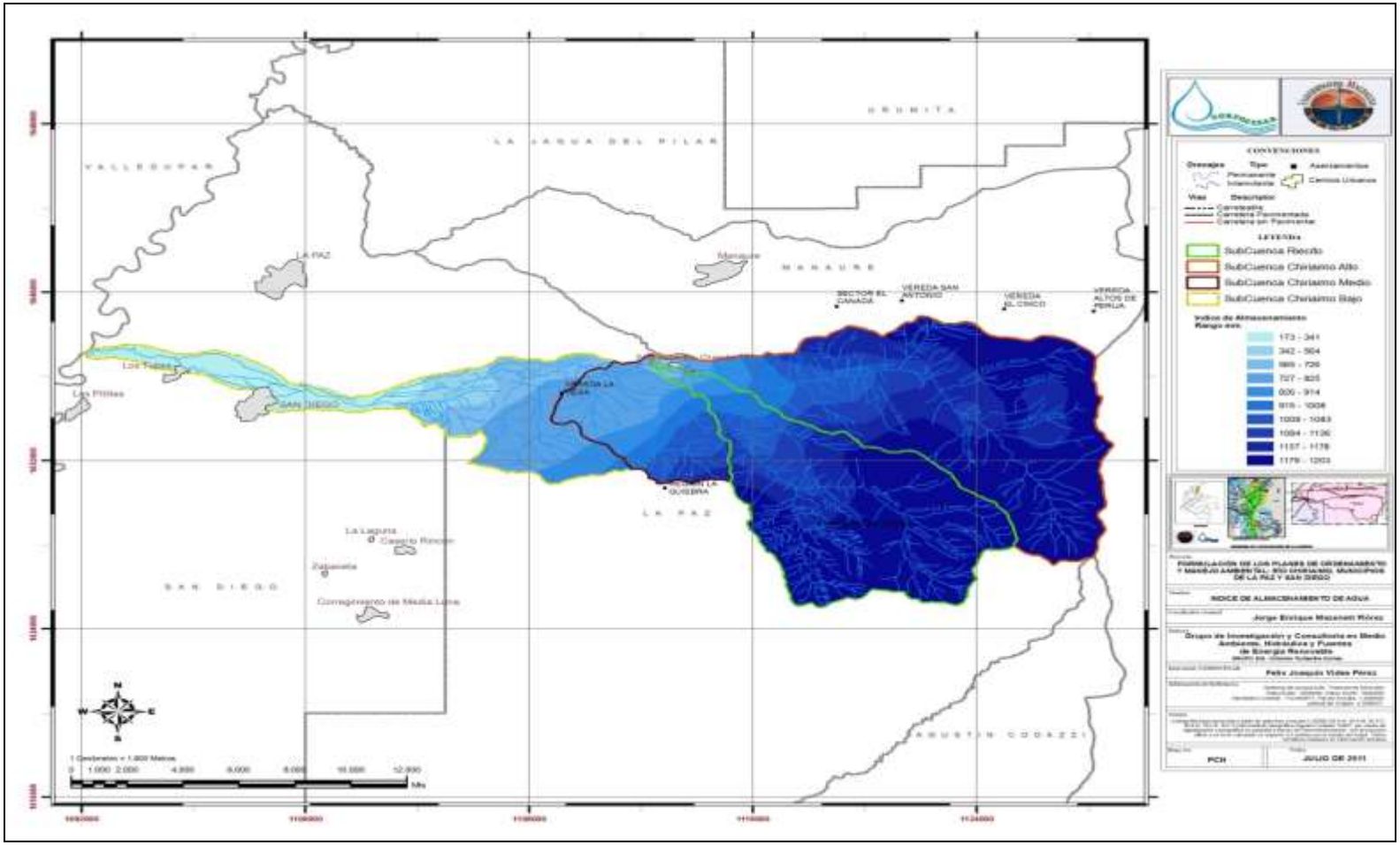
Fuente: Los Autores

Mapa 2.1.7 Distribución especial de los excesos de agua en el suelo



Fuente: Los Autores

Mapa 2.1.8 Distribución espacial del almacenamiento anual de agua en el suelo (mm/año)



Fuente: Los Autores

❖ Clasificación Climática: Thornthwaite (1949):

La clasificación de Thornthwaite (1949) ha sido ampliamente asumida dadas las aportaciones de su autor al edafoclima e hidrología, desde una perspectiva geográfica.

Basada en la consideración de la eficacia térmica, dada por la ETP del mismo autor, y la humedad disponible, expresada como índices de humedad y de aridez a partir del balance hídrico. El autor utiliza sus trabajos previos en la estimación de la ETP y el balance de humedad del suelo. Supone un gran avance respecto a otras clasificaciones ya que parte del clima que afecta al suelo y a la planta, es decir, la evaporación, la transpiración y el agua disponible en el suelo; en vez de medias mensuales de parámetros meteorológicos clásicos.
Esta clasificación define unos tipos según la humedad (representados por letras mayúsculas) y su variación estacional (letras minúsculas), y otros tipos según la eficacia térmica (letras mayúsculas con comilla) y su concentración estival (letras minúsculas con comilla).

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

  Ih = 100·ΣXIIi=I Exi /ETP

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

  Ia = 100·ΣXIIi=I Fi /ETP

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

  Im = Ih - [0,6·Ia]

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

Tabla 2.1.26 Condiciones para utilizadas para el cálculo del índice de humedad

TIPO	DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN
E	Árido	-40 ≥ Im > -60
D	Semiárido	-20 ≥ Im > -40
C_1	Seco Subhúmedo	0 ≥ Im > -20
C_2	Subhúmedo	20 ≥ Im > 0
B_1	Húmedo	40 ≥ Im > 20
B_2		60 ≥ Im > 40
B_3		80 ≥ Im > 60
B_4		100 ≥ Im > 80
A	Perhúmedo	Im > 100

Fuente: Los Autores

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

Tabla 2.1.27 Tipos de Humedad

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 ≥ 16,7
w	Falta de agua invernal moderada	33,3 > Ia ≥ 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 ≥ 0
s	Exceso de agua estival moderada	20 > Ih ≥ 10
w	Exceso de agua invernal moderada	20 > Ih ≥ 10
s	Exceso de agua estival grande	Ih ≥ 20
w	Exceso de agua invernal grande	Ih ≥ 20

Fuente: Los Autores

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

Tabla 2.1.28 Tipos de evapotranspiración potencial ó eficacia térmica (ETP), utilizados para definir los tipos de humedad

TIPO	DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN
E'	Helada Permanente	142 ≥ ETP
D'	Tundra	285 ≥ ETP > 142
C'_1	Microtérmico	427 ≥ ETP > 285
C'_2		570 ≥ ETP > 427
B'_1	Mesotérmico	712 ≥ ETP > 570
B'_2		855 ≥ ETP > 712
B'_3		977 ≥ ETP > 855
B'_4		1140 ≥ ETP >997
A'	Megatérmico	ETP > 1140

Fuente: Los Autores

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 y genera los siguientes tipos de concentración estival de la eficacia térmica:

Tabla 2.1.29 Tipos de concentración estival

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

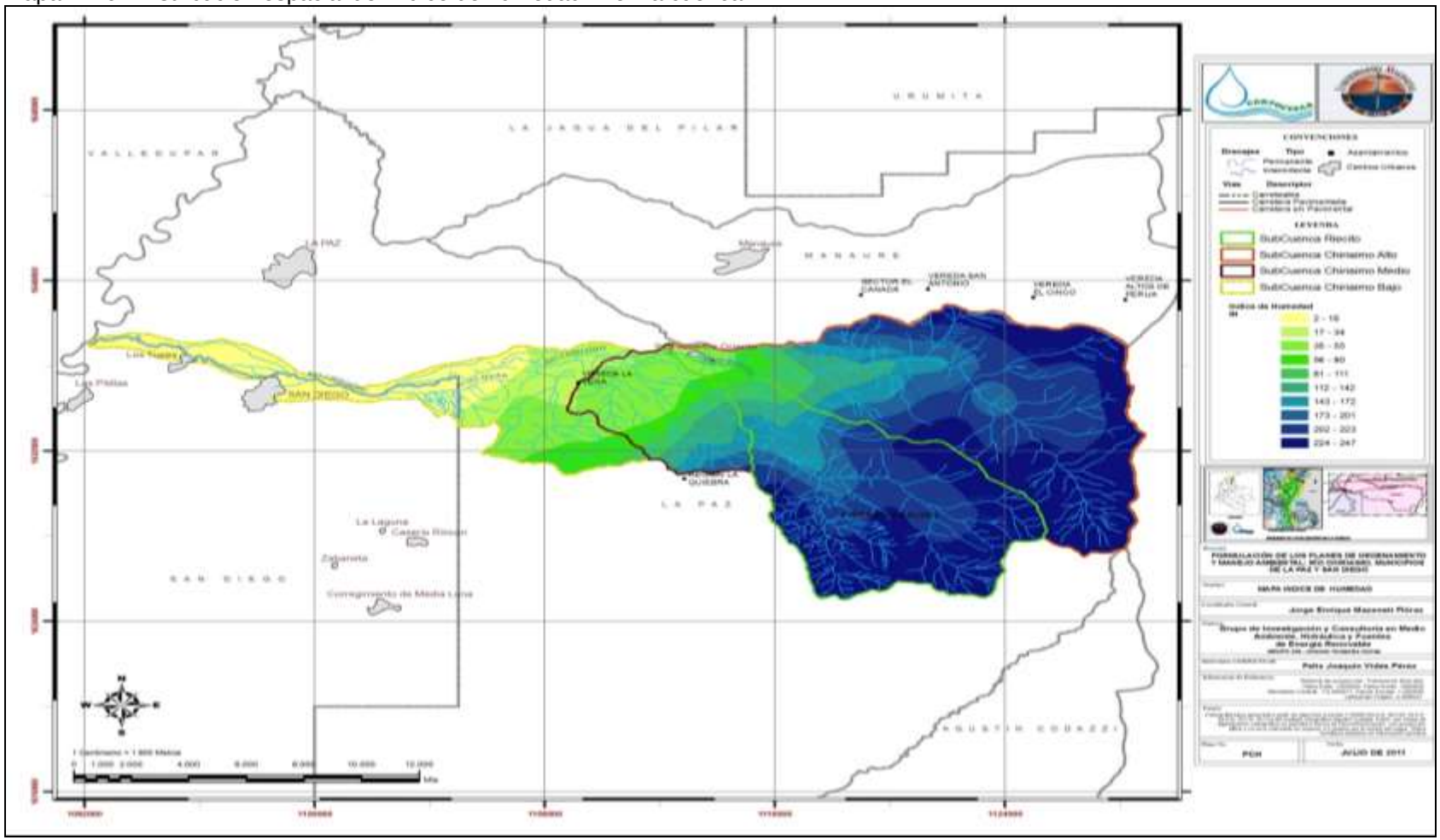
Fuente: Los Autores

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 y sureste de la subcuenca con valores de índice de humedad entre 202 y 247.

En el Mapa 2.1.10, se muestra la distribución del índice de aridez en la subcuenca de la corriente hídrica del río Chiriaimo. Las zonas más críticas pertenecen a la zona de planicie de la subcuenca baja del río Chiriaimo, con valores de índice de aridez superiores a 25, que indican falta de agua estival grande "S_2", zona que corresponde al municipio de San Diego una falta de agua estival invernal moderada "w" en el suelo en la época de estiaje. Correspondiendo a la clasificación de tipos de humedad Subhúmedo, para la zona que corresponde la vereda la Vega.

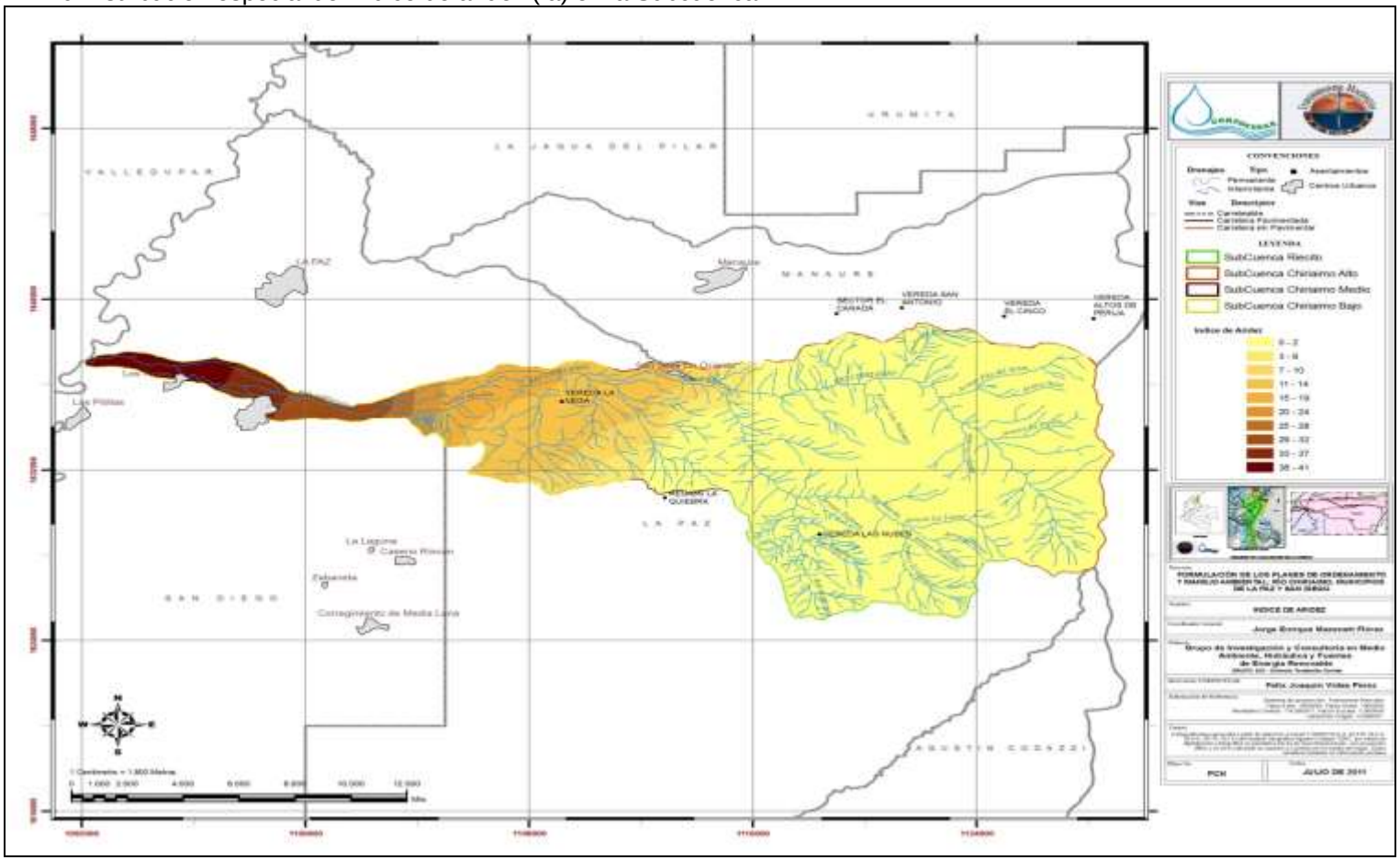
En el Mapa 2.1.11, se muestra la variación del índice de humedad global en la subcuenca de la corriente hídrica Chiriaimo, distinguiéndose en la subcuenca media, un tipo de humedad global "húmedo", que corresponde a las franjas 36-60 y 61-92, en esta zona se encuentra el corregimiento de San José de Oriente, localizado en la zona norte de la cuenca..

Mapa 2.1.9. Distribución espacial del índice de humedad Ih en la cuenca.



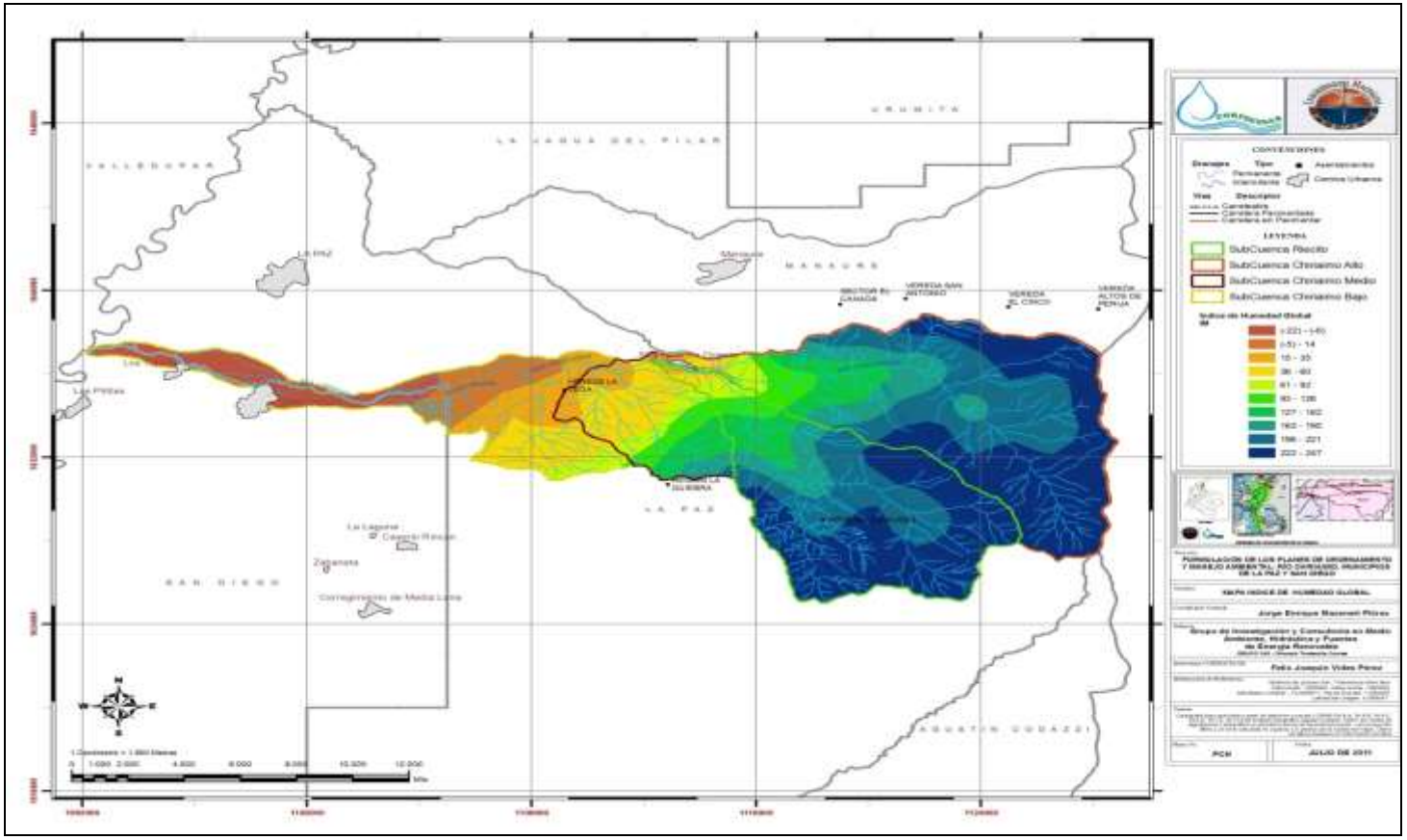
Fuentes: Los Autores.

Mapa 2.1.10 Distribución especial del índice de aridez (Ia) en la Subcuenca



Fuente: Los Autores

Mapa 2.1.11 Distribución espacial del índice de humedad global (Im) en la Subcuenca



Fuente: Los Autores

En la Tabla 2.1.30, se distinguen los resultados del balance hídrico realizado para la estación San José de Oriente, identificándose un déficit anual de 274 mm/anual, durante los meses de enero, febrero, marzo, abril, julio y agosto. El almacenamiento de agua en el suelo anual de 267 mm/anual, en los meses de octubre, noviembre, diciembre, mayo, junio y septiembre. Tan solo en los meses de mayor precipitación octubre y noviembre se generan algunos excesos de 200 mm/año.

Tabla 2.1.30. Cálculo del balance hídrico para años con régimen pluviométrico medio.

ESTACIÓN SAN JOSÉ DE ORIENTE - AÑO NORMAL														
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	TOTAL
EVAPOTRANSPIRACIÓN	110	105	102	113	102	120	117	117	123	127	122	112	110	1369
PRECIPITACIÓN (mm)	229	146	43	39	22	41	114	170	121	65	94	152	229	1235
EVAPOTRANSPIRACIÓN	110	105	102	40	22	41	114	117	123	116	94	112	110	1095
DÉFICIT	0	0	0	72	80	79	4	0	0	11	28	0	0	274
RESERVA 100.0	60	60	2	0	0	0	0	53	51	0	0	40	60	267
EXCEDENTES	159	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	159	200

Fuentes: Los Autores

Para régimen de bajas precipitaciones (el 75% de la media mensual, ver Tabla 2.1.31), el período de déficit anual de 686 mm y se extiende de diciembre hasta abril y continúa en junio hasta septiembre; con nulos excesos, y almacenamiento en octubre y noviembre para un total de 112 mm/año.

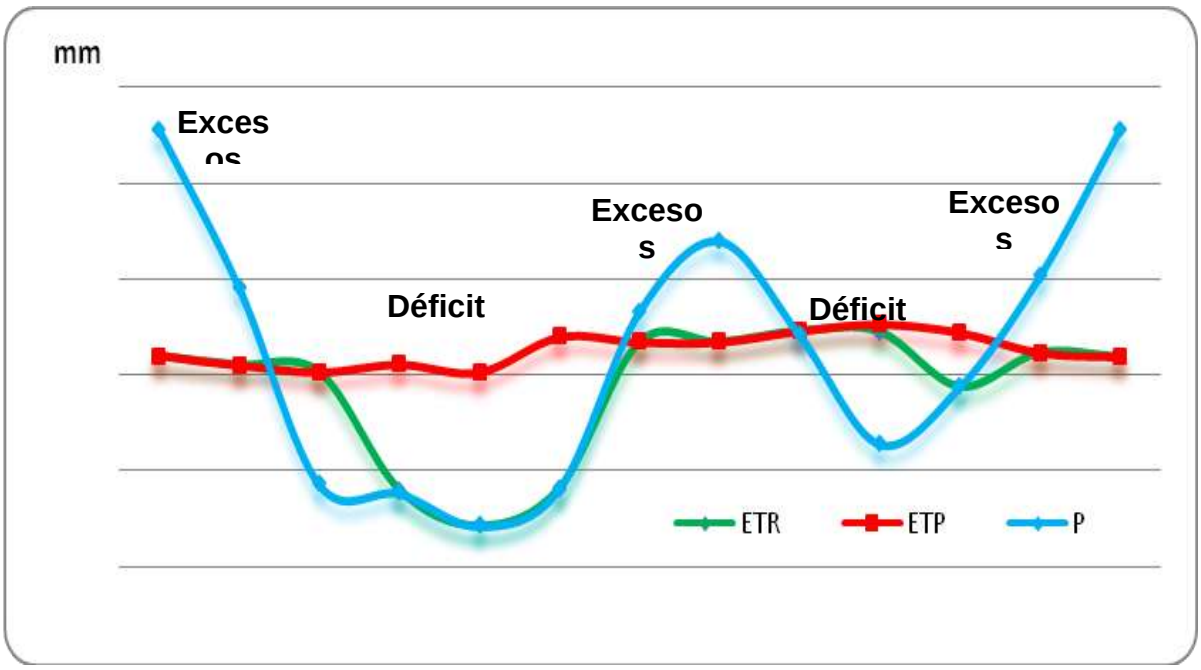
Tabla 2.1.31 Cálculo del balance hídrico para años con régimen pluviométrico seco.

ESTACIÓN SOCOMBA - AÑO SECO														
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	TOTAL
EVAPOTRANSPIRACIÓN	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
EVAPOTRANSPIRACIÓN	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

Fuentes: Los Autores

En la Gráfica 2.1.20, se visualizan dos fases en comportamiento de la precipitación, para el régimen de precipitación normal, la primera fase corresponde a una época en la que las precipitaciones superan a la evapotranspiración potencial, y otra en la que precipitaciones son menores a la evapotranspiración potencial, por lo tanto 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. Este caso se presente para los meses de Septiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre seguido de mayo, junio.

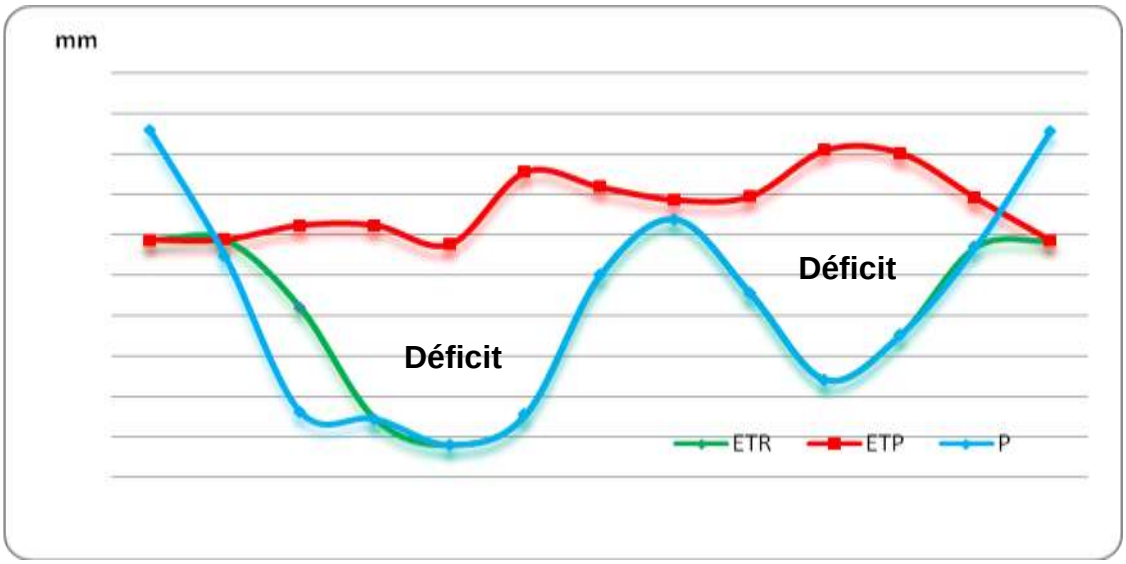
Gráfica 2.1. 20. Balance hídrico, régimen de precipitación normal, Estación San José de Oriente.



Fuente: Los Autores

La Gráfica 2.1.21, muestra el comportamiento para el régimen de bajas precipitaciones representando 75% de la media mensual, distinguiéndose un período de déficit que se extiende de diciembre hasta abril y continúa en junio hasta septiembre; con nulos excesos, y almacenamiento en octubre y noviembre.

Gráfica 2.1. 21. Balance hídrico, régimen de precipitación seco, Estación San José de Oriente.



Fuente: Los Autores

En la Tabla 2.32, se muestran los valores de evapotranspiración anual calculados, según Thornthwaite, Turc y Coutagne.

Tabla 2.1.32. Valores de evapotranspiración anual calculados.

Régimen	Thornthwaite		Turc	Coutagne
	ETP (mm)	ETPR (mm)		
Normal	1363	1106	759	888
Seco	1633	947	692	745

Fuente: Los Autores

❖ Índice de Aridez: Metodología IDEAM:

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 (2010), a partir de la siguiente ecuación:

$$Ia = (ETP – ETR)/ ETP$$

Donde,
Ia = Índice de aridez
ETP= Evapotranspiración Potencial
ETR= Evapotranspiración Real

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

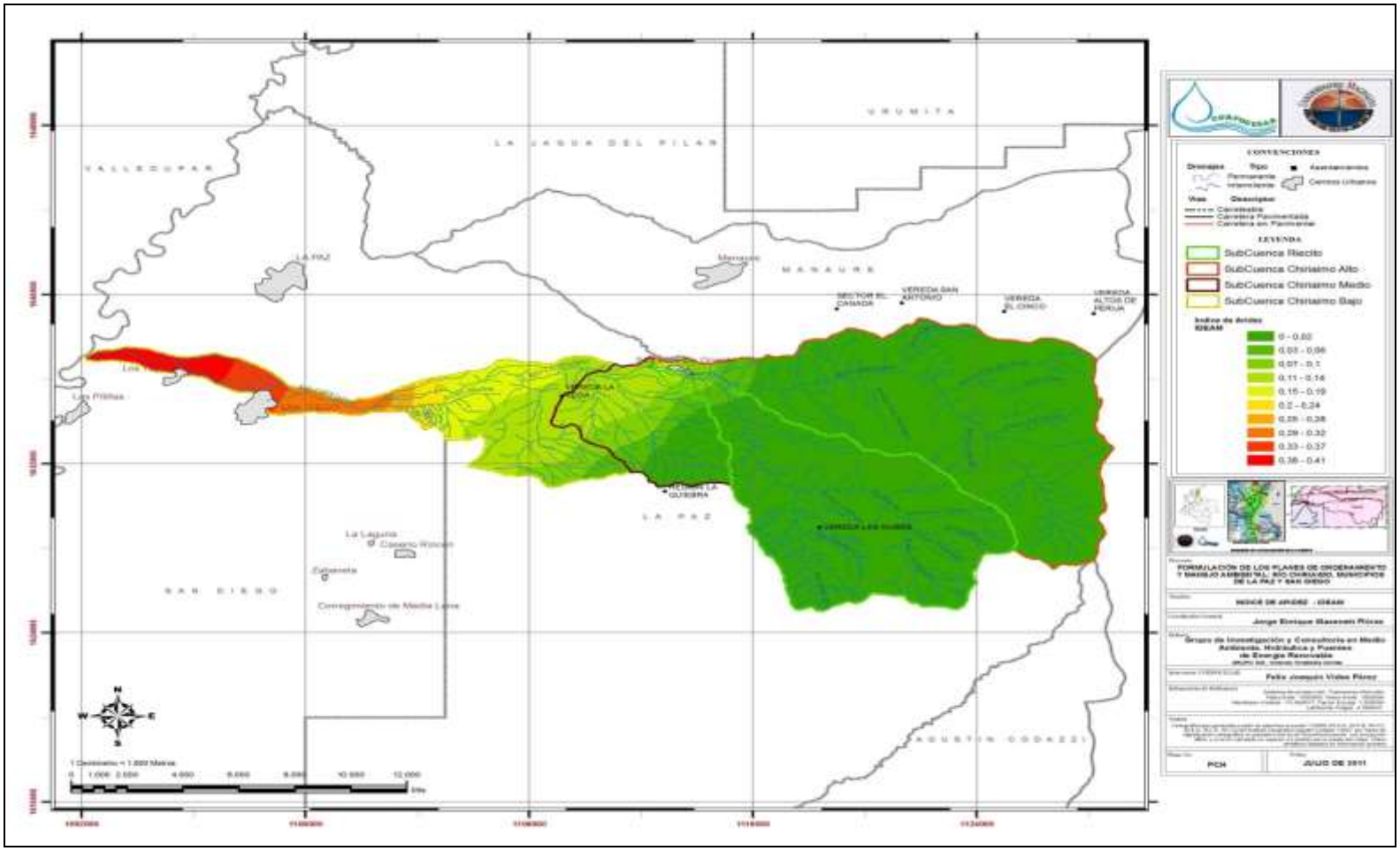
Tabla 2.1.33 . Indicadores índice de aridez. IDEAM

Categoría Índice de aridez	Rango
Cuencas altamente deficitarias de agua	>0.60
Cuencas deficitarias	0.50 – 0.59
Cuenca entre normales y deficitarias	<0.40 – 0.49
Cuencas Normales	0.30 – 0.39
Cuencas normales con excedentes (Categoría adicionada por la consultoría)	0.15 – 0.30

Fuente: Los Autores

En el mapa de índice de aridez, establece para la parte baja de la subcuenca baja del río Chiriaimo, se presentan valores de 0,33 a 0,41, identificándose características de cuencas normales a deficitarias. La Subcuencas alta y media de las corrientes hídricas en estudio se considera como cuencas con excedentes a cuenca normales a deficitarias, zona media de la cuenca que corresponde a las veredas de las Nubes y La Vega. (Ver Mapa 2.1.12).

Mapa 2.1.12 Mapa del índice de aridez, metodología IDEAM en mm/año.



Fuente: Los Autores

2.1.2.9 Conclusiones:

- La subcuenca del río Chiriaimo posee un área de 217 km^2, caracterizándose por una subcuenca de tipo exorreica, pertenecer al grupo de subcuenca localizado al margen izquierdo del rio Cesar, y poseer una corriente fluvial superficial perenne que escurre sus aguas al río Cesar a la altura de los 100 m. s. n. m, en el municipio de San Diego, condición del tipo de corriente, que cambia en época de sequia al ser afectadas por la demanda de agua de las diferentes actividades socioeconómica que se suscita en la Subcuenca.

- Los valores de forma y de compacidad indican que la cuenca es alargada y muy poco achatada y presentar una menor tendencia a la acumulación de volúmenes de agua, la curva hipsométrica de la cuenca describe una cuenca en fase de equilibrio, geológicamente madura con potencial erosivo sobre la cota 2500 m. s. n. m.

- la subcuenca del río Chiriaimo en la parte alta es de forma circular (cercana a la cota de los 1650 m) y en la parte baja es de forma triangular. Lo que indica que es un río que gana rápidamente el agua en su cauce principal (hasta su formación) y que el escurrimiento hasta su desembocadura se da principalmente solo por el cauce principal, el cual está fuertemente influenciado por las actividades agrícolas que se dan a lo largo de la cuenca, especialmente en su parte baja.

- La microcuenca del río Riecito y las subdivisiones de la subcuenca del río Chiriaimo (Alta – Media – Baja), se caracterizan por ser cuencas alargadas y presentar un patrón de drenaje subdendríticos a subrectangular y presentar un tipo de relieve moderadamente escarpada para elevaciones superiores a los 650 m. s. n. m.

- La densidad de drenaje es muy alta en la subcuenca de la corriente del río Chiriaimo, con un valor de 12.23 km/km^2, según la clasificación propuesta por Ingeominas, por lo que las eventuales crecientes son de corta duración y de grandes caudales.

- La cuenca del río obedece un patrón de drenaje de tipo subdendritico a su rectangular, influenciado por el clima y el relieve, presentando para el cauce principal sinuosidad regular en la cuenca alta y media del cauce, a meandrica irregular en la cuenca baja.

- De acuerdo a las características morfométricas, los eventos extremos de lluvias en las cuencas altas del río Chiriaimo, puede ocasionar desbordamientos eventuales en la cuenca baja, al describir un rápido drenaje de las aguas en las cuencas altas que conllevarían a una concentración alta de caudal en la zona baja de la cuenca.

- Se elaboró el análisis climático el cual se compone de una interpretación de las series históricas obtenidas en el IDEAM a través del uso de gráficas donde se representa la distribución temporal de los elementos del clima considerados. Por otro lado se calculó la evapotranspiración potencial, los balances hídricos climáticos y se establecieron las zonas climáticas que conforman la cuenca.

- Las condiciones climáticas de la cuenca son muy variadas presenta precipitaciones con una distribución bimodal con dos periodos lluviosos y dos secos, suministrada por las estaciones del IDEAM, San José de Oriente, San Diego y Bella la cruz. Presentándose precipitaciones anuales máximas de 1930,2 mm/año y mínimas de 0 mm/año, con respecto a la estación San Jose de Oriente, que es una de las que mayor influencia ejerce en la zona y nos aporta datos para el análisis.

- En la cuenca del río Chiriaimo, la precipitación media anual es de 1949 mm/año, su variación obedece a un sistema ascendente de occidente a oriente, relacionado a condiciones de relieve y atmosféricas, con variabilidad desde los 1168 a 2305 mm/año.

2.1.3 Análisis de la Oferta Hídrica en la Cuenca del río Chiriaimo

"*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*"[14].

"*La oferta hídrica de una cuenca, es el volumen disponible para satisfacer la demanda generada por las actividades sociales y económicas del hombre. Al*

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

cuantificar la escorrentía superficial a partir del balance hídrico de la cuenca, se está estimando la oferta de agua superficial de la misma"[15].

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 subcuenca.

Para hacer el cálculo de la oferta hídrica de la subcuenca del rio Chiriaimo, 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.

2.1.3.1 Análisis estadístico (ANOVA simple) para las precipitaciones de la subcuenca:

El presente análisis se basa en una técnica de comparación de dos o más grupos que busca determinar la diferenciabilidad de una a otra variable la cual se denominada (factor); este muestra la influencia de la variable climatológica precipitación sobre cada mes del año.

Los datos que se analizaron corresponden a valores de precipitación diaria mensual, cuyas características se basan en los registros suministrados por la estación San José de Oriente, ubicada geográficamente como se muestra en la Tabla 2.1.34, estos datos fueron aportados por el IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y estudios ambientales).

Tabla 2.1.34. Estación IDEAM utilizada para suministrar información a los puntos wordclim

				COORDENADAS GEOGRAFICAS			
				ELIPSOIDALES		PLANAS	
ESTACION	TIPO	CORRIENTE	ELEVACION (m.s.n.m)	Latitud	Longitud	ESTE	NORTE
San José de Oriente	CO	Chiriaimo	850	10° 21'	73° 03'	1636523,84	1112536,20

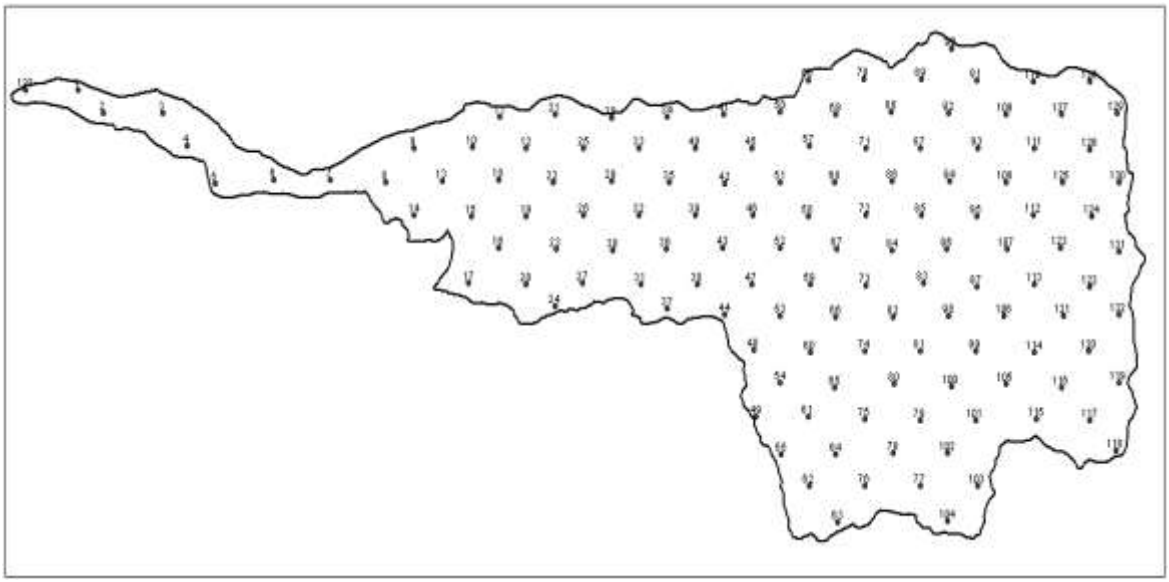
Fuente: los Autores

[15] Faustino y Jiménez, 2006.

Para el análisis de los valores de precipitación; se realizó 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.

Debido a 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 Chiriaimo 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)[16], los cuales se alimentaron Con la información climatológica arrojada por la estación de información pluviométrica obtenida de la estación San José de Oriente.

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



Fuente: los Autores

Después de evaluar la homogeneidad y establecer la ubicación de los puntos de las precipitaciones sobre la totalidad de la subcuenca como se muestra en el

[16] 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, se clasifican las franjas se pueden agrupar por rangos de la siguiente forma:

Rango A: franja de terreno cuya altura está entre 125 y 650 mts.

Rango B: franja de terreno cuya altura está entre 650 y 1150 mts.

Rango C: franja de terreno cuya altura está entre 1150 y 1650 mts.

Rango D: franja de terreno cuya altura está entre 1650 y 2150 mts.

Rango E: franja de terreno cuya altura está entre 2150 y 2650 mts.

Rango FG: franja de terreno cuya altura está entre 2650 y 3650 mts.

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

- Modelo Estadísticos para Homogenizar Franjas:

Análisis: ANOVA simple para valores medios mensuales de precipitación
Variable dependiente: Precipitación
Factor: Niveles
Número de observaciones: 252
Número de niveles: 12

Tabla 2.1.35 Resumen Estadístico para Precipitación.

	Count	*Average*	*Standard deviation*	*Coeff. of variation*	*Minimum*	*Maximum*	*Range*
ENERO A	21	6,12857	0,591729	9,65525%	5,3	7,0	1,7
FEBRERO A	21	7,91905	2,09275	26,4268%	3,9	9,8	5,9
MARZO A	21	8,0381	0,635984	7,91213%	6,8	8,9	2,1
ABRIL A	21	14,1905	2,60709	18,3721%	9,8	17,9	8,1
MAYO A	21	15,0	1,114	7,42668%	13,4	16,8	3,4
JUNIO A	21	13,819	0,340028	2,46057%	13,1	14,2	1,1
JULIO A	21	9,65238	0,677952	7,02368%	8,3	10,4	2,1
AGOSTO A	21	9,26667	0,373274	4,02813%	8,5	9,8	1,3
SEPTIEMBRE A	21	11,0476	0,466497	4,2226%	10,6	11,9	1,3
OCTUBRE A	21	14,8	2,26053	15,2739%	12,4	19,0	6,6
NOVIEMBRE A	21	11,3286	2,11143	18,6381%	9,1	15,2	6,1
DICIEMBRE A	21	7,6619	1,37349	17,9262%	5,6	9,8	4,2
Total	**252**	**10,7377**	**3,29988**	**30,7317%**	**3,9**	**19,0**	**15,1**

	Stnd. skewness	*Stnd. kurtosis*
ENERO A	0,427777	-1,14846
FEBRERO A	-1,6903	-0,748827
MARZO A	-1,73854	-0,253066
ABRIL A	-0,783491	-1,08882
MAYO A	0,518257	-1,08996
JUNIO A	-1,93103	-0,305896
JULIO A	-1,39837	-0,725445
AGOSTO A	-0,913535	-0,357619
SEPTIEMBRE A	1,33001	-0,989703
OCTUBRE A	1,11684	-0,888397
NOVIEMBRE A	1,15149	-1,01605
DICIEMBRE A	-0,22181	-1,20769
Total	**1,93645**	**-2,18888**

Fuente: los Autores

La intención principal del análisis de varianza de un factor es la de comparar las medias de los diferentes niveles (ENERO A, FEBRERO A, MARZO A, ETC.) A continuación mostramos el resultado arrojado para dichas variables en el ANOVA:

Tabla 2.1.36 ANOVA para la precipitación del mes de enero.

Source	*Sum of Squares*	*Df*	*Mean Square*	*F-Ratio*	*P-Value*
Between groups	2222,01	11	202,001	94,84	0,0000
Within groups	511,179	240	2,12991		
Total (Corr.)	**2733,19**	**251**			

Fuente: los Autores

En la Tabla 2.1.36 se descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de los grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 94.84, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro de grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es igual a 0, lo que indica que existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Precipitación entre un nivel y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

Tabla 2.1.37 Medias de Precipitación con intervalos de confianza del 95.0%

			Stnd. error		
	Count	*Mean*	*(pooled s)*	*Lower limit*	*Upper limit*
ENERO A	21	6,12857	0,318472	5,68496	6,57218
FEBRERO A	21	7,91905	0,318472	7,47544	8,36266
MARZO A	21	8,0381	0,318472	7,59449	8,4817
ABRIL A	21	14,1905	0,318472	13,7469	14,6341
MAYO A	21	15,0	0,318472	14,5564	15,4436

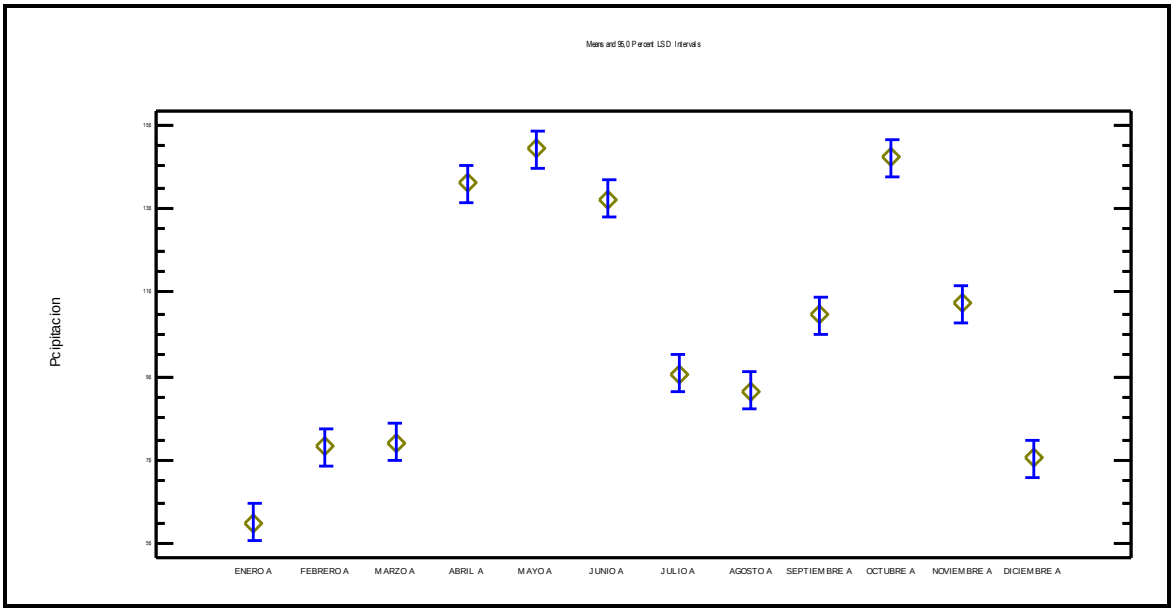
JUNIO A	21	13,819	0,318472	13,3754	14,2627
JULIO A	21	9,65238	0,318472	9,20877	10,096
AGOSTO A	21	9,26667	0,318472	8,82306	9,71028
SEPTIEMBRE A	21	11,0476	0,318472	10,604	11,4912
OCTUBRE A	21	14,8	0,318472	14,3564	15,2436
NOVIEMBRE A	21	11,3286	0,318472	10,885	11,7722
DICIEMBRE A	21	7,6619	0,318472	7,2183	8,10551
Total	**252**	**10,7377**			

Fuente: los Autores

La Tabla 2.1.37 muestra la medida de Precipitación para cada franja en todos los meses; también muestra un error estándar de cada medida, el cual es una medida de la variabilidad de su muestreo; en la tabla también se observa un intervalo alrededor de cada medida, estos intervalos están basados en el procedimiento de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher y están construido de tal manera, que si dos medias son iguales, sus intervalos se traslaparán un 95% de las veces.

Las siguientes gráficas visualizan de mejor forma los resultados para la similitud de lluvias entre las franjas en todos los meses; para esto se tienen: gráficos de medidas, gráficas de caja y bigotes.

Gráfica 2.1. 22. Gráfica de Medias.



Fuente: Los Autores

Tabla 2.1.38. Pruebas de múltiples rangos para la precipitación

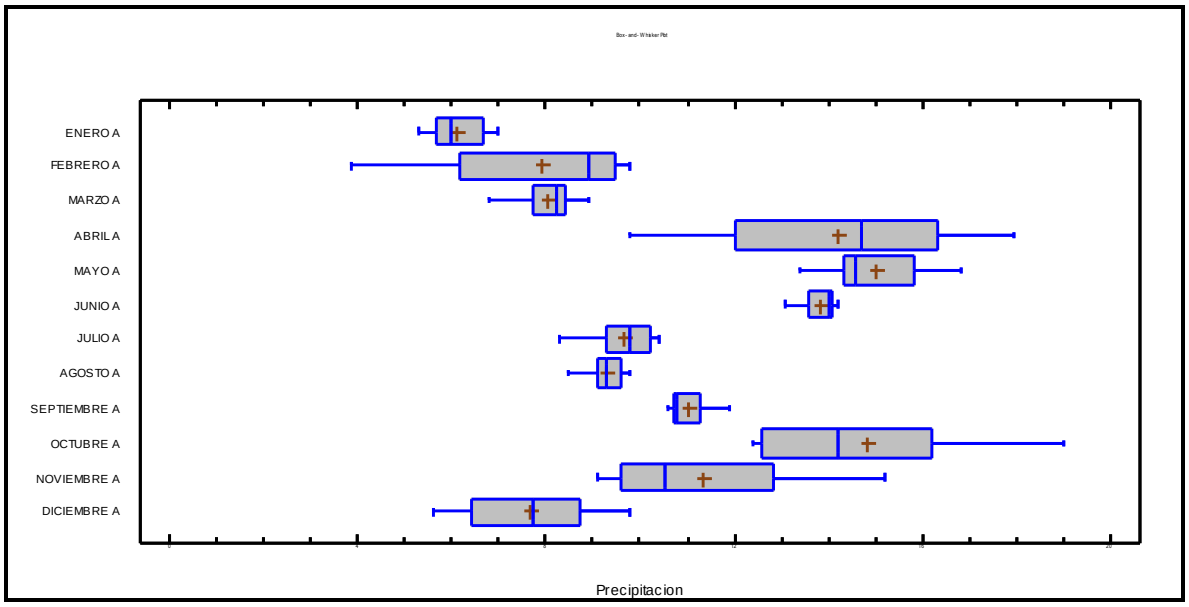
	Count	Mean	Homogeneous Groups
ENERO A	21	6,12857	X
DICIEMBRE A	21	7,6619	X
FEBRERO A	21	7,91905	X
MARZO A	21	8,0381	X
AGOSTO A	21	9,26667	X
JULIO A	21	9,65238	X
SEPTIEMBRE A	21	11,0476	X
NOVIEMBRE A	21	11,3286	X
JUNIO A	21	13,819	X
ABRIL A	21	14,1905	XX
OCTUBRE A	21	14,8	X
MAYO A	21	15,0	X

Fuente: los Autores

Cabe resaltar que para agrupar los meses por periodos aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, el programa usa la opción "localizar" fijando una línea que toca los meses similares en magnitud, información que se complementa con el análisis de la *grafica de caja y bigotes* la cual a partir de los cuartiles de precipitación de cada mes permite afianzar la agrupación des estos.

Por otra parte en la Tabla 2.1.38 *prueba de múltiples rangos*, se han identificado grupos homogéneos según la alineación de las X (indican si son semejantes en magnitud), es decir que los meses que comparten una columna de x corresponden a un período u otro.

Gráfica 2.1. 23. Gráfica de caja y bigotes.



Fuente: Los Autores

Tabla 2.1.39 Verificación de Varianza.

	Test	*P-Value*
Levene's	11,7975	0

Fuente: Los Autores

El estadístico mostrado en la anterior tabla evalúa la hipótesis de que la desviación estándar de Precipitación dentro de cada uno de los 12 Niveles es la misma.

De particular interés es el valor-P Puesto que el valor-P es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las desviaciones estándar, con un nivel de confianza del 95,0%.
A partir de las Gráficas 2.1.22 y 2.1.23 y la tabla de múltiples rangos, dentro de la franja A tenemos la siguiente distribución de periodos:

Periodo 1: enero
Periodo 2: febrero, marzo y diciembre
Periodo 3: agosto y julio
Periodo 4: septiembre y noviembre
Periodo 5: abril, mayo, junio y octubre

Siguiendo el procedimiento lógico descrito anteriormente se construyen las pruebas estadísticas de los grupos B, C, D, E y FG obteniendo entre sus resultados una separación dispersa (no se observan grupos definidos) de sus grupos, es decir:

Periodo 1: Enero
Periodo 2: Febrero
Periodo 3: Marzo
Periodo 4: Abril
Periodo 5: junio
Periodo 6: julio
Periodo 7: diciembre
Periodo 8: Septiembre
Periodo 9: mayo, agosto, octubre y noviembre

Cabe resaltar que los meses del periodo 9 son los considerados lluviosos, según los registros pluviométricos arrojados por el software; así mismo dentro de las tablas y graficas de resultados se encuentra terminología en ingles debido a que se utilizo la versión 16 centuriones del statgrapichs. Para verificar los resultados y cálculos aplicados (Ver archivo digital, Estadístico)

- AGRUPACIÓN DE PRECIPITACIONES POR MES

Luego de haber determinado cada uno de los periodos mediante el modelo estadístico de ANOVA SIMPLE (capitulo anterior), se ordenan los registros de precipitaciones de cada mes así:

Período 1: valores de precipitación del mes o los meses correspondientes a este Período

Período 2: valores de precipitación del mes o los meses correspondientes a este Período
Período 3: valores de precipitación del mes o los meses correspondientes a este Período

Se debe tener presente que el orden descrito arriba se aplica para todos los periodos determinados en el análisis estadístico. Se toman los valores de cada uno de los periodos y se ordenan como lo muestra la Tabla 2.1.40.

Tabla 2.1.40. Precipitaciones por períodos

PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3
5,3	6,8	6,8
5,3	7,0	7,0
5,7	7,1	7,1
5,7	7,5	7,5
6,0	7,7	7,7
6,3	8,0	8,0
6,7	8,2	8,2
7,0	8,4	8,4
7,0	8,2	8,2
6,7	8,4	8,4
6,3	8,2	8,2
6,3	8,4	8,4
7,0	8,4	8,4
7,0	8,4	8,4
5,7	8,6	8,6
5,7	8,8	8,8
5,7	8,9	8,9
6,3	8,4	8,4
5,7	8,2	8,2
6,0	8,4	8,4

Fuente: Los Autores

Para efectos explicativos vamos a asumir que los valores mostrados en la Tabla 2.1.40, reúnen los datos totales del registro pluvial de los periodos, Con estos registros se procede a utilizar el modelo de GUMBEL para determinar las precipitaciones máximas representativas en los tiempos de retorno: 2, 25, 50, 100, 250 y 500 años.

2.1.3.2 Analisis de resultados:

En este capítulo se analizaron los registros de precipitaciones para cada punto del WORDCLIN basados en la influencia de las estaciones IDEAM, a partir de los datos de precipitaciones medias mensuales, bajo los cuales se construyo una serie de pruebas para comparar los valores de lluvia en los 12 meses del año. Con las pruebas estadísticas se llegan a establecer los periodos secos, ocasionales y lluviosos.

Para el análisis estadístico realizado fueron procesados los datos de lluvias en el software estadístico Statgraphics[17]; de acuerdo con los resultados arrojados por este, se obtiene 9 periodos cada uno caracterizado por las lluvias representativas

[17] Software: STATGRAPHICS centurión XV; versión 16; licencia: académica – Universidad del Magdalena; derechos de autor: Statpoint. Inc. 1982 – 2007.

de cada mes del año; influyendo esto de forma directa en la formación de escorrentías superficiales (flujo – caudal) para el rio Chiriaimo.

2.1.3.3 Curvas de intencidad, duracion y fracuencia (IDF):

Las curvas I D F son la representación grafica entre la intensidad y la duración de uno o varios eventos de precipitación (lluvias) que a su vez muestran la periodicidad con la que estos pueden ocurrir. Para elaborar las curvas de intensidad, se parte inicialmente del registro de precipitaciones analizado mediante el modelo estadístico de GUMBEL el cual se explicara más adelante. (Ver: Estadístico; hojas de cálculo). A continuación se describe de forma somera el procedimiento lógico para la elaboración y construcción de las curvas IDF:

Los periodos de retorno son el tiempo esperado o tiempo medio entre dos o más sucesos improbables, cuya característica principal es mostrar parámetros similares a los datos analizados (magnitud de las lluvias), estos permiten dar una idea sobre el tiempo en puede ocurrir o proyectar un evento similar.

2.1.3.4 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.

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

$P = e^{-e^{-y_i}}$ Donde y_i es la variable reducida.

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

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 anteriormente. Los datos mostrados en la Tabla 2.1.41 se consignan en la hoja de cálculo armada para realizar el estadístico de gumbel (ver: Estadístico; hoja de cálculo MATHCAD; gumbel periodos). De los cálculos relacionados anteriormente se tiene:

Los resultados de GUMBEL para cada uno de los periodos se muestran en sus respectivas hojas de cálculo. (Software: Mathcad)

Con los resultados obtenidos en los literales 2.1 y 2.2 se procede a elaborar las graficas de intensidad y duración, para estas se utilizan intervalos de tiempo de 15 minutos. Como resumen de las hojas de cálculo tenemos la Tabla 2.1.41.

Tabla 2.1.41 Parámetros de entrada para las curvas IDF (intensidad - duración - frecuencia).

Periodos de Retorno	Probabilidad	Precipitación (mm)	Intensidad Media	Parámetron
2	0,500	11,00	3,67	0,226
25	0,960	20,20	6,73	0,273
50	0,980	22,50	7,50	0,285
100	0,990	24,80	8,27	0,296
250	0,996	27,80	9,27	0,312
500	0,998	30,00	10,00	0,323

Fuente: los Autores

A partir de los resultados de Gumbel y la Tabla 2.1.41, se construyen las curvas teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- La Columna Períodos de Retorno, son los especificados en los términos de referencia (2, 25, 50 y 100 años).

- La Columna de *Probabilidad* se calcula mediante la ecuación:

$$Probabilidad = 1 - \frac{1}{Periodos\ de\ retorno}$$

- La columna de precipitación viene dada por Los resultados de los valores extremos por Gumbel para los distintos periodos homogéneos y niveles de lluvias que se encuentran en la Tabla 2.1.41.

- Los valores de intensidad media se calculan dividiendo la precipitación entre la duración de la lluvia que en este caso es de 3 horas.

El parámetro "**n"** viene dado por la intensidad de la lluvia en la Tabla 2.1.42 de la Agencia Estatal de Meteorología – AEMET España.

Tabla 2.1.42 Parámetro n dependiente de la intensidad de las lluvias18.

INTENCIDAD (mm)	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

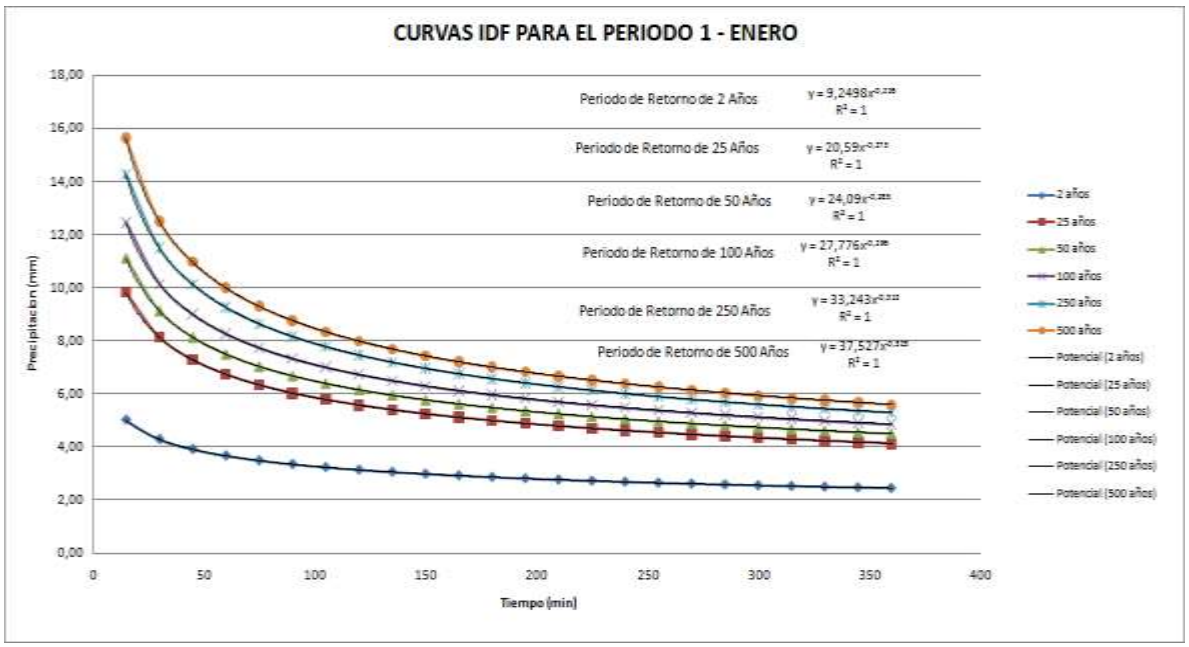
Fuente: los Autores

Así mismo se ven dos valores resaltados en color rojo, estos indican el intervalo de valores que se analizan en las tras horas de duración del evento; Se estudian los periodos de retorno de 2 y 25 años debido a que estos son los tiempos próximos en los que se pueden presentar un evento de precipitación con características muy similares o iguales a las presentadas en cada curva IDF.

A continuación se muestran las curvas IDF para el periodo correspondiente al mes de ENERO y los Hietogramas para los tiempos de retorno de 2 y 25 años.
Los Hietogramas se elaboraron con base en la metodología de bosques que discriminan las precipitaciones de tal forma que se divide desde un valor máximo (pico) y dan a conocer el comportamiento de las lluvias.

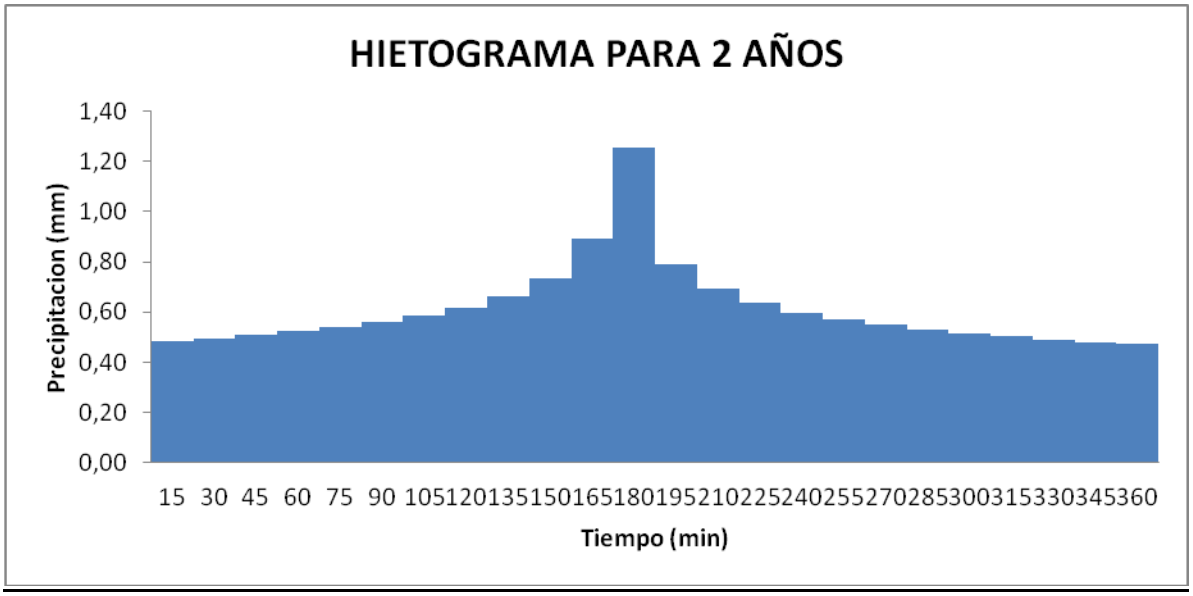
[18] Agencia Estatal de Meteorología – AEMET España.

Gráfica 2.1. 24. Curva IDF para el 1 período.



Fuente: los Autores

Gráfica 2.1. 25. Hietograma para el período 1 con Tr de 2 años.



Fuente: los Autores

Gráfica 2.1. 26. Hietograma para el periodo 1 con Tr de 25 años.



Fuente: los Autores

Para llevar a cabo la modelación hidrológica de estos hietogramas se escogieron los datos de las 3 horas centradas; las graficas para los periodos 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, y 12 mencionados en el modelo estadístico para homogeneizar los meses y sus meses respectivos se pueden verificar en las memorias de cálculo. (Ver: archivo digital, Curvas IDF).

2.1.3.5 Caracterización física e hídrica de la subcuenca del río Chiriaimo:

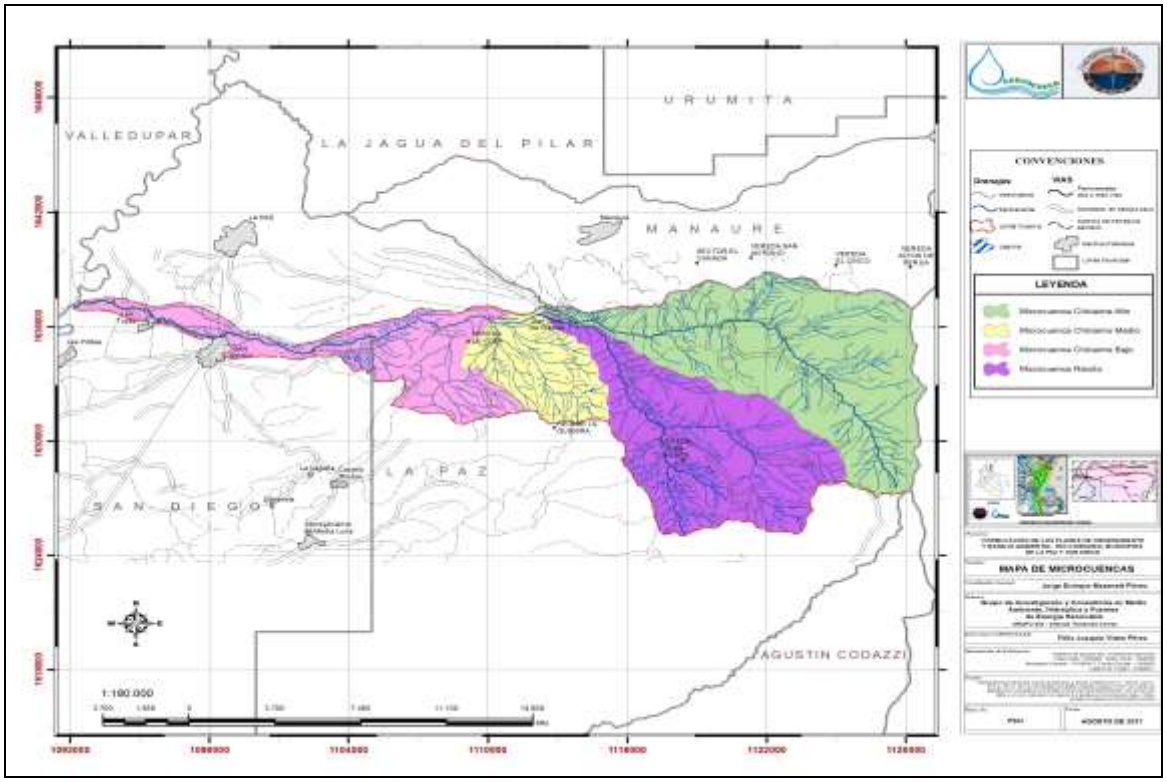
❖ Morfometría :

El análisis morfométrico de la subcuenca es fundamental para comprender e interpretar su comportamiento morfodinámico e hidrológico así como para inferir indirecta y cualitativamente sobre su estructura; Cada una de las cuencas que cubren el área de estudio sobre el rio cesar presentan estipuladas condiciones físicas e hídricas, que determinan una serie de parámetros bajo los cuales se obtiene el análisis y que a su vez presenta una relación directa con el proceso de transformación de las precipitaciones en caudales de escorrentía.

Para tal efecto se requiere conocer las características físicas de la red de drenaje de cada una de la subcuenca en estudio como: las longitudes de los drenajes principales y de los valles de inundación, las áreas, sus perímetros, etc. Cuyo fin

es definir de forma clara y especifica las condiciones hídricas y morfodinamicas de cada subcuenca.

Mapa 2.1.14 Identificación de las subcuenca con las que cuenta el rio Chiriaimo.



Fuente: Los Autores

Para facilitar el análisis físico e hídrico de la subcuenca del rio Chiriaimo se dividió en cuatro microcuencas: microcuenca Riecito, alta, media y baja, cada una de estas fueron estudiadas bajo los parámetros establecidos en el componente climatológico del presente documento; a continuación se muestra en la tabla las características físicas de cada zona:

Tabla 2.1.43 Características físicas de cada una de las Microcuencas (obtenidos por el componente climatológico) de la subcuenca del río Chiriaimo.

SUBCUENCA	Área (Km2)	Área (Ha)	Pendiente pro.	Pendiente pro. Cauce	Long cause (m)	Perimetro (m)	Long Drenajes (m) Incluyendo Principal	Long Valle (m)
Riecito	67,21	6721	55,56%	13,41%	15259	42042	2990436	17,59
Chiriaimo Alto	84,37	8437	53,41%	11,11%	21595	49494	169535	20,33
Chiriaimo Medio	23,60	2360	43,38%	14,95%	2430	21645	62731	7,86
Chiriaimo Bajo	43,05	4305	20,94%	1,78%	21919	53353	104002	20,28
TOTAL	218,23	21823			61203	166534	3326704	66,06

Fuente: los Autores

Con los registros mostrados en la Tabla 2.1.43 y con la formulación presentada a continuación se calcularon parámetros como: factores de forma, índice de gravelius, entre otros, que dan una idea somera de la forma como se comportaría la subcuenca bajo un evento de precipitación, los valores resultantes se describen a continuación en la Tabla 2.1.44:

Tabla 2.1.44. Resultados físicos de cada Microcuenca

SUBCUENCA	Ind Gravelius	Factor de Forma	Densida Drenaje	Lon Flujo Superficial	Sinuosidad
Riecito	1,446	0,289	44,49	0,01	1,05
Chiriaimo Alto	1,520	0,181	2,01	0,12	1,08
Chiriaimo Medio	1,257	3,997	2,66	0,09	1,06
Chiriaimo Bajo	2,293	0,090	2,42	0,10	1,25

Fuente: los Autores

2.1.3.6 Número de Curva (CN):

Cada una de las Microcuencas que se encontraron en la subcuenca completa del rio Chiriaimo, presenta diferentes condiciones de humedad antecedente, partiendo de esta apreciación se determina el número de curva de escorrentía con los porcentajes de vegetación, tipo de suelo y la Condición Hidrológica de cada una de las Microcuencas.

- 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 cuenca hidrográfica se evalúa por medio de las clases de tratamiento y uso del suelo. El uso del suelo pertenece a la cobertura de la cuenca, 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 (caminos, techos, etc.), y áreas urbanas.

- Condición Hidrológica:

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. 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.

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.

A partir de la siguiente tabla se determinó el número de curva para cada subcuenca:

Tabla 2.1.45. Numero de curva de escorrentía para tierras cultivadas. [19]

	COBERTURA		GRUPO DE SUELOS			
Uso de la Tierra	Tratamiento o práctica	Condición hidrológica	A	B	C	D
			Número de curva			
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
Caminos de Tierra		---	72	82	87	89
Pavimentos		---	74	84	90	92

Fuente: Los Autores

[19] HIDROLOGIA EN LA INGENIERIA; Germán Monsalve Sáenz; capitulo de infiltración, Cuadro 4.5; Pág. 148.

La curva de escorrentía se determina para cada una de las Microcuencas a partir de los datos tomados de la Tabla 2.1.45 mediante el porcentaje de cobertura vegetal de cada una de ellas.

Los porcentajes de coberturas de cada Microcuenca se obtiene a partir del análisis de imágenes spot, cobertura vegetal entregada por el SIG (sistema de información geográfica), dando como resultado lo mostrado en las tablas anteriores.

A sí mismo en estas encontramos la condición de humedad CN I Y III las cuales se obtienen bajo la formulación matemática que sigue:

Condición CN II:

$$CN = \%de\ bosques * CN_{Bosques} + \%de\ Pastos * CN_{Pastos}$$

A partir del parámetro calculado (CN II) se determinan las condiciones de humedad antecedente CN I y CN III de la siguiente manera:

Condición CN I:

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

Condición CN III:

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

Tabla 2.1.46 Cobertura vegetal y condición de humedad CNI, CNII Y CNIII para la Microcuenca Riecito

Tipo de Suelo	Cubierta	Hectareas	% Cubierto	CN Tabla	CN II	CN I	CN III
C	Rastrojos	1637,1	24,36	91	82	66	91
	Pastos	2914,6	43,36	79			
	Bosques	1317,3	19,60	73			
	Suelo Desnudo	703,5	10,47	87			
	N.N.	148,61	2,21	87			
	Total	6721,1	100,00				
			Abs Max		57	130	24
			Ia(mm)		11	26	5

Fuente: los Autores

Tabla 2.1. 47Cobertura vegetal y condición de humedad CNI, CNII Y CNIII para la Microcuenca Alta

Tipo de Suelo	Cubierta	Hectareas	% Cubierto	CN Tabla	CN II	CN I	CN III
C	Rastrojos	2029,0	24,05	91	82	66	91
	Pastos	2843,3	33,70	79			
	Bosques	2219,2	26,30	73			
	Suelo Desnudo	1218,3	14,44	87			
	N.N.	127,23	1,51	87			
	Total	8437,0	100,00				
			Abs Max		57	132	25
			Ia(mm)		11	26	5

Fuente: los Autores

Tabla 2.1.48 Cobertura vegetal y condición de humedad CNI, CNII Y CNIII para la Microcuenca Media

Tipo de Suelo	Cubierta	Hectareas	% Cubierto	CN Tabla	CN II	CN I	CN III
B	Rastrojos	555,0	23,55	86	73	54	86
	Pastos	1333,9	56,61	69			
	Bosques	308,2	13,08	60			
	Suelo Desnudo	124,6	5,29	82			
	N.N.	34,65	1,47	82			
	Total	2356,3	100,00				
			Abs Max		95	219	41
			Ia(mm)		19	44	8

Fuente: los Autores

Tabla 2.1.49 Cobertura vegetal y condición de humedad CNI, CNII Y CNIII para la Microcuenca Baja

Tipo de Suelo	Cubierta	Hectareas	% Cubierto	CN Tabla	CN II	CN I	CN III
A	Rastrojos	410,5	9,53	77	53	33	72
	Pastos	3556,5	82,60	49			
	Bosques	62,0	1,44	36			
	Suelo Desnudo	276,6	6,42	72			
	N.N.	0,00	0,00	72			
	Total	4305,6	100,00				
			Abs Max		226	519	97
			Ia(mm)		45	104	19

Fuente: los Autores

De igual forma como se calculan las condiciones anteriormente mencionadas, se determinan también las abstracciones. Vale la pena resaltar que se utilizo 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 períodos) establecido.

- Método de Abstracción del SCS (Monsalve G, 1999):

Es un método para calcular la precipitación efectiva en una cuenca, por medio de las abstracciones de una tormenta, las cuales incluyen la intercepción, la detención superficial y la infiltración propiamente dicha. El número de curva 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 cuenca 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 de cada una de las subcuencas se estima por medio de la Curva Número de Escorrentía.

$$S_i = \frac{25400}{CN} - 254$$

Donde CN es la curva de escorrentía para I, II Y III (humedad antecedente). En las siguientes tablas se muestran los resultados de los parámetros anteriormente definidos de cada una de las cuencas.

- Tiempos de Concentración:

Esta característica define el tiempo que demora el agua superficial en ir desde la cota más alta del cauce principal hasta la más baja (o final) de la cuenca. Para

los tiempos de concentración de cada una de las subcuencas se analizo el método de KIRPICH[20]. Cabe resaltar que también se estudiaron otras metodologías con el objeto de compara los valores de drenajes y estimar que el método mencionado anteriormente es más ajustado a las condiciones reales para mostrar lo dicho se presenta la Tabla 2.1.50.

✓ ***Fórmula del Kirpich***

$$TC = 0.0078 * (L * 3280.84)^{0.77} * \frac{1}{S^{0.385}}$$

En donde:
Tc = Tiempo de concentración (min)

L = Longitud del cauce principal (pies)

S = Pendiente del cauce principal (pies/pies)

Se utiliza este modelo debido a que involucra mas cndiciones especificas del relieve de la cuenca, ademas que sus resultados permiten visualizar de forma mas clara el comprtamiento entre una cuenca y otra, facilitando inferencias entre similitudes de sus formas de drenaje.

Tabla 2.1.50. Tiempos de concentración (en minutos) para los diferentes modelos analizados, resultados suministrados por el componente climatológico.

MICROCUENCAS	Tc(min)				Tc(min) promedio
	Kirpich	CCP	HATAWAY	FAA	
Riecito	82	49	126	77	83
Chiriaimo Alto	100	56	137	84	94
Chiriaimo Medio	42	29	92	56	55
Chiriaimo Bajo	226	95	189	130	160

Fuente: los Autores

Para generar el modelo de escorrentía superficial se trabaja con los valores arrojados por la formulación planteada por KIRPICH (ver: hojas de cálculo, componente climatológico). Es importante mencionar que el valor obtenido para la subcuenca baja (226 minutos) del río Chiriaimo es bastante elevada en

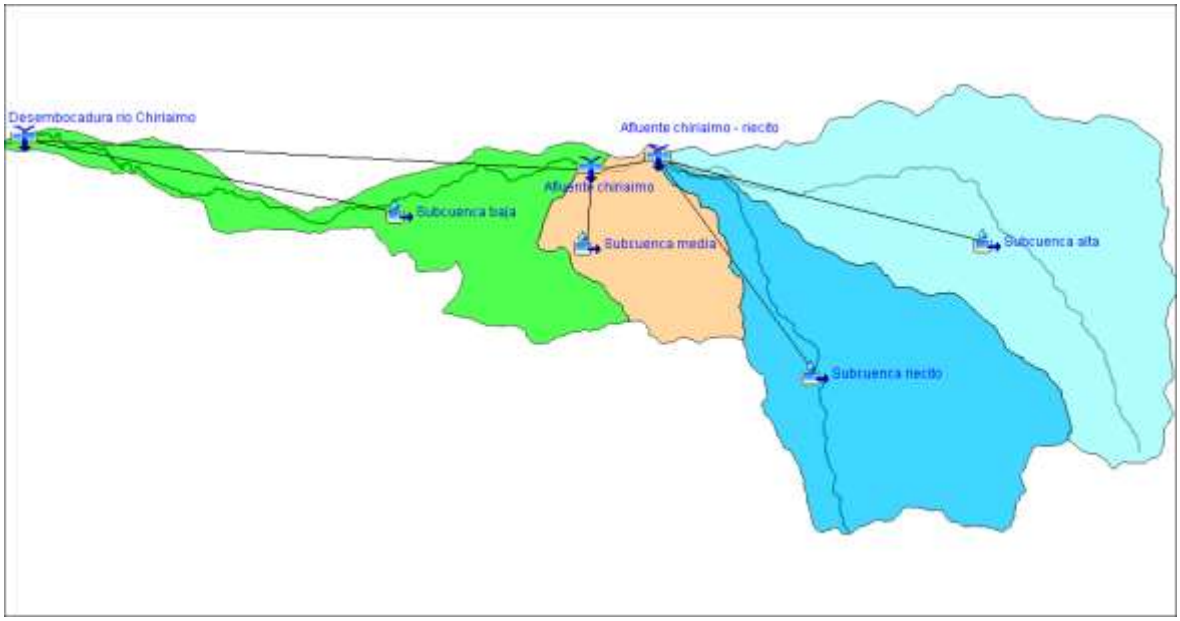
[20] HIDROLOGIA EN LA INGENIERIA; Germán Monsalve Saenz; pág.256.

comparación con los demás valores de escorrentía, cuya interpretación más lógica lleva a considerar que el tipo de terreno de esta parte de la cuenca es plano; si bien se sabe entre mas plano sea el terreno más tarda la estructura de suelo en drenar sus aguas.

2.1.3.7 Modelación hidrológica:

La modelación hidrológica de la subcuenca consiste en procesar los datos de escorrentía de cada microcuenca en estudio y convertirla en caudales tributarios sobre el rio cesar con el objeto de discriminar su oferta hídrica. La plataforma HEC-HMS 3.4[21] permite generar un mapa interactivo de las microcuencas de las que consta el río Chiriaimo, permitiendo la ubicación y modificación de los parámetros de cada una de ellas. En la Figuras 2 se muestra el mapa generado por el software, correspondiente a la microcuencas adyacentes del río Chiriaimo y sus puntos de afluencia.

Mapa 2.1.15 Modelo hidrológico generado por el programa HEC – HMS:



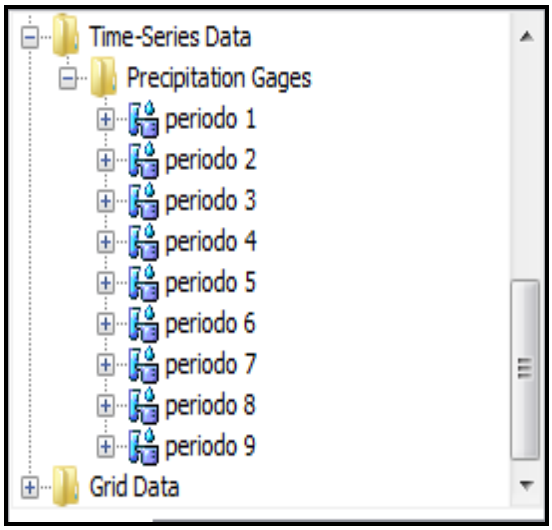
Fuente: los Autores

La plataforma visual de HEC-HMS[22] permite generar un mapa interactivo en la pantalla de computador que permite el acceso fácil de los parámetros de cada una de la subcuenca, Según el modelo computacional generado, se discrimina un

[21] HEC – HMS; Software para modelación hidrológica; desarrollado por el Centro de Ingeniería Hidrológica (Hydrologic Engineering Center) del cuerpo de ingenieros de la armada de los EE.UU. (US Army Corps of Engineers).
[22] 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).

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, así:

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



Fuente: los Autores

Los parámetros básicos con los que le modelo genera la hidrología de cada área son:

Condición de humedad antecedente: CN II, como 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.

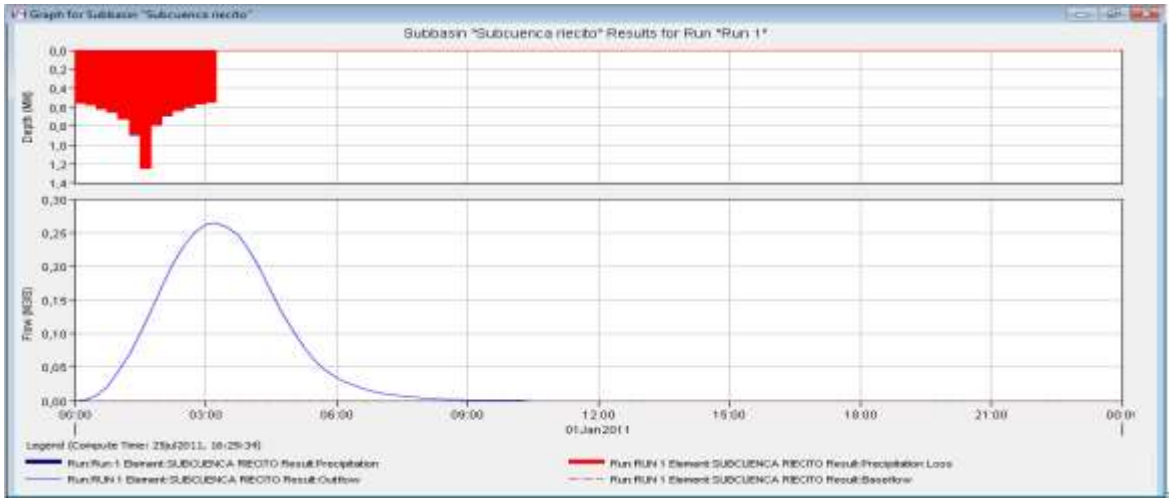
Condición de impermeabilidad: porcentaje que se supone, es, un estrato (o zona) del suelo impermeable que impide el paso de agua.

Tiempos de concentración: define cuanto tiempo tarda cada cuenca en drenar sus aguas superficiales (tiempo de escorrentía que el nuestro caso es de 3 horas).

❖ Período 1 (Valores de Precipitación para 2 años del mes de Enero)

➢ Microcuenca Riecito:

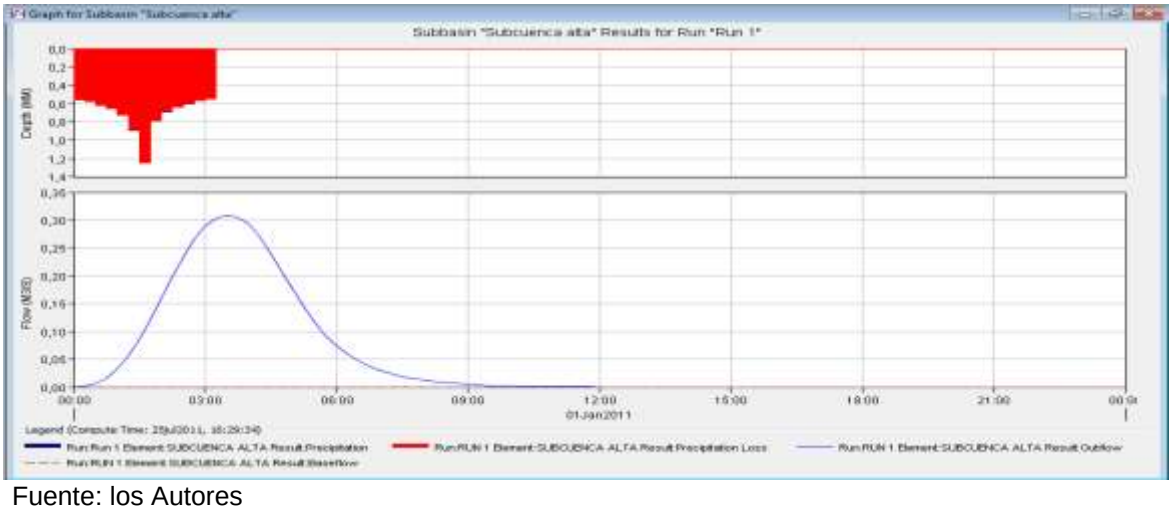
Gráfica 2.1. 27. Resultado de flujo para la microcuenca del río Riecito en el mes de enero con un retorno 2 años.



Fuente: los Autores

➢ Microcuenca Alta del río Chiriaimo:

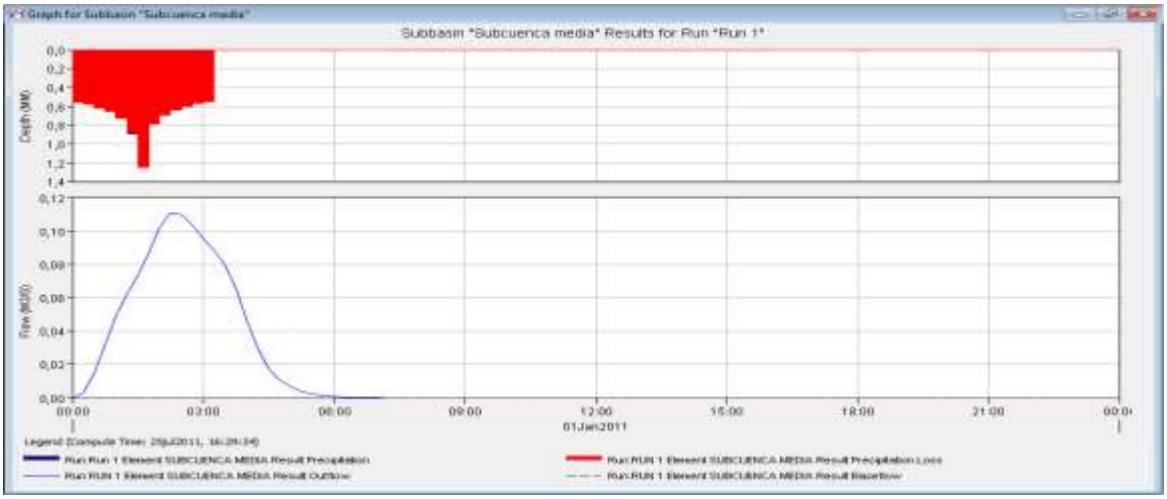
Gráfica 2.1. 28. Resultado de flujo para la microcuenca Alta del río Chiriaimo en el mes de enero con un retorno 2 años.



Fuente: los Autores

- Microcuenca Media del río Chiriaimo:

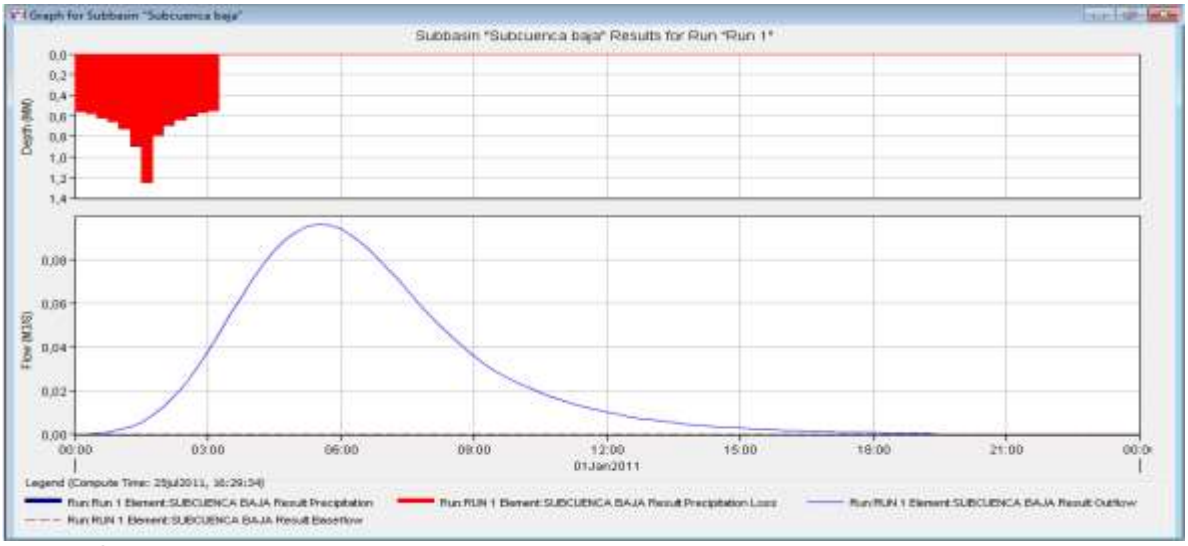
Gráfica 2.1. 29. Resultado de flujo para la microcuenca Media del río Chiriaimo en el mes de enero con un retorno 2 años.



Fuente: los Autores

- Microcuenca Baja del río Chiriaimo:

Gráfica 2.1. 30. Resultado de flujo para la microcuenca Baja del río Chiriaimo en el mes de enero con un retorno 2 años



Fuente: los Autores

Tabla 2.1.51. Resultados globales de caudal para un periodo de retorno de 2 años en el mes de enero para la subcuenca del río Chiriaimo.

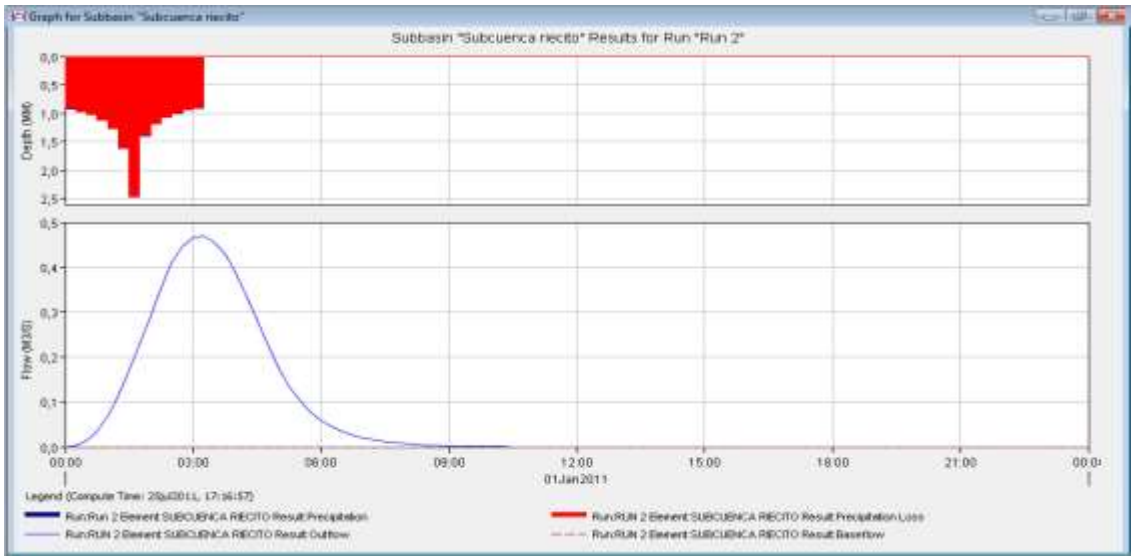
Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
Subcuenca alta	84,37	0,3	01ene2011, 03:30	3,9
Subcuenca riecito	67,21	0,3	01ene2011, 03:15	3,1
Afluente chiriaimo - riecito	151,58	0,6	01ene2011, 03:15	6,9
Subcuenca media	23,56	0,1	01ene2011, 02:15	1,1
Afluente chiriaimo	175,14	0,7	01ene2011, 03:15	8,0
Subcuenca baja	43,05	0,1	01ene2011, 05:30	2,0
Desembocadura rio Chiriaimo	218,19	0,7	01ene2011, 03:15	10,0

Fuente: los Autores

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

  - Microcuenca Riecito:

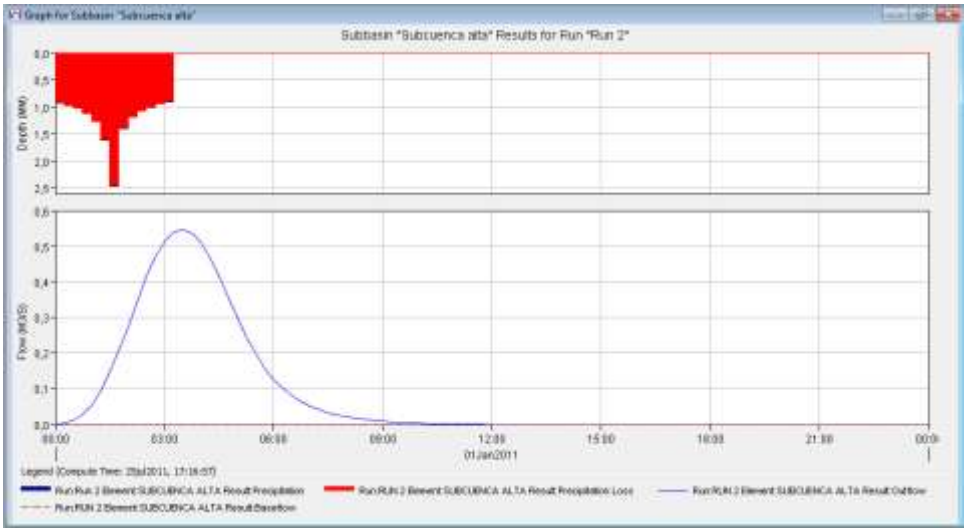
Gráfica 2.1. 31. Resultado de flujo para la microcuenca del río Riecito en el mes de enero con un periodo de retorno de 25 años.



Fuente: los Autores.

- Microcuenca Alta del río Chiriaimo:

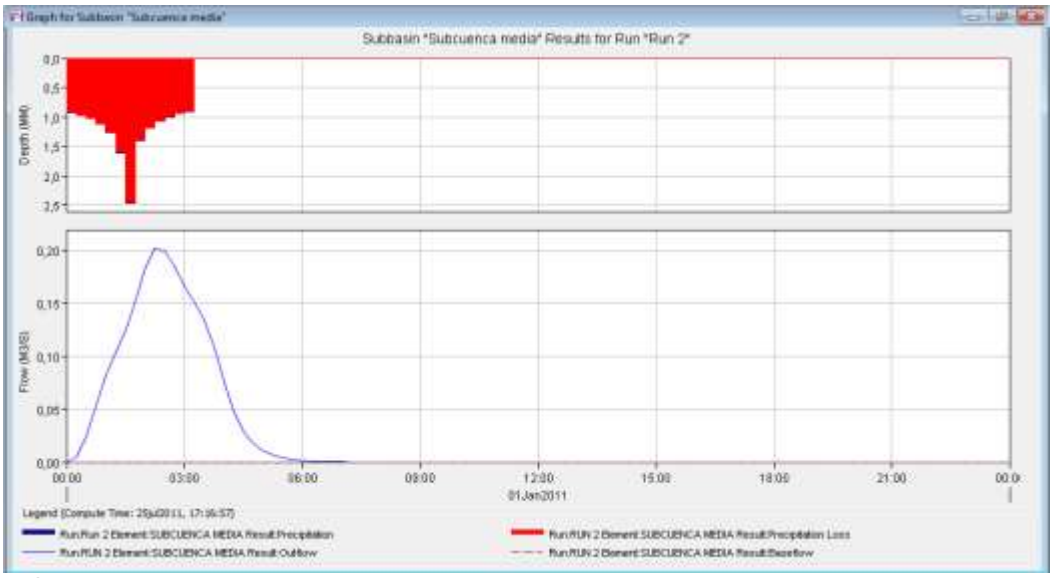
Gráfica 2.1. 32. Resultado de flujo para la microcuenca Alta del río Chiriaimo en el mes de enero con un periodo de retorno de 25 años.



Fuente: los Autores

- Microcuenca Media del río Chiriaimo:

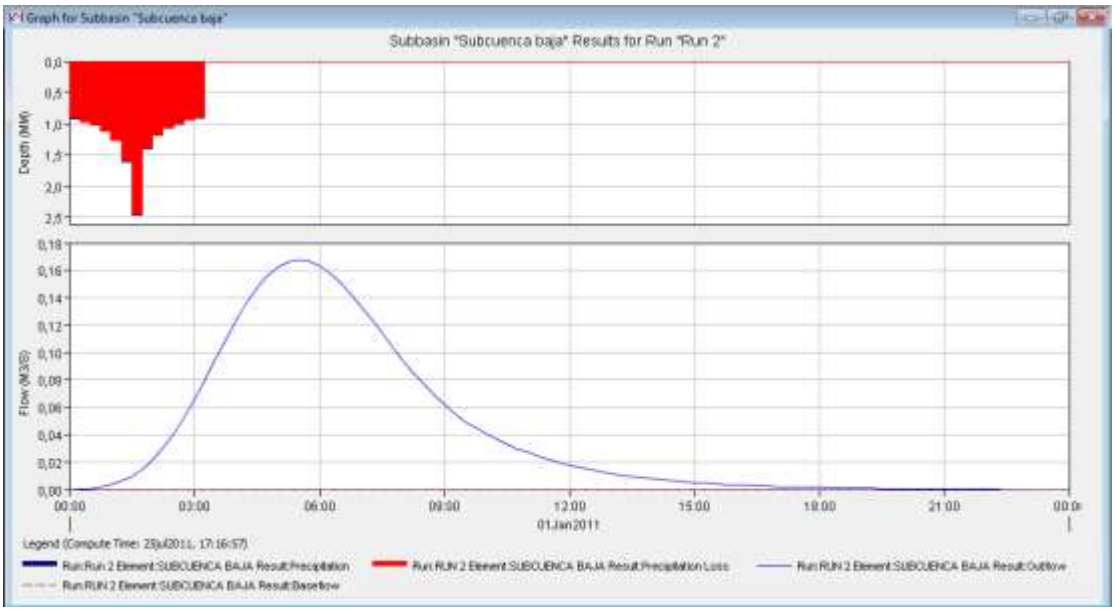
Gráfica 2.1. 33. Resultado de flujo para la microcuenca Media del río Chiriaimo en el mes de enero con un periodo de retorno de 25 años.



Fuente: los Autores.

- Microcuenca Baja del río Chiriaimo:

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



Fuente: los Autores

Tabla 2.1.52. Resultados globales de caudal para un periodo de retorno de 25 años en el mes de Enero para la subcuenca del río Chiriaimo.

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
Subcuenca alta	84,37	0,5	01ene2011, 03:30	6,7
Subcuenca riecito	67,21	0,5	01ene2011, 03:15	5,3
Afluente chiriaimo - riecito	151,58	1,0	01ene2011, 03:15	12,0
Subcuenca media	23,56	0,2	01ene2011, 02:15	1,9
Afluente chiriaimo	175,14	1,2	01ene2011, 03:15	13,9
Subcuenca baja	43,05	0,2	01ene2011, 05:30	3,4
Desembocadura rio Chiriaimo	218,19	1,2	01ene2011, 03:15	17,3

Fuente: los Autores.

Los resultados de caudal para los periodos de retorno de 2 y 25 años en cada uno de los meses del año se pueden revisar en las memorias de cálculo.

2.1.3.8 Interpretación de resultados:

Las gráficas arrojadas por el modelo, muestran en la parte superior, el diagrama de infiltraciones (en rojo) cuyo valor indica cuanta precipitación se infiltra en la cuenca; también en aquellas zonas en las que aparece un diagrama de color azul, se representa la escorrentía superficial generadas a partir de los registros de precipitación consignados para cada uno de los meses respectivos.

De igual forma en la parte inferior de los registros gráficos se ve el diagrama de flujos en el cual da una idea clara del caudal generado y su comportamiento (incluyendo pico) en cada una de las cuencas bajo los datos mencionados anteriormente. De forma general se discriminan las tablas en las que se ven los datos de caudal para cada corrida del modelo, esta consta de dos columnas principales:

Tabla 2.1.53. Datos de caudal insertado para correr el modelo.

Peak Discharge (M3/S)	Volume (1000 M3)
0,5	6,7
0,5	5,3
1,0	12,0
0,2	1,9
1,2	13,9
0,2	3,4
1,2	17,3

Fuente: Los Autores.

La primera de estas representa el caudal generado por la escorrentía superficial de cada cuenca y la segunda el volumen obtenido por las precipitaciones. Con los datos anteriormente mostrados en los resultados se obtiene el comportamiento hídrico de cada subcuenca.

En las siguientes tablas se muestran los resultados de forma resumida tanto para 2 años como para 25 años de retorno:

Tabla 2.1.54. Resultados generales de caudal para 2 años desde el mes de enero hasta el mes de junio.

	CAUDALES (m3/s)					
SUBCUENCAS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
Subcuenca alta	0,3	0,3	0,4	0,7	28,1	0,4
Subcuenca riecito	0,3	0,3	0,3	0,6	25,1	0,3
Afluente chiriaimo - riecito	0,6	0,6	0,7	1,3	52,9	0,7
Subcuenca media	0,1	0,1	0,1	0,2	5,2	0,1
Afluente chiriaimo	0,7	0,7	0,8	1,4	56,3	0,8
Subcuenca baja	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1
Desembocadura rio Chiriaimo	0,7	0,8	0,8	1,5	56,5	0,9

Fuente: los Autores

Tabla 2.1.55. Resultados generales de caudal para 2 años desde el mes de julio hasta el mes de diciembre.

	CAUDALES (m3/s)					
SUBCUENCAS	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Subcuenca alta	0,3	28,1	0,5	28,1	28,1	0,3
Subcuenca riecito	0,2	25,1	0,4	25,1	25,1	0,3
Afluente chiriaimo - riecito	0,5	52,9	0,8	52,9	52,9	0,6
Subcuenca media	0,1	5,2	0,1	5,2	5,2	0,1
Afluente chiriaimo	0,6	56,3	0,9	56,3	56,3	0,7
Subcuenca baja	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1
Desembocadura rio Chiriaimo	0,6	56,5	1,0	56,5	56,5	0,7

Fuente: los Autores

Tabla 2.1.56. Resultados generales de caudal para 25 años desde el mes de enero hasta el mes de junio.

	CAUDALES (M3/S)					
SUBCUENCAS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
Subcuenca alta	0,5	0,5	0,6	13,9	56,9	1,2
Subcuenca riecito	0,5	0,4	0,5	12,7	50,1	1,1
Afluente chiriaimo - riecito	1,0	0,9	1,0	26,2	105,6	2,3
Subcuenca media	0,2	0,2	0,2	0,4	0,3	0,2
Afluente chiriaimo	1,2	1,1	1,2	26,4	105,7	2,4
Subcuenca baja	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,1
Desembocadura rio Chiriaimo	1,2	1,2	1,3	26,6	105,9	2,5

Fuente: los Autores

Tabla 2.1.57. Resultados generales de caudal para 25 años desde el mes de julio hasta el mes de diciembre.

	CAUDALES (M3/S)					
SUBCUENCAS	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Subcuenca alta	0,3	56,9	4,2	56,9	56,9	0,5
Subcuenca riecito	0,3	50,1	3,9	50,1	50,1	0,4
Afluente chiriaimo - riecito	0,6	105,6	8,1	105,6	105,6	0,8
Subcuenca media	0,1	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2
Afluente chiriaimo	0,7	105,7	8,1	105,7	105,7	1,0
Subcuenca baja	0,1	0,4	0,2	0,4	0,4	0,1
Desembocadura rio Chiriaimo	0,8	105,9	8,3	105,9	105,9	1,0

Fuente: los Autores

2.1.4 Calidad del Agua

2.1.4.1 Resumen:

Con el fin de determinar la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua del río Chiriaimo, se realizó un muestreo en seis estaciones ubicadas en el cauce principal del río, durante el mes de noviembre del año 2010, teniendo en cuenta el protocolo de muestreo del IDEAM.

Para establecer las condiciones y tendencia de las características fisicoquímicas y microbiológicas se realizó una comparación de los análisis de agua realizados en los años 2009 y 2010, los cuales corresponde a las estaciones de muestreos, dichas comparaciones se realizaron teniendo en cuenta los periodos de altas y bajas precipitaciones registradas durante los monitoreos.

Los resultados de las comparaciones de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos durante los periodos mencionados arrojaron que las aguas del río Chiriaimo en periodos lluviosos presentan condiciones de calidad aceptable, especialmente en las estaciones ubicadas hacia la parte alta del cauce, mientras que las estaciones ubicadas en la parte baja son aguas de condiciones regulares. Para los periodos de bajas precipitaciones o secos, el río Chiriaimo presenta aguas de baja calidad, debido al aumento de la concentración de contaminantes en especial del número de coliformes.

El principal problema de contaminación identificado corresponde a aguas residuales domésticas representada en el número de bacterias coliformes encontrados, y los altos valores registrados en los parámetros fisicoquímicos en estudio, resaltando la estación seis (puerto Para Ver), con los niveles más altos de contaminación.

Dentro del proceso de la identificación de aspectos ambientales se encontró que los impactos más significativos sobre el río Chiriaimo se encuentran orientados a: agotamiento y desmejoramiento de la calidad del recurso hídrico, pérdidas de cobertura vegetal, usos inadecuados del suelo y presencia de vectores por mal manejo de los residuos sólidos y líquidos sobre el cauce del río.

Palabras claves: río Chiriaimo, índices de calidad de agua, parámetros fisicoquímicos, coliformes

2.1.4.2 Introducción:

La calidad del agua es un factor que limita la disponibilidad del recurso hídrico y restringe en un amplio rango de posibles usos. La mayoría de los ríos de Colombia reciben y acarrean 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.(IDEAM, 2004).

El término de calidad de agua es relativo, referido a la composición del agua en la medida en que ésta es afectada por la concentración de sustancias producidas por

procesos naturales y actividades humanas. Como tal es un término neutral que no puede ser clasificado como bueno o malo, sin hacer referencia al uso para el cual es destinada. De acuerdo a lo anterior, tanto los criterios como los estándares y objetivos de la calidad del agua variaran dependiendo de si se trata de agua para consumo humano, para uso agrícola, industrial, recreación o para mantener la calidad ambiental (Thurston, 1979; Glynn, 1996).

Determinar el tipo de contaminantes presentes en el agua y su concentración proporciona herramientas indispensables para conocer la calidad de la misma y para la toma de decisiones en relación al control de vertidos, tratamiento de aguas y conservación de ecosistemas, evitando así el riesgo de contaminación de las personas y el ambiente.

2.1.4.3 Objetivo General:

Evaluar la calidad del agua del río Chiriaimo, 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 (en transición de acuerdo decreto 4728 de 2010).

2.1.4.4 Objetivos Especificos:

- Determinar la calidad físico-química y microbiológica del agua del río Chiriaimo.
- Establecer los usos del recurso hídrico del río Chiriaimo de acuerdo a la legislación ambiental vigente decreto 1594 de 1984 (en transición de acuerdo decreto 4728 de 2010) y resolución 2115 de 2007.
- Realizar el aplicativo Índice de Calidad General en Corrientes Superficiales ICACOSU-IDEAM.

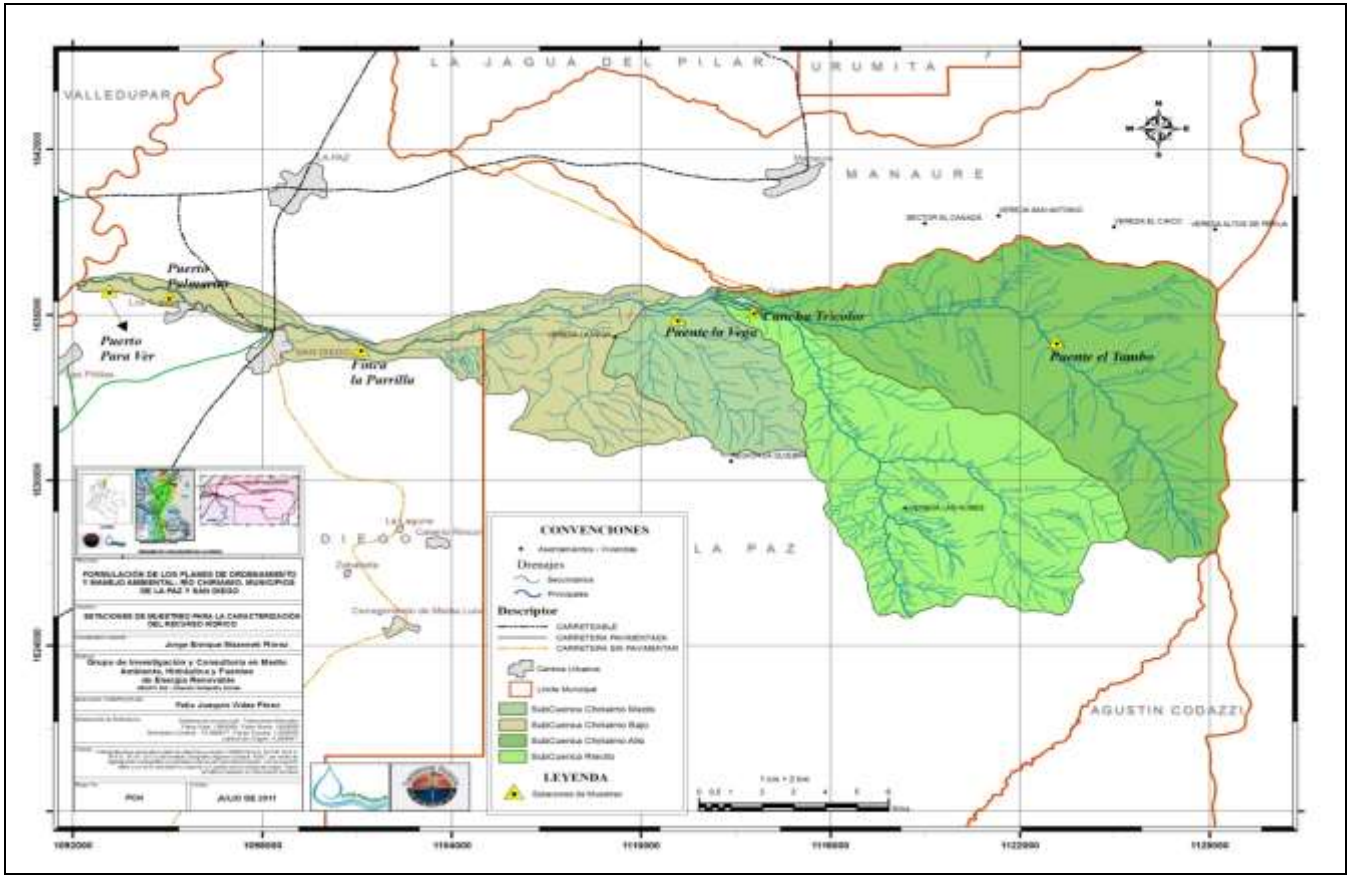
- Desarrollar la evaluación de Impactos Ambientales de las actividades que se adelantan en la zona estudio, estableciendo las causas de impactos negativos significativos en la corriente hídrica del río Chiriaimo.

2.1.4.5 Metodología

❖ Área de Estudio:

El área de estudio comprende el río Chiriaimo desde su nacimiento en el Cerro el Avión hasta su desembocadura en el río Cesar. En el Mapa 2.1.19 se presenta la ubicación de las estaciones de muestreo seleccionadas en el río Chiriaimo.

Mapa 2.1. 16. Ubicación de las estaciones de muestreo río Chiriaimo.



Fuente: Los Autores

❖ Ubicación de las Estaciones Fecha y Hora de Muestreo :

Para adelantar la campaña de monitoreo se seleccionaron seis estaciones de muestreo, teniendo en cuenta los objetivos del estudio, los gradientes ambientales, principales vertimientos, confluencia con ríos principales, políticas relacionadas con el recurso hídrico, zonas de desarrollo industrial y urbano existentes y potenciales, bocatomas de acueductos y distritos de riego, entre otros.

El monitoreo de las características fisicoquímicas y microbiológicas de las aguas del río Chiriaimo, se realizó en dos salidas de campo, durante los días 9 y 10 de noviembre de 2010.

El muestreo se realizó en el período comprendido entre las 8:30 a.m. y las 4:30 p.m. La Tabla 2.1.58 presenta las estaciones de muestreo, tipo de muestra y las coordenadas geográficas de cada estación. Así mismo se presentan las fotografías de cada estación.

Tabla 2.1.58. Ubicación de las estaciones de muestreo.

Estación No.	Estación	Río	Tipo de Muestra	Coordenadas Elipsoidales		Coordenadas Planas	
				Norte	Oeste	Norte	Oeste
1	Puente el Tambo	Chiriaimo	Puntual	10°20.353	72°57.399	1635037	1123142
2	Cancha Tricolor	Chiriaimo	Puntual	10°20.951	73°02.653	1636109	1113550
3	Puente la Vega	Chiriaimo	Puntual	10°20.815	73°03.983	1635851	1111122
4	Finca la Parrilla	Chiriaimo	Puntual	10°20.242	73°09.478	1634765	1101090
5	Puerto Palmarito	Chiriaimo	Puntual	10°21.104	73°11.478	1636660	1095016
6	Puerto Para Ver	Chiriaimo	Puntual	10°21.404	73°13.841	1636883	1093118

Fuente: Los Autores.

2.1.4.6 Estaciones de Muestreo:

❖ Estación 1, Puente el Tambo:

- ✓ **Localización:** Coordenadas Datum origen Bogotá: 1123142E, 1635037N.
- ✓ **Fecha de muestreo**: 9 de Noviembre a partir 8:30 a.m.

Fotografía 2.1. 1. Estación 1 Río Chiriaimo – Puente el Tambo.



Fuente: Los Autores.

- Estación 2, Cancha Tricolor:

  - ✓ **Localización:** Coordenadas Datum origen Bogotá: 1113550E, 1636109N.
  - ✓ **Fecha de muestreo:** 9 de Noviembre a partir 12:20 p.m.

Fotografía 2.1. 2. Estación 2 Río Chiriaimo – Cancha Tricolor.



Fuente: Los Autores.

❖ Estación 3, Puente la Vega:

- ✓ **Localización:** Coordenadas Datum origen Bogotá: 1111122E, 1635851N.
- ✓ **Fecha de muestreo**: 9 de Noviembre a partir 2:40 p.m.

Fotografía 2.1. 3. Estación 3 Río Chiriaimo – Puente la Vega.



Fuente: Los Autores.

❖ Estación 4, Finca la Parrilla:

- ✓ **Localización:** Coordenadas Datum origen Bogotá: 1101090E, 1634765N.
- ✓ **Fecha de muestreo**: 9 de Noviembre a partir 4:20 p.m.

Fotografía 2.1.4. Estación 4 Río Chiriaimo – Finca la Parrilla.



Fuente: Los Autores.

❖ Estación 5, Puerto Palmarito:

- ✓ **Localización:** Coordenadas Datum origen Bogotá: 1047781E, 1448422N.
- ✓ **Fecha de muestreo**: 10 de Noviembre a partir 8:15 a.m.

Fotografía 2.1.5. Estación 5 Río Chiriaimo – Puerto Palmarito.



Fuente: Los Autores.

❖ Estación 6, Puerto para Ver:

- ✓ **Localización:** Coordenadas Datum origen Bogotá: 1093118E, 1636883N.
- ✓ **Fecha de muestreo**: 10 de Noviembre a las 9:43 p.m.

Fotografía 2.1.6. Estación 6 Río Chiriaimo – Puerto para Ver.



Fuente: Los Autores.

2.1.4.7 Toma y Registro de los Factores Físicos y Químicos:

Los parámetros como pH, conductividad, oxigeno 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 Methods, 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 multíparametros WTW 350i/set 2F40-114BOE.

❖ Características de los Recipientes para Toma de las Muestras Fisicoquímicas:

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 70ºC. Todo lo anterior para eliminar el exceso de algún residuo o depósito orgánico en los recipientes.

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 y microbiológico de agua.

Tabla 2.1.59. Parámetros físico químicos y técnicas de análisis.

PARAMETROS	TECNICA ANALITICA	METODO
DBO	ODM	5210 B SM
DQO	Fotométrico	5220 D SM
Sólidos Suspendidos Totales	Gravimétrico	2540 D SM
Sólidos Totales	Gravimétrico	2540 B SM
Sólidos Totales Volátiles	Gravimétrico	2540 E SM
Alcalinidad Total	Titulométrico	2320 B SM
Color	Fotométrico	2120 C SM
Dureza Total	Titulométrico	2340C SM
Hierro total	Fotométrico	14843 SQM
Turbiedad	Nefelométrico	EPA 180,1
Sólidos Disueltos	Gravimétrico	2540 C SM
Calcio	Titulométrico	2340C SM
Magnesio	Titulométrico	2340C SM
Sulfatos	Fotométrico	4500 SO4 E SM
Fosfatos	Fotométrico	4500P E SM

Fuente: Los Autores.

❖ Técnicas de análisis microbiológico de agua.

Tabla 2.1.60. 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

Fuente: Los Autores.

2.1.4.8 Resultados:

Tabla 2.1.61. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del río Chiriaimo. Ensayos emitidos por Laboratorio Labormar. En comparación con el decreto 2115/2007. Por medio de la cual se señalan características, para la calidad del agua para consumo humano.

RESULTADOS RÍO CHIRIAIMO – LABORATORIO LABORMAR -2010							
PARAMETROS	**Estación 1**	**Estación 2**	**Estación 3**	**Estación 4**	**Estación 5**	**Estación 6**	**Resolución 2115 de 2007**
Conductividad µS/cm	86,3	188,7	199.2	228	247	254	1000
DBO5 mg/l	3,6	3	5,2	7,5	9	13,5	N.E
DQO mg/l	10,9	16,8	15,7	29,8	30,1	39	N.E
OD mg/l	10,5	11,2	14,3	9,2	8	10,3	N.E
Sólidos Totales mg/l	184	434	614	1076	1006	1098	N.E
Sólidos Suspendidos Totales mg/l	100	280	442,5	910	813,3	903,3	N.E

Alcalinidad mg/l	56,3	103,3	122,1	103,3	112,7	131,5	200
Dureza Total mg/l	130	190	210	210	130	140	300
Turbiedad NTU	89	217	358	778	60	680	2
Hierro Total mg/l	30	8,7	11,4	0,9	1,4	17,4	0,3
Color Verdadero UPt/Co	40	10	14	35	15	15	N.E
Fosfatos mg/l	0,22	0,18	0,08	0,40	0,19	0,64	0,5
Calcio mg/l	61,9	123,3	126,7	117,9	103,6	91,8	60
Magnesio mg/l	3,8	18,6	18	16,3	15,5	15,3	36
Sodio mg/l	21,3	338,2	330	323,4	23,6	38,9	N.E
Sulfatos mg/l	49,9	58,3	58,3	97,9	112,5	37,4	250
Coliformes Totales NMP/100 ml	23,00	<3	<3	9,00	1100	110000	0
Coliformes Fecales NMP/100 ml	4,00	<3	<3	<3	39	460	0
pH unidades	7.70	8,2	8,3	8,2	8,4	8,5	6,5-9,0
oxigeno Disuelto mg/l	10.5	11,2	14,6	9,2	8,0	10,3	N.E
Temperatura °C	14.7	18,8	19,8	22,5	21,4	21,9	N.E

NE= No establecido el rango en la norma en referencia.

Tabla 2.1.62. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del río Chiriaimo. Ensayos emitidos por Laboratorio Labormar. 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 CHIRIAIMO LABORATORIO- LABORMAR -2010								
PARAMETROS	**Estación 1**	**Estación 2**	**Estación 3**	**Estación 4**	**Estación 5**	**Estación 6**	**Decreto 1594/84 uso doméstico**	**Decreto 1594/84 uso Agrícola**
Conductividad µS/cm	86,3	188,7	199.2	228	247	254	N.E	N.E
DBO5 mg/l	3,6	3	5,2	7,5	9	13,5	N.E	N.E
DQO mg/l	10,9	16,8	15,7	29,8	30,1	39	N.E	N.E
OD mg/l	10,5	11,2	14,3	9,2	8	10,3	N.E	N.E
Sólidos Totales mg/l	184	434	614	1076	1006	1098	N.E	N.E
Sólidos Suspendidos Totales mg/l	100	280	442,5	910	813,3	903,3	N.E	N.E
Alcalinidad mg/l	56,3	103,3	122,1	103,3	112,7	131,5	N.E	N.E
Dureza Total mg/l	130	190	210	210	130	140	N.E	N.E
Turbiedad NTU	89	217	358	778	60	680	N.E	N.E
Hierro Total mg/l	30	8,7	11,4	0,9	1,4	17,4	N.E	5
Color Verdadero UPt/Co	40	10	14	35	15	15	75	N.E
Fosfatos mg/l	0,22	0,18	0,08	0,40	0,19	0,64	N.E	N.E
Calcio mg/l	61,9	123,3	126,7	117,9	103,6	91,8	N.E	N.E
Magnesio mg/l	3,8	18,6	18	16,3	15,5	15,3	N.E	N.E
Sodio mg/l	21,3	338,2	330	323,4	23,6	38,9	N.E	N.E
Sulfatos mg/l	49,9	58,3	58,3	97,9	112,5	37,4	400	N.E
Coliformes Totales NMP/100 ml	23	<3	<3	9,00	1100	110000	20000	5000
Coliformes Fecales NMP/100 ml	4	<3	<3	<3	39	460	2000	1000
pH unidades	7.7	8,2	8,3	8,2	8,4	8,5	5 -9	4,5 – 9
oxigeno Disuelto mg/l	10.5	11,2	14,6	9,2	8,0	10,3	N.E	N.E
Temperatura °C	14.7	18,8	19,8	22,5	21,4	21,9	N.E	N.E

NE= No establecido el rango en la norma en referencia.

Tabla 2.1.63. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del río Chiriaimo. 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 CHIRIAIMO LABORATORIO CALIDAD DE AGUAS UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA 2010							
PARAMETROS	**Estación 1**	**Estación 2**	**Estación 3**	**Estación 4**	**Estación 5**	**Estación 6**	**Resolución 2115 de 2007**
DBO5 mg/l O_2	2.89	3.30	4.52	8.74	12.3	14.5	N.E
DQO mg/l O_2	12.3	18.2	19.6	45.7	52.4	61.3	N.E
Sólidos Totales mg/l	142	324	459	1120	984	1109	N.E
Sólidos Suspendidos Totales mg/l	89	262	387	852	625	825	N.E
Alcalinidad mg/l	52.8	62.5	65.8	101.2	104.5	114.8	200
Dureza Total mg/l	32.4	32.9	41.5	65.8	89.2	95.4	300
Turbiedad UNT	83.5	92.6	98.3	242	86.6	195	2,0
Hierro Total mg/l	5.23	5.47	6.68	12.7	10.25	12.8	0,3
Color Verdadero UPt/Co	30	30	30	50	40	40	N.E
Fosfatos mg/l	0.11	0.12	0.08	0.351	0.23	0.38	0,5
Calcio mg/l	16.8	42.1	21.3	42.3	56.5	56.3	60
Magnesio mg/l	15.6	20.4	20.2	23.5	32.7	39.1	36
Sodio mg/l	7.86	8.86	12.8	52.6	45.6	42.8	N.E
Sulfatos mg/l	32.9	45.8	62.7	102	124.5	52.6	250

NE= No establecido el rango en la norma en referencia.

Tabla 2.1.64. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del río Chiriaimo. 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 CHIRIAIMO LABORATORIO CALIDAD DE AGUAS UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA-2010								
PARAMETROS	**Estación 1**	**Estación 2**	**Estación 3**	**Estación 4**	**Estación 5**	**Estación 6**	**Decreto 1594/84 uso doméstico**	**Decreto 1594/84 uso Agrícola**
DBO5 mg/l O_2	2.89	3.30	4.52	8.74	12.3	14.5	N.E	N.E
DQO mg/l O_2	12.3	18.2	19.6	45.7	52.4	61.3	N.E	N.E
Sólidos Totales mg/l	142	324	459	1120	984	1109	N.E	N.E
Sólidos Suspendidos Totales mg/l	89	262	387	852	625	825	N.E	N.E
Alcalinidad mg/l	52.8	62.5	65.8	101.2	104.5	114.8	N.E	N.E
Dureza Total mg/l	32.4	32.9	41.5	65.8	89.2	95.4	N.E	N.E
Turbiedad UNT	83.5	92.6	98.3	242	86.6	195	N.E	N.E
Hierro Total mg/l	5.23	5.47	6.68	12.7	10.25	12.8	N.E	5
Color Verdadero UPt/Co	30	30	30	50	40	40	75	N.E
Fosfatos mg/l	0.11	0.12	0.08	0.351	0.23	0.38	N.E	N.E
Calcio mg/l	16.8	42.1	21.3	42.3	56.5	56.3	N.E	N.E
Magnesio mg/l	15.6	20.4	20.2	23.5	32.7	39.1	N.E	N.E
Sodio mg/l	7.86	8.86	12.8	52.6	45.6	42.8	N.E	N.E
Sulfatos mg/l	32.9	45.8	62.7	102	124.5	52.6	400	N.E

NE= No establecido el rango en la norma en referencia.

2.1.4.9 Análisis de resultados:

El análisis presentado incluye una comparación de los resultados obtenidos, en proyectos adelantados por Corpocesar en convenio con la Universidad del Magdalena año 2009 periodo seco y 2010 periodo lluvioso; es importante destacar que las estaciones monitoreadas corresponden a los mismos puntos de muestreo, con el fin de evaluar el comportamiento de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en el rio Chiriaimo.

Tabla 2.1.65. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del río Chiriaimo Laboratorio Proambiente 2009.

RESULTADOS RIO CHIRIAIMO LABORATORIO PROAMBIENTE-2009						
PARAMETRO	**Estación 1**	**Estación 2**	**Estación 3**	**Estación 4**	**Estación 5**	**Estación 6**
Conductividad µS/cm	92,3	98,6	134	103	124	115
DBO mg/l O_2	<4	<4,0	5	<4	<4	<4
DQO mg/l O_2	<4	4	7,7	<4	<4	<4
Oxigeno disuelto mg/l O_2	5,8	4,7	7,01	4,4	4,4	4
pH	7,56	6,6	4,1	6,5	8,9	7,8
Sólidos Suspendidos Totales mg/l	<6,0	<6,0	8	<6,0	8	7
Sólidos Totales mg/l	122	290	234	60	268	366
Grasas y Aceites mg/l	<6,0	<6,0	<6	<6,0	<6	<6
Alcalinidad Total mg/l	77	179	173	186	201	295
Color mg/l	0,6	<0,2	<0,2	<0,2	0,8	<0,2
Sulfato mg/l	27,6	66,3	51,1	45	45,5	42,4
Hierro Total mg/l	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Turbiedad mg/l	1,8	3,2	3,4	2,2	1,7	2,6
Fosforo mg/l	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Temperatura °C	16,7	23,7	23,9	25	24	26,9
Coliformes Totales NMP/100 ml	$18x10^4$	$40x10^5$	$47x10^5$	$45x10^5$	$81x10^5$	$87x10^5$
Coliformes fecales NMP/100ml	$18x10^4$	$30x10^5$	$40x10^5$	$45x10^5$	$81x10^5$	$87x10^5$

Fuente: Los Autores.

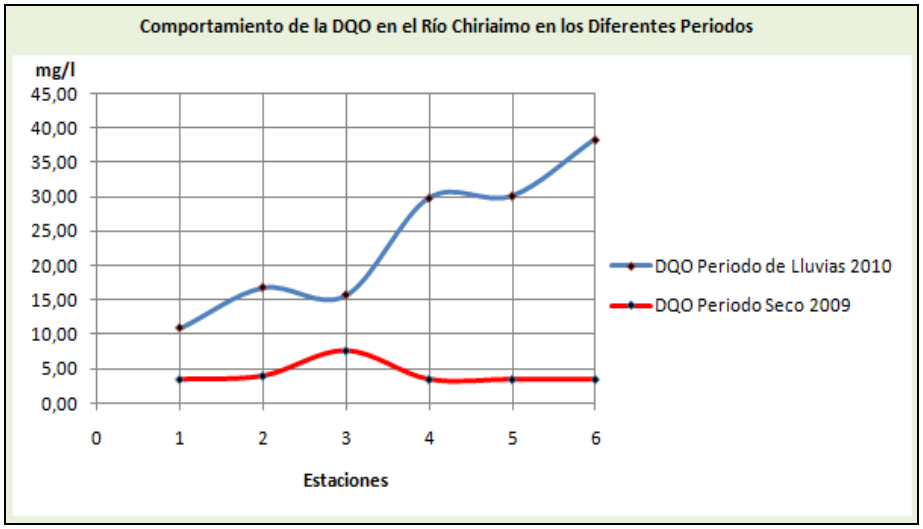
❖ Parámetros Físico químicos:

✓ Demanda Química de Oxigeno:

La DQO es la cantidad de oxígeno necesario para oxidar toda la materia orgánica oxidable, tanto la orgánica como la mineral. El río Chiriaimo en los diferentes periodos presentó valores que fluctuaron entre 4 – 7.7, mg/l en periodo seco 2009 y 10.9 - 39 mg/l, en periodo de lluvias 2010. Los valores más altos corresponden a las estaciones de muestreo donde se presenta una mayor actividad antrópica.

La estación 6 presenta el valor máximo de DQO debido a las posibles descargas y alteraciones que genera el casco urbano del municipio de San Diego, dichas alteraciones pueden conllevar a aportes de materia ya sea orgánica e inorgánica, las cuales pueden estar generándose directamente en el cauce o en la ribera del mismo.

Gráfica 2.1. 35. Comportamiento de la DQO en el Río Chiriaimo en los diferentes periodos 2009-2010.



Fuente: Los Autores.

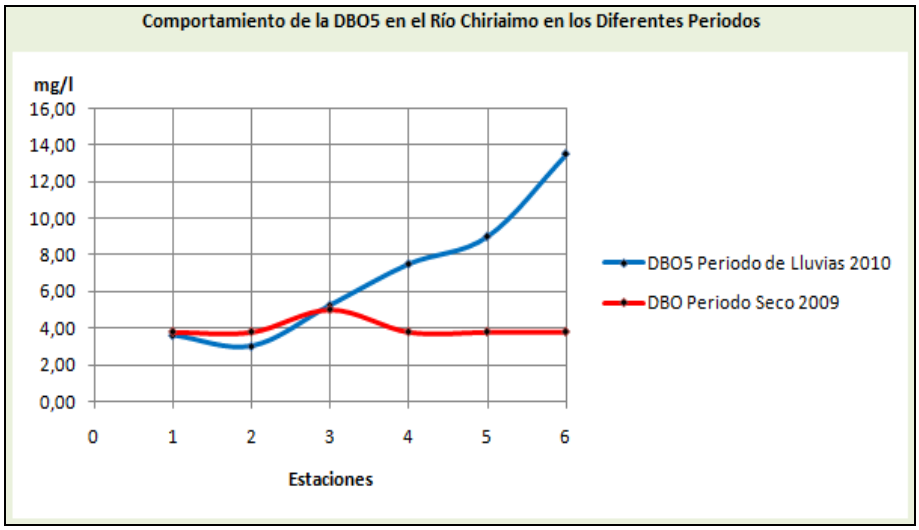
- ✓ Demanda Biológica del Oxigeno:

Se define como la cantidad de oxigeno necesaria para la descomposición biológica aerobia de la materia orgánica biodegradable, el comportamiento de este parámetro en las diferentes estaciones del río Chiriaimo en periodo de estiaje muestra concentraciones que van de 4 a 5 mg/l, mientras que en periodos de lluvias aumenta significativamente presentando valores que oscilan entre 3-13 mg/l, los incrementos de la DBO, se relacionan con las descargas de aguas residuales domésticas y descargas puntuales como lo muestra la estación 6 correspondiente al sector del puerto Para Ver, que registró el mayor valor; situación contraria ocurre en el periodo seco donde la mayor concentración se presentó en la estación 3, correspondiente al sector del puente la Vega, debido a que en este sector se encuentra ubicada la laguna de oxidación del corregimiento de San José de Oriente, la cual genera vertimientos sobre el cauce del río ocasionando aumento en carga orgánica. Las aguas no contaminadas tienen valores de DBO de 1 a 5mg/l, Las aguas residuales domésticas suelen contener entre 250 y 600 mg/l (Orrego, 2002). El valor de la DQO es siempre superior al de DBO_5 porque muchas sustancias orgánicas pueden oxidarse químicamente, pero no desde el punto de vista biológico.

El parámetro de la DBO en el río Chiriaimo obedece a condiciones puntuales de vertimiento, teniendo en cuenta los registros de este parámetro en los diferentes monitoreos realizados entre los años 2009 a 2010 (ver Gráfica 3.1.36), en los que se observa que las DBO en el periodo de lluvias presenta un comportamiento ascendente es decir, que a medida que se desciende en el cauce mayor es la concentración en carga.

Caso contrario sucede en el período seco en el cual se presentan oscilaciones indistintamente del punto de muestreo, es decir, no se presenta una tendencia del "concepto continuo de río". Lo que demuestra que el cauce del río Chiriaimo presenta intervenciones antrópicas de diferentes magnitudes desde su parte alta hasta la desembocadura.

Gráfica 2.1. 36. Comportamiento de la DBO5 en el Río Chiriaimo en los diferentes periodos 2009 – 2010.



Fuente: Los Autores.

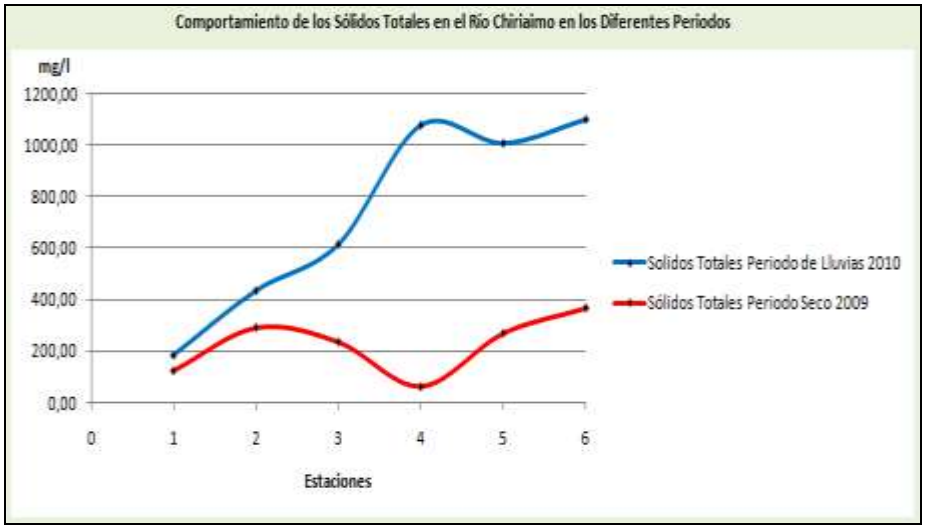
- ✓ Sólidos Totales:

Las estaciones del río Chiriaimo en los diferentes periodos presentaron un alto aporte de sólidos totales, siendo más significativo en periodo de lluvias, por los procesos naturales de arrastre de material y crecientes. Los valores registrados a lo largo de la corriente se encuentran comprendidos en un rango entre 60 - 366 mg/l y 184 – 1098 para los periodos secos y lluviosos respectivamente; arrojando valores altos en la estación 4, correspondiente al sector de la finca la parrilla, presentando en periodo de lluvias concentraciones de 1076 mg/l, mientras que en el periodo de estiaje registra los menores valores debido a la disminución de los procesos de escorrentía las cuales se encuentran asociadas con el aporte significativo de Sólidos.

De acuerdo a la Gráfica 2.1.37, durante los periodos secos las concentraciones de sólidos tienden a ser menores en los puntos ubicados en la parte central del cauce del río Chiriaimo, lo que obedece a menores caudales y velocidades de la corriente, en la parte alta y al agotamiento del recurso registrado en la parte baja del río. Siendo las estaciones 1 y 2 correspondientes a los sectores del puente el

Tambo y la Cancha Tricolor respectivamente; los puntos ubicados en los sitios de menores aportes de afluentes lo que genera dicho comportamiento.

Gráfica 2.1. 37. Comportamiento de los sólidos totales en el río Chiriaimo en los diferentes períodos 2009- 2010.



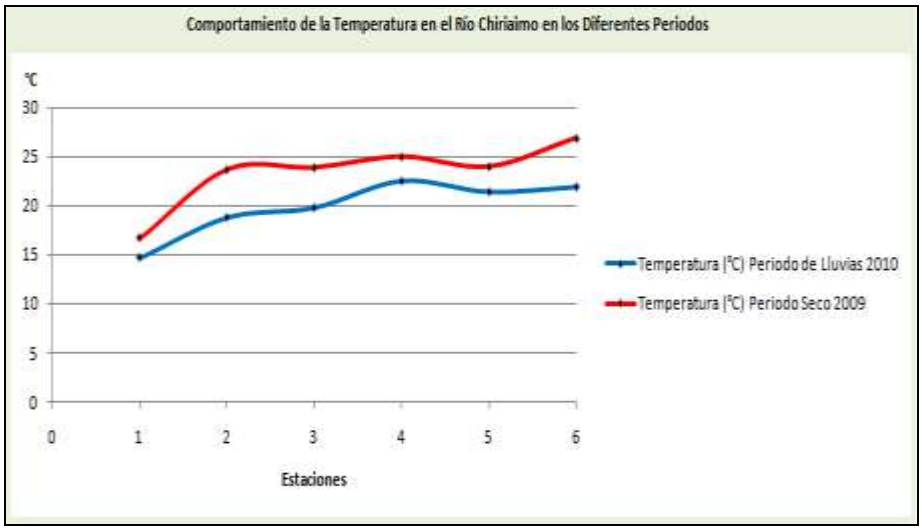
Fuente: Los Autores.

- ✓ Temperatura:

De acuerdo a la Gráfica 2.1.38, las variaciones de temperatura observadas en el río Chiriaimo oscilaron entre 14,7 y 22,5 °C en el periodo de lluvias y 16,7 y 26,9°C en el periodo seco, estas variaciones; obedecen a cambios altitudinales y al horario de muestreo.

La temperatura juega un papel fundamental en los sistemas hídricos conllevando a una disminución de la solubilidad de los gases por ejemplo oxigeno disuelto en el agua, así mismo genera una mayor solubilidad de algunos minerales que el río arrastra a su paso, lo que puede conllevar a una mayor cantidad de sólidos disueltos en la columna del agua proporcionando al tiempo fuente de energía para la presencia de algunas especies acuáticas y microorganismo. En el caso de las especies acuáticas el efecto de la temperatura puede incrementar o disminuir el número de individuos de determinadas especies y microorganismos. (Tchobanoglous & Schroeder ,1987)

Gráfica 2.1. 38. Comportamiento de la temperatura en el Río Chiriaimo en los diferentes periodos 2009-2010.

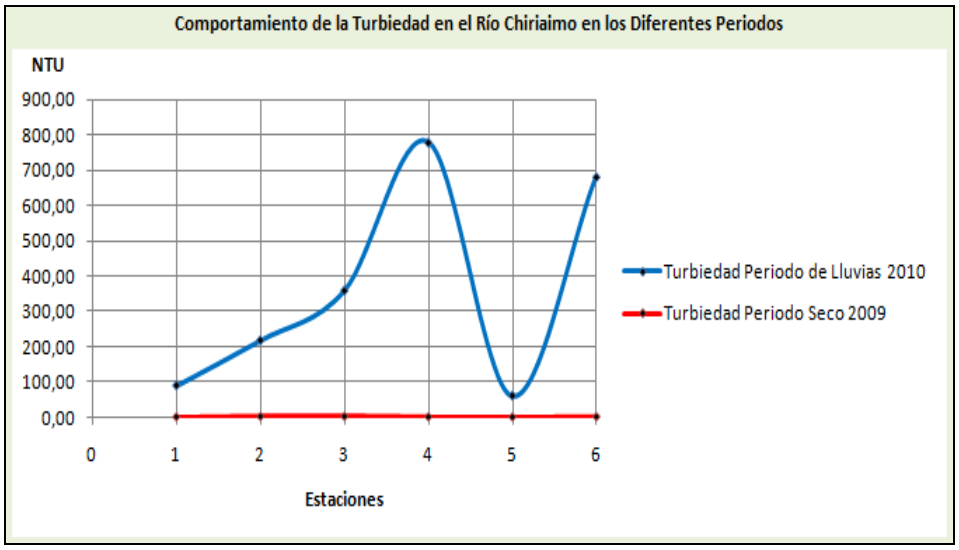


Fuente: Los Autores.

- ✓ Turbiedad:

La turbiedad es una característica del agua asociada a la presencia de material coloidal y sólidos en la corriente. Según la Gráfica 2.1.39, en el río Chiriaimo, durante el periodo seco se presentaron valores de turbiedad bajos que oscilaron entre: 1,7 a 3,4UNT, caso contrario se evidenció en los periodos de precipitaciones, donde la turbiedad aumentó entre 60 y 778 UNT en las estaciones de muestreo por la concentración de sólidos suspendidos y material de arrastre, por lo anterior, es necesario decir, que la turbiedad en algunos casos puede convertirse en limitante para los sistemas de tratamientos de agua potable, así mismo representa limitantes para algunas especies hidrobiológicos y especialmente a las microalgas adheridas a sistemas rocosos del cauce del río, impidiendo el ingreso de luz y alterando los procesos metabólicos del sistema, el comportamiento de la turbiedad es muy variable en las diferentes periodos del año y su tendencia espacial, fluctúa de un muestreo a otro; Estas variaciones obedecen a alteraciones puntuales generadas por actividades antrópicas y a procesos de erosión puntual en las laderas del Río.

Gráfica 2.1. 39. Comportamiento de la turbiedad en el río Chiriaimo en los diferentes periodos 2009- 2010.



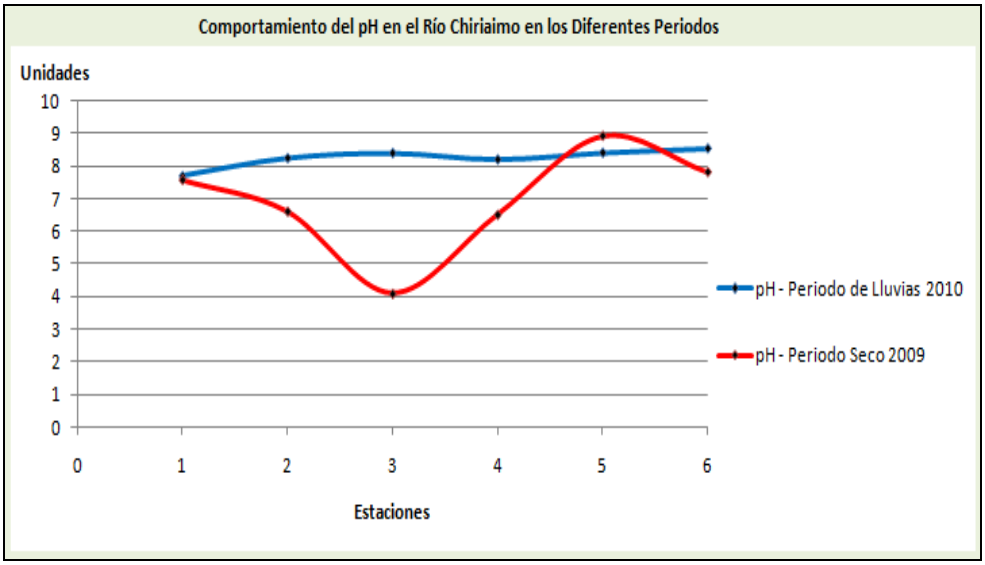
Fuente: Los Autores.

- ✓ pH:

En cuanto a las variaciones de pH se puede establecer que los valores registrados para dicho parámetro en las diferentes periodos del año, no afectan el normal desarrollo de la vida acuática y tampoco afecta su utilización para los diferentes usos del recurso, a excepción de la estación 3 (Ver Gráfica 2.1.40) en la cual se observó que para la época seca 2009 excede los niveles permitidos 4.1 unidades, restringiendo su uso según el decreto1594/84 (en vigencia transitoria de acuerdo al decreto 4728 de 2010) lo que ocasiona la pérdida de casi toda la vida acuática(Tchobanoglous,1987); de igual forma en el mismo periodo, la estación 5 registró valores cercanos a 9.0 Unidades.

Estas variaciones, se deben posiblemente a vertimientos puntuales generados sobre el sistema hídrico. Este parámetro indica la reacción ácida y básica de la misma, es una propiedad de carácter químico de vital importancia para el desarrollo de la vida acuática (tiene influencia sobre determinados procesos químicos y biológicos) (Brown, 1999).

Gráfica 2.1. 40. Comportamiento del pH en el Río Chiriaimo en los diferentes periodos 2009 – 2010.



Fuente: Los Autores.

- ✓ Oxigeno Disuelto:

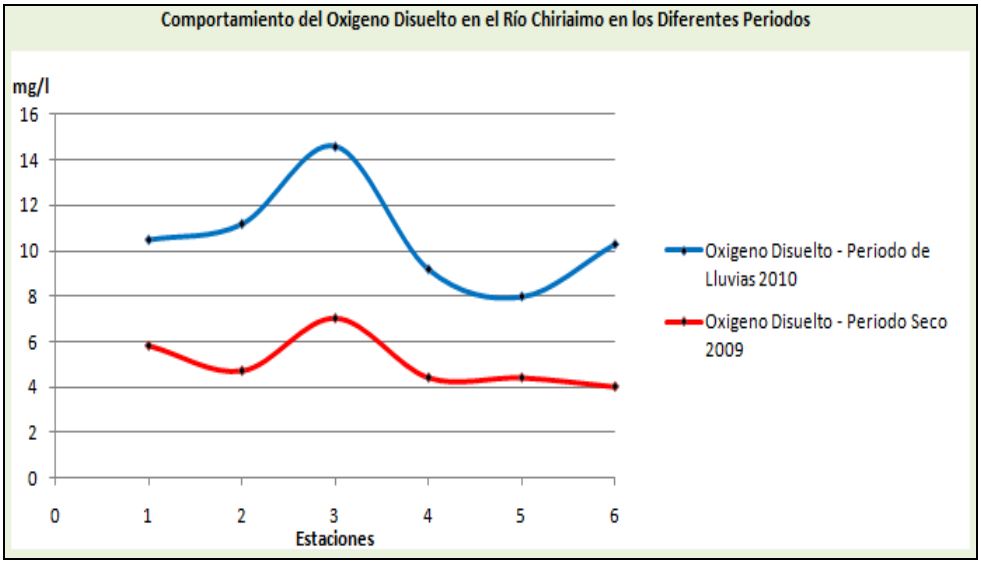
Las concentraciones de oxigeno disuelto del río Chiriaimo en los distintos muestreos realizados entre los años 2009 a 2010 muestran un alto contenido de oxigeno disuelto, los cuales se mantienen muy cercanos a las condiciones de saturación indicando que la perturbación antrópica actual sobre el sistema es poco significativa en la variaciones de dicho parámetro y posiblemente se presenten procesos de reoxigenacion en algunos tramos del río en los puntos conocidos como sistemas de rápidos (pequeñas Cascadas y turbulencia debido a rocas en el lecho del río). Las concentraciones se encuentran entre 8 -14mg/l en periodo de lluvias y (4-7mg/l) en periodo seco. Los resultados de las estaciones de monitoreo muestran un aumento significativo de este parámetro en periodo de precipitaciones abundantes por procesos de aireación resultante del comportamiento del régimen hidrológico.

De acuerdo a la Gráfica 2.1.41, la estación 3 presentó el mayor valor de oxigeno disuelto en los diferentes periodos, debido a la formación rocosa existente en el lecho de la corriente que hace posible el proceso de aireación del agua, oxigenándola así a su paso.

Chará et al, 2007 en estudios realizados del efecto de los bosques de ribera sobre el estado de quebradas, río la vieja en Colombia, encontraron que los niveles de

oxigeno disuelto guarda una estrecha relación con el estado de los bosques de ribera, registrando valores de 4.7±2.3 mg/l en los punto o zonas de quebradas desprotegidas y valores mayores de 5.0 ±2.2 miligramos de oxigeno disuelto en las zonas de las quebradas que presentan un bosque de ribera o corredor ribereño. Muy posiblemente las concentraciones de oxigeno disuelto en esta investigación especialmente en los periodos de bajas precipitaciones obedezca a dicho estado de conservación.

Gráfica 2.1. 41. Comportamiento del Oxigeno Disuelto en el Río Chiriaimo en los periodo 2009 – 2010.



Fuente: Los Autores.

- ✓ Hierro:

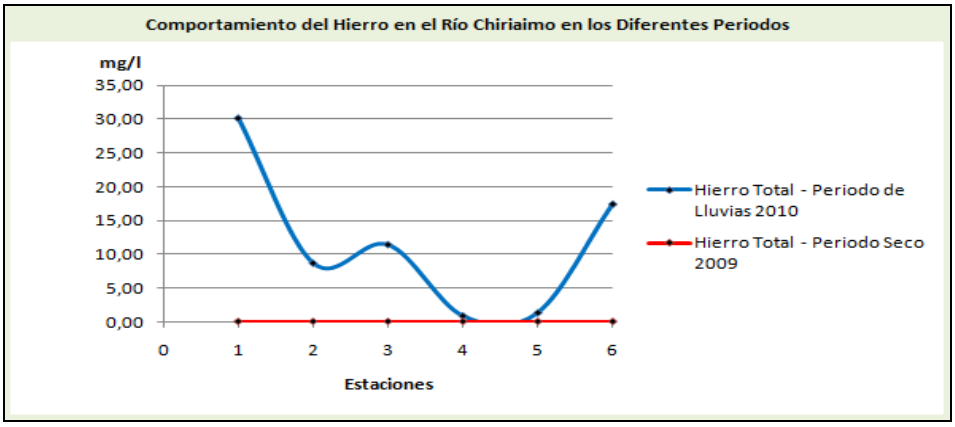
Según la Gráfica 2.1.41, las concentraciones de hierro registradas en los periodos secos en el río Chiriaimo son menor de 0,03 mg/l no siendo estos valores encontrados niveles restrictivos según lo estipulado en el decreto 1594 de 1984 (transitoriamente Vigente acuerdo decreto 4728 de 2010) por lo que sus niveles son adecuados para diversos fines desde lo agrícola, pecuario, recreacional entre otros.

Mientras que en periodo de lluvias el alto contenido de hierro en las estaciones monitoreadas muestran concentraciones de 0,9 hasta 30 mg/l debido posiblemente a los escorrentías que se presentan en la zona producto de las precipitaciones, para el periodo de muestreo mes de noviembre donde se dan las mayores precipitaciones, dichas escorrentías traen consigo el arrastre de

sedimentos de tipo arcillosos, así mismo los desprendimientos en masas del terreno, los cuales aportan en gran medida concentraciones de este mineral.

En estudios realizados en la región de Cundinamarca por Gonzales y colaboradores en el 2001 encontraron que los valores de hierro y en general los fisicoquímicos registran valores altos, en este sentido Roldan en 1992, sobre estudios fisicoquímicos en otras regiones de Colombia afirma un comportamiento similar. De igual forma Ruiz & Rincones en estudios de calidad ecológica del río Villeta en la zona de Cundinamarca en el año 2002, reportaron valores de hierro de 9.2 mg/l para el mes de noviembre, muy correlacionado a lo registrado en esta investigación donde se encontró que en los meses de altas precipitaciones se registraron los valores más altos.

Gráfica 2.1. 42. Comportamiento del Hierro en el río Chiriaimo en los diferentes períodos 2009 - 2010.



Fuente: Los Autores.

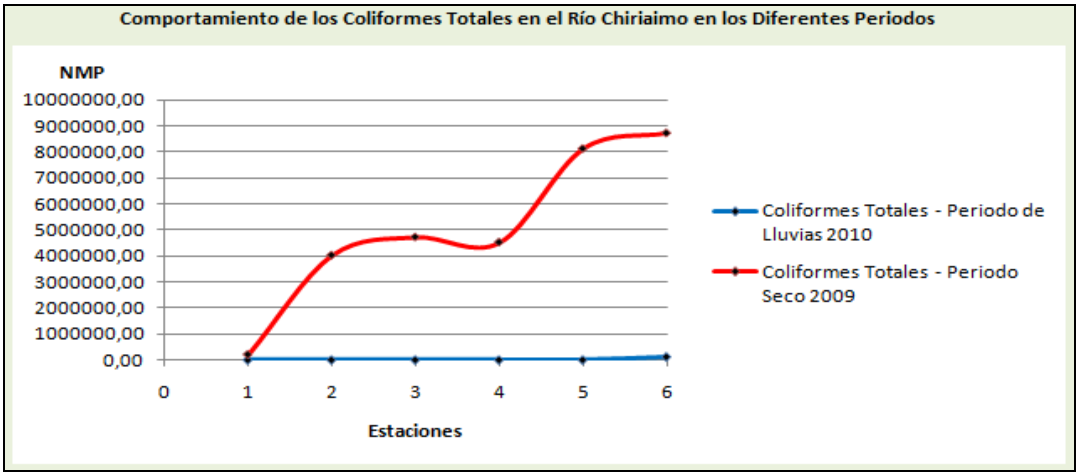
- ✓ Coliformes Totales y Fecales:

Para cada una de las estaciones de muestreo del río chiriaimo se determinó la presencia de coliformes totales y fecales en diferentes periodos comprendido entre los años 2009 - 2010, registrando, para los periodos de lluvias niveles bajos de coliformes. De acuerdo a la gráfica 9, en el periodo seco o de estiaje se observa que en las estaciones 1, 2, 3 y 4 presentan condiciones aptas para los diversos fines establecidos en el decreto 1594 de 1984(en transición de acuerdo decreto 4728 de 2010), excepto las estaciones 5 y 6 donde los niveles no presentan condiciones microbiológicas, para fines recreativos, agrícolas, acuacultura y preservación de fauna y flora.

Los bajos niveles de coliformes registrados en los periodos de altas precipitaciones se deben posiblemente a efecto diluyente del agua, lo que conlleva a una disminución en la concentración de contaminantes especialmente el número de coliformes en la columna del agua. Los niveles de coliformes encontrados en el periodo seco en los puntos de muestreo del río chiriaimo muestran que no son aptas para diversos fines, entre los que se pueden destacar, agrícolas y recreativos, debido a que en periodo seco existe una disminución de los caudales y por ende menor dilución de contaminantes, esto asociado a los vertimientos puntuales de aguas residuales domésticas y las diversas actividades antropicas adelantadas a lo largo de su cauce.

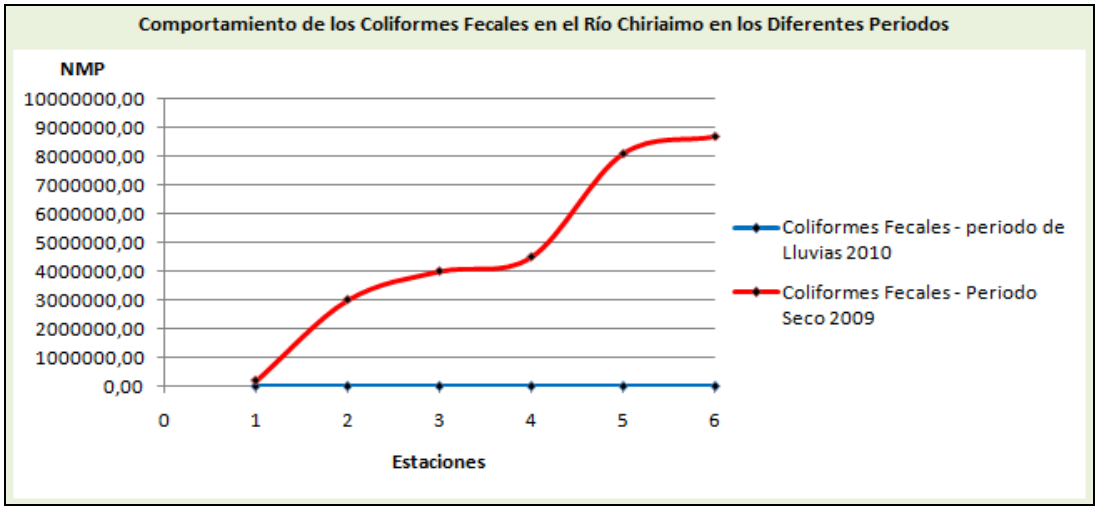
En estudios realizados por Jimenez y Velez en el 2006 sobre un analisis comparativo de los indicadores de calidad de agua superficial en la quebrada Doña Maria,en el departamento de Antioquia, encontraron, similar comportamiento de los coliformes, registrando valores entre 1600 NMP/100ml para coliformes totales y 49 NMP/100ml para Coliformes fecales, teniendo en cuenta que la quebrada Doña Maria presenta un regimen climitatico bimodal muy similar al que se presenta en la cuenca del río Chiriaimo , asi mismo estos autores afirman que los usos actuales del suelo, la accesibilidad al río y las intervencion en la cuenca desde el punto de vertimientos, afluentes y efluentes, son factores que permiten explicar la variabilidad de los aspectos fisicoquimicos y en especial de los aspectos microbiologicos.

Gráfica 2.1. 43. Comportamiento de los coliformes totales y fecales en el río Chiriaimo en los diferentes períodos 2009 – 2010.



Fuente: Los Autores.

Gráfica 2.1. 44. Comportamiento de los Coliformes fecales en el río Chiriaimo en los diferentes periodos 2009 – 2010.



Fuente: Los Autores.

2.1.4.10 Índices de calidad de agua - Rio Chiriaimo:

❖ Índice de Calidad General en Corrientes Superficiales ICACOSU-IDEAM:

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 Sanitatión Foundation, NSF) de los Estados Unidos.

Las curvas funcionales adoptadas son las propuestas por Ramírez y Viña para Sólidos Suspendidos (SST), Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO_5) y Conductividad Eléctrica (CE), la adoptada por la Universidad politécnica de Catalunya (2006) para Demanda Química de Oxigeno (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.

$$ICA_{fa} = \sum_{i=1}^{N} w_i I_i$$

En donde:

- A: % de saturación de Oxigeno disuelto (OD)

I ***% satOD*** **= 1- (1- 0.01*% saturación de OD)**

NOTA:
Cuando él % de saturación de OD > 100%

I ***% satOD*** **= 1- (0.01*% saturación de OD - 1)**

- B: Demanda Química de Oxigeno (mgO_2/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 Suspendidos 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).

$$I_{Cond} = 1 - 10^{(-3.26 + 1.34 \log_{10} \text{Conductividad})}$$

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
$$I_{pH} = 0.02628419 \times e^{(pH*0.520025)}$$
Si pH está entre 7.1 y 8.0 entonces I_{pH} = 1
Si pH está entre 8.1 y 11 entonces
$$I_{pH} = 1 \times e^{((pH-8) \times -0.5187742)}$$
Si pH es > a 11.1 I_{pH} = 0.10

- F: Coliformes Fecales expresada como *Escherichia Coli* (NMP/100ml):

$$\text{Si } CF < 50/100\ mL \text{ entonces } I_{CF} = 0.98$$
$$\text{Si } 50/100\ mL <= CF < 1600/100\ mL$$
$$\text{entonces } I_{CF} = 0.98 \times e^{((CF-50) \times -9.917754E-4)}$$
$$\text{Si } FC >= 1600/100\ mL \text{ entonces } I_{CF} = 0.10$$

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 Chiriaimo:

Tabla 2.1.66. 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 2.1.67. Estimación del índice para cada uno de los puntos de muestreo sobre el río Chiriaimo, en período 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	0.97	0.91	0.72	0.78	0.98	0.89	
Estación 2	0.88	0.80	0.91	0.18	0.38	0.98	0.68	
Estación 3	0.81	0.70	0.91	0	0.36	0.98	0.62	
Estación 4	0.90	0.90	0.51	0	0.20	0.98	0.58	
Estación 5	0.81	0.90	0.51	0	0.11	0.98	0.55	
Estación 6	0.75	0.81	0.51	0	0.08	0.65	0.42	

Fuente: Los Autores.

Tabla 2.1.68. Estimación del índice para cada uno de los puntos de muestreo sobre el río Chiriaimo, en período de estiaje.

Estaciones de muestreo	pH (E)	%OD (A)	DBO_5(B')	Sólidos suspendidos (C)	Conductividad (D)	Coliformes Fecales (f)	Valor del ICA	Código de color
Estación 1	1	0.60	0.28	1	0.76	0.10	0.62	
Estación 2	0.81	0.55	0.28	1	0.74	0.10	0.58	
Estación 3	0.22	0.82	0.43	0.9	0.61	0.10	0.51	
Estación 4	0.77	0.55	0.28	1	0.72	0.10	0.57	
Estación 5	0.62	0.53	0.28	0.9	0.64	0.10	0.51	
Estación 6	1	0.51	0.28	0.99	0.68	0.10	0.59	

Fuente: Los Autores.

Con base a la clasificación generada por el índice de calidad de agua y de acuerdo a lo presentado en las tablas 9 y 10 se puede establecer que el nivel de contaminación del río Chiriaimo, en época de lluvias refleja una tendencia de calidad aceptable en la parte alta sector correspondiente al puente el tambo , y a medida que se desciende en el cauce disminuye la calidad de la misma alcanzando una clasificación de aguas de regular calidad para las estaciones (2, 3, 4, y 5 - correspondientes a la cancha Tricolor, puente la Vega, finca la Parrilla, y puerto Palmarito respectivamente). Hasta el punto de categorizarse en aguas de mala calidad en la estación 6 – puerto Para ver, Este comportamiento está relacionado posiblemente al estado de conservación del bosque ribereño en la parte alta y a los mayores aportes de afluentes en la parte media baja del río y al mayor arrastre de contaminantes y sedimentos (Chará *et al.*, 2007).

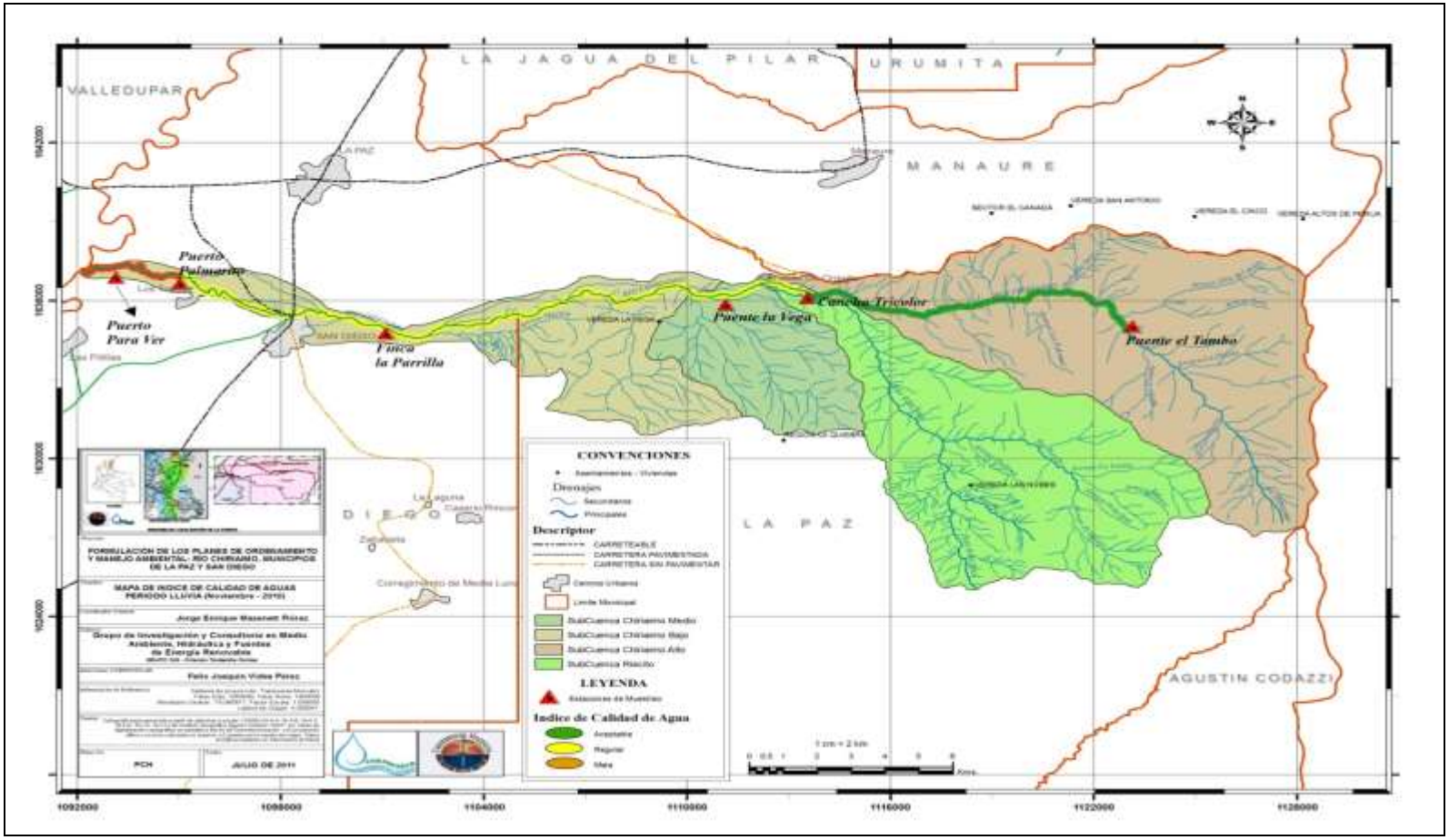
Para los periodos secos se encontró que el agua del río Chiriaimo presenta baja calidad, pasando de condiciones aceptables en periodos lluviosos a condiciones de regular calidad cuando los niveles de la columna de agua disminuyen;

condición que se asocia a descargas puntuales de aguas residuales domésticas del corregimiento de San José de Oriente y Betania.

Jiménez y Vélez en el 2006 en estudios de calidad de agua en la quebrada Doña María en el valle de aburra, Antioquia encontraron resultados muy similares a los registrados en el río Chiriaimo, afirmando que las aguas de la parte alta de la quebrada presenta aguas de buena Calidad; mientras que las estaciones ubicadas en la parte media y baja de la quebrada presentaron condiciones regulares de calidad (Jiménez & Vélez, 2006).

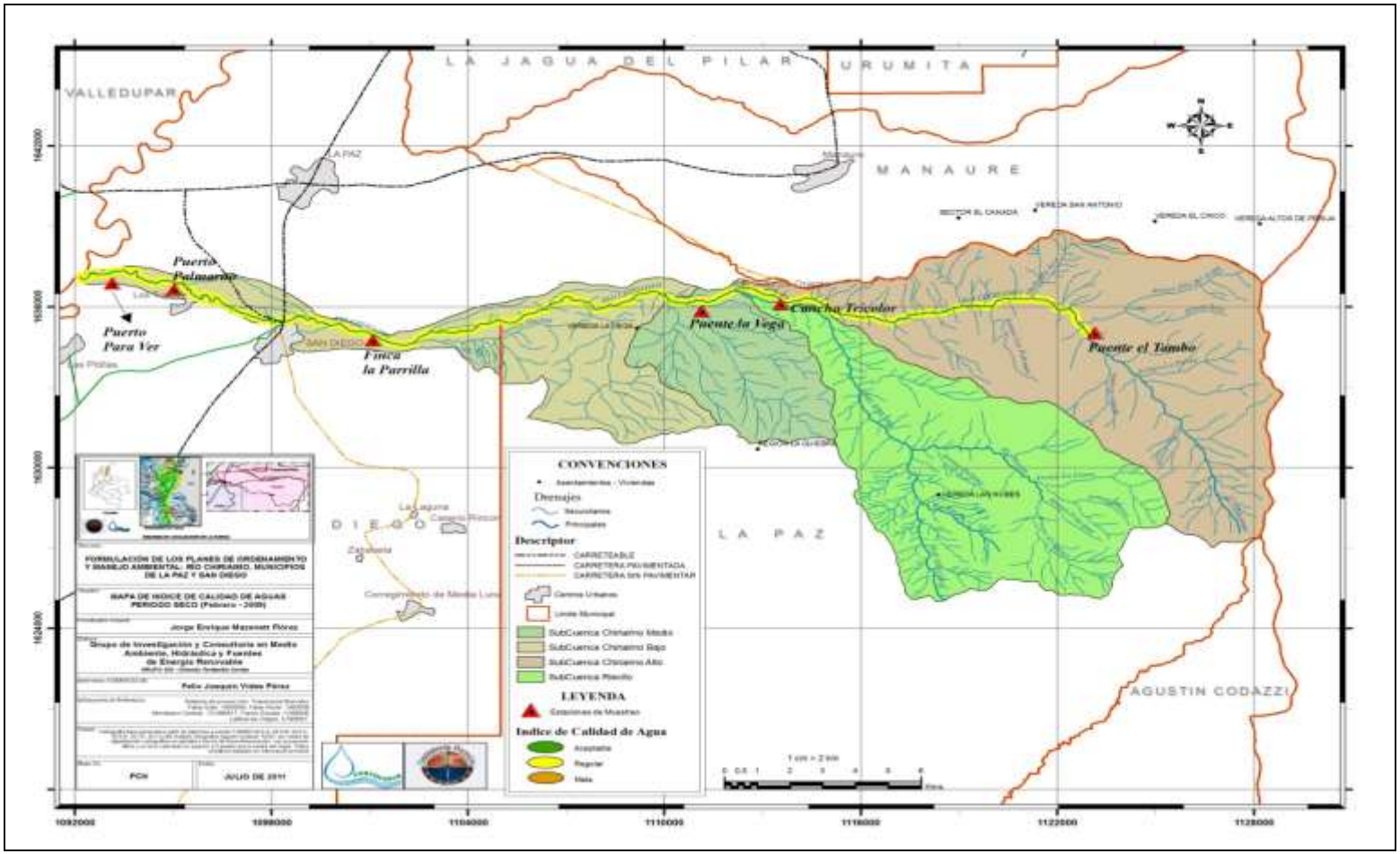
En los mapas 2.1.17 1 y 2.1.18 se presenta el Índice de calidad del agua obtenido para cada período de muestreo en la cuenca del río Chiriaimo.

Mapa 2.1.17. Índice de Calidad del agua río Chiriaimo período lluvioso.



Fuente: Los Autores.

Mapa 2.1.18. Índice de Calidad del agua río Chiriaimo período seco.



Fuente: Los Autores.

2.1.4.11 Analisis estadístico:

❖ Análisis Estadístico Univariado:

Con información de las variables medidas en las estaciones de muestreo en el periodo comprendido 2009 y 2010 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.

❖ 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 monitoreos de calidad de agua en el país y además, se tuvo 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 aportaron 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

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

En donde:

$$I_{Conductividad} = 10^{\left(3.26+1.34 Log_{10} Conductividad\,(\mu S/cm)\right.}$$

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

$$I_{Dureza} = 10^{\left(-9.09+4.40 Log_{10} Dureza\,(mg/l)\right)}$$

Durezas mayores a 110 mg/l tienen un índice =1

Durezas menores a 30 mg/l tienen un índice =0

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

Alcalinidades mayores a 250 mg/l tienen un índice =1

Durezas menores a 50 mg/l tienen un índice =0

ÍCOMO.

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

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

En donde:

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

$$DBO \succ 30 mg/l = 1$$

$$DBO \prec 2 mg/l = 0$$

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

Coliformes Totales > 20.000 (NMP/100 ml) = 1
Coliformes Totales < 500 (NMP/100 ml) = 0

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

ICOSUS

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

Sólidos Suspendidos > a 340 mg/l tienen un ICOSUS = 1
Sólidos Suspendidos < 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 1 se describe la asignación de rangos para valores de los índices.

Tabla 2.1.69. Asignación de rangos para 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

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-Guttmann, 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. Como la varianza de una variable estandarizada tiene un máximo de 1 entonces un eigenvalor mayor de 1 explica por lo menos dos variables.

Posteriormente se realizó un análisis de conglomerados o de Cluster 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 la bondad 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

❖ . Resultados Estadísticos Univariados:

En primera instancia, se evidencia en las Tablas 2.1.70 y 2.1.71 que muchas de las variables fisicoquímicas presentan alta variabilidad (coeficiente de variación mayor a 30%), además, se presenta mayor variabilidad en el año 2010, lo que puede ser tomado como un indicador de alta variabilidad o ser considerado como un reflejo del comportamiento espacial de las variables.

Tabla 2.1.70. Resultados estadísticos univariados de las variables fisicoquímicas y microbiológicas rio Chiriaimo 2009.

	Promedio	***Desviación Estándar***	***Coeficiente de Variación***	***Mínimo***	***Máximo***
Alcalinidad mg/l	144,25	38,05	0,26	79,00	196,50
Coliformes Fecales NMP/100 ml	2432390,00	1593160,00	0,65	90460,00	4350660,00
Coliformes Totales NMP/100 ml	2517400,00	1548450,00	0,62	90900,00	4354210,00
Color Verdadero UPt/Co	8,47	1,98	0,23	5,30	10,10
Conductividad µS/cm	111,15	16,01	0,14	92,30	134,00
DBO5 mg/l	4,80	1,84	0,38	2,50	7,20
DQO mg/l	9,95	1,08	0,11	8,20	11,35
Hierro Total mg/l	0,08	0,02	0,27	0,06	0,11
OD mg/l	5,05	1,14	0,23	4,00	7,01
pH unidades	6,93	1,65	0,24	4,10	8,95
Sólidos Suspendidos Totales mg/l	116,67	56,90	0,49	35,00	189,00
Sólidos Totales mg/l	112,58	26,60	0,24	68,50	152,00
Sulfatos mg/l	47,91	10,95	0,23	30,80	63,65
Temperatura °C	23,37	3,48	0,15	16,70	26,90
Turbiedad NTU	2,93	0,56	0,19	1,84	3,36

Fuente: Los Autores.

Tabla 2.1.71. Resultados estadísticos univariados de las variables fisicoquímicas y microbiológicas rio Chiriaimo 2010.

Parámetro	*Promedio*	*Desviación Estándar*	*Coeficiente de Variación*	*Mínimo*	*Máximo*
Alcalinidad mg/L	94,25	23,70	0,25	54,59	123,17
Calcio mg/L	71,74	16,24	0,23	39,40	82,73
Coliformes Fecales NMP/100 mL	85,33	184,11	2,16	3,00	460,00
Coliformes Totales NMP/100 mL	18523,00	44816,50	2,42	3,00	110000,00
Color Verdadero UPt/Co	29,08	8,40	0,29	20,00	42,50
Conductividad µS/cm	199,37	61,68	0,31	86,30	254,00
DBO5 mg/L	7,34	4,39	0,60	3,15	14,00
DQO mg/L	29,26	15,64	0,53	11,60	49,80
Dureza Total mg/L	113,93	19,10	0,17	81,20	137,90
Fosfatos mg/L	0,25	0,16	0,65	0,08	0,51
Hierro Total mg/L	10,27	4,91	0,48	5,84	17,66
Magnesio mg/L	19,95	5,92	0,30	9,75	27,23
OD mg/L	10,61	2,19	0,21	8,00	14,45
pH unidades	8,24	0,29	0,04	7,70	8,53
Sodio mg/L	103,85	81,53	0,79	14,60	188,04
Sólidos Suspendidos Totales mg/L	540,76	328,63	0,61	94,50	881,00
Sólidos Totales mg/L	712,50	406,31	0,57	163,00	1103,50
Sulfatos mg/L	69,59	31,95	0,46	41,44	118,53
Temperatura °C	19,85	2,87	0,14	14,70	22,50
Turbiedad NTU	248,33	184,56	0,74	73,30	510,00

Fuente: Los Autores.

Al realizar la prueba t, las variables que presentaron diferencias estadísticas significativas fueron:

Alcalinidad (t = -7,29758 Valor-P = 0,000756454), Coliformes fecales (t = -3,73996 Valor-P = 0,0134322), Coliformes totales (t = -4,02015 Valor-P = 0,0101194), Conductividad (t = 3,95531Valor-P = 0,0107934), DBO5 (t = 2,29447Valor-P = 0,0702563), DQO (t = 3,11595 Valor-P = 0,0263731), Hierro total (t = 5,07535 Valor-P = 0,00384963), Oxigeno disuelto (t = 9,56515,Valor-P = 0,00021149), Sólidos suspendidos totales (t = 3,1928Valor-P = 0,0241893), Sólidos totales (t = 3,80521 Valor-P = 0,0125615).

Las diferencias encontrados en estas variables indican que son los parámetros que mejor explican el comportamiento del sistema hídrico y dichas variaciones se ve afectadas ya sean por actividades antrópicas como por condiciones climáticas imperantes en la zona y al mismo estado de conservación que puede presentar determinado sector del río Chiriaimo.

❖ . Resultados Índices De Contaminación:

La Tabla 2.1.72 muestra los resultados de los diferentes índices de contaminación, se observa que en el año 2009 los índices de contaminación por materia orgánica en las 6 estaciones presentaron contaminación media (Estaciones 1, 2,3 y 4) y contaminación alta (estaciones 5 y 6), mientras que en el año 2010 este mismo índice presento solo contaminación media en la estación 6 y en las restantes presenta contaminación baja o ninguna.

No se presentó contaminación por sólidos suspendidos en el año 2009 y en año 2010 las estaciones 4, 5 6 presentaron contaminación baja. En cuanto al pH para los dos años, se presentó contaminación media en la estación 5 para el año 2009.

Tabla 2.1.72. Índices de contaminación calculados para los cuatro estacones del rio Chiriaimo años 2009 y 2010.

		ICOMI	ICOMO	ICOSUS	ICOPH	ICOTRO
2009	Estación 1		0,54	0,00	0,01	
	Estación 2		0,57	0,02	0,00	
	Estación 3		0,54	0,02	0,00	
	Estación 4		0,50	0,01	0,00	
	Estación 5		0,67	0,02	0,45	
	Estación 6		0,69	0,04	0,02	
2010	Estación 1	0,33	0,11	0,01	0,01	Eutrofia
	Estación 2	0,65	0,07	0,06	0,07	Eutrofia
	Estación 3	0,67	0,03	0,10	0,11	Eutrofia
	Estación 4	0,69	0,21	0,24	0,06	Eutrofia
	Estación 5	0,70	0,26	0,20	0,11	Eutrofia
	Estación 6	0,73	0,55	0,24	0,16	Eutrofia

Fuente: Los Autores.

❖ . Resultados Estadísticos Multivariados:

Tabla 2.1.73. Análisis de Componentes Principales, 2009.

Componente Número	*Eigenvalor*	*Porcentaje de Varianza*	*Porcentaje Acumulado*
1	8,92286	55,768	55,768
2	3,15331	19,708	75,476
3	2,4738	15,461	90,937
4	1,20228	7,514	98,452
5	0,247744	1,548	100,000
6	6,57214E-16	0,000	100,000
7	5,17963E-16	0,000	100,000
8	4,08332E-16	0,000	100,000
9	2,28349E-16	0,000	100,000
10	1,59534E-16	0,000	100,000
11	8,60779E-17	0,000	100,000
12	0,0	0,000	100,000
13	0,0	0,000	100,000
14	0,0	0,000	100,000
15	0,0	0,000	100,000
16	0,0	0,000	100,000

Fuente: Los Autores.

Tabla 2.1.74. Pesos de los Componentes, 2009.

	Componente 1	*Componente* 2	*Componente* 3	*Componente* 4
Alcalinidad mg/l	0,321109	-0,0885811	-0,144646	-0,0336734
Coliformes Fecales NMP/100 ml	0,203791	-0,397406	0,20144	-0,156991
Coliformes Totales NMP/100 ml	0,19432	-0,414482	0,203123	-0,113284
Color Verdadero UPt/Co	0,0528015	0,253674	0,437409	0,489382
Conductividad µS/cm	0,314136	0,0105144	-0,210075	-0,0629081
DBO5 mg/l	0,30937	-0,0996013	0,140769	-0,164691
DQO mg/l	0,326847	-0,00885211	0,118605	-0,0936057
Hierro Total mg/l	-0,106293	-0,344975	0,442929	-0,0140005
OD mg/l	-0,156197	-0,325322	-0,352523	0,309489
pH unidades	0,259799	-0,150326	-0,353338	-0,120454
Sólidos Suspendidos mg/l	0,326865	0,0505383	0,0225836	0,169295
Sólidos Totales mg/l	0,329146	0,0672023	0,022369	0,101965
Sulfatos mg/l	0,169348	0,457542	-0,115381	-0,0449102
Temperatura °C	0,311925	0,0565128	-0,189345	0,160472
Turbiedad NTU	0,211772	-0,122814	0,0902543	0,639493

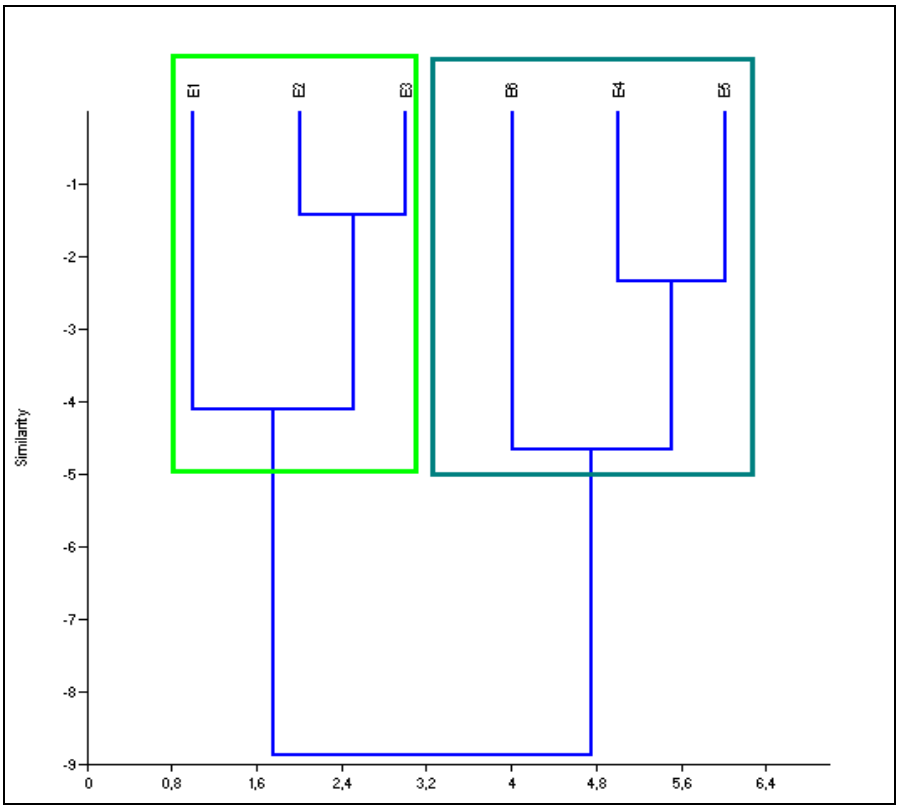
Fuente: Los Autores.

Tabla 2.1.75. De Componentes Principales por estaciones ,2009.

Fila	*Componente 1.*	*Componente 2.*	*Componente 3.*	*Componente 4.*
E1	-4,31591	-0,00481016	2,15656	-0,112781
E2	-1,84939	-0,0411109	-1,18673	-0,560777
E3	-1,40817	-1,10156	-2,19711	0,732799
E4	2,03595	1,81741	0,55213	1,69193
E5	2,0248	2,0128	-0,351575	-1,48848
E6	3,51271	-2,68273	1,02674	-0,262688

Fuente: Los Autores.

Gráfica 2.1. 45. Dendograma de Similaridad de características del agua en el período 2009



Fuente: Los Autores.

Tabla 2.1.76. Análisis de Componentes Principales, 2010.

Componente		*Porcentaje de*	*Porcentaje*
Número	*Eigenvalor*	*Varianza*	*Acumulado*
1	9,85053	61,566	61,566
2	3,40782	21,299	82,865
3	1,48032	9,252	92,117
4	0,939269	5,870	97,987
5	0,322064	2,013	100,000
6	7,06327E-16	0,000	100,000
7	4,55013E-16	0,000	100,000
8	2,98493E-16	0,000	100,000
9	2,30233E-16	0,000	100,000
10	1,96458E-16	0,000	100,000
11	9,6358E-17	0,000	100,000
12	0,0	0,000	100,000
13	0,0	0,000	100,000
14	0,0	0,000	100,000
15	0,0	0,000	100,000
16	0,0	0,000	100,000

Fuente: Los Autores.

Tabla 2.1.77. Pesos de los Componentes, 2010.

	Componente 1	*Componente* 2	*Componente* 3
Alcalinidad mg/l	0,31107	-0,010401	0,137967
Coliformes Fecales NMP/100 ml	0,307637	-0,0304161	-0,189584
Coliformes Totales NMP/100 ml	0,311297	-0,0300152	-0,0990476
Color Verdadero UPt/Co	0,292288	-0,10172	0,0114116
Conductividad µS/cm	0,185643	0,338807	-0,373751
DBO5 mg/l	0,289026	-0,0234682	-0,305566
DQO mg/l	0,237248	0,345456	-0,126229
Hierro Total mg/l	0,282404	-0,158166	-0,280913
OD mg/l	-0,175218	0,421091	-0,245132
pH unidades	0,0612504	-0,494918	-0,164808
Sólidos Suspendidos Totales mg/l	0,192669	0,0432653	0,0589745
Sólidos Totales mg/l	0,306918	0,046522	0,076954
Sulfatos mg/l	0,11325	0,2742	0,582594
Temperatura °C	0,299213	0,0934582	0,212581
Turbiedad NTU	0,270907	0,201209	0,256571

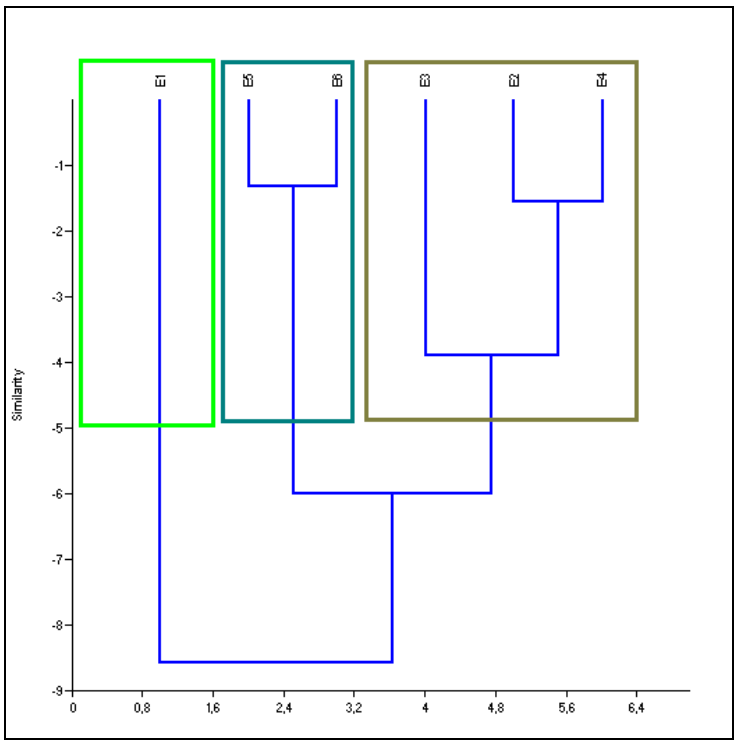
Fuente: Los Autores.

Tabla 2.1.78. Componentes Principales, 2010.

	Componente	*Componente*	*Componente*
Fila	1.	2.	3.
1	-5,39634	-1,22737	-0,859615
2	-0,835231	0,0815417	2,20742
3	-0,1854	3,64532	-0,623738
4	0,457892	-0,542115	0,551535
5	2,13243	-1,09727	-1,01405
6	3,82665	-0,860097	-0,261549

Fuente: Los Autores.

Gráfica 2.1. 46. Dendograma de Similaridad de características del agua en el periodo 2010.



Fuente: Los Autores.

Teniendo en cuenta el análisis estadístico aplicado a los valores de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos se puede observar en las Gráficas 2.1.45 y 2.1.46 que las aguas del río Chiriaimo presenta condiciones fisicoquímicas y microbiológicas ajustadas principalmente a los periodos de bajas y altas precipitaciones; siendo el período de lluvias favorable para las características del agua, en dicho periodo, se observa que las condiciones del agua en la parte alta son más favorables (Ver Gráfica 2.1.46) muy correlacionados con lo obtenido en los índices de calidad del agua implementados, mientras que para el periodo de seco se observa (Gráfica 2.1.45) la conformación de dos grupos o características de agua diferentes, es decir, de mejores condiciones hacia la parte alta, desde el punto de vista estadístico, dicha diferencias no alcanza a ser lo suficientemente fuerte como para considerar que las aguas del río presenta una condición de agua de mejor calidad con respecto a las estaciones ubicadas hacia la parte baja del río.

Por lo anterior se puede afirmar que el río Chiriaimo presenta aguas de una misma condición y/o calidad para el periodo de bajas precipitaciones, es decir de regular calidad; mientras que en los períodos de altas precipitaciones presenta aguas de

calidad aceptable hacia la parte alta, aguas de calidad regular hacia la parte media y de mala calidad en la parte baja.

2.1.4.12 Identificación de aspectos e impactos de las actividades sobre el cauce del río chiriamo:

Para la elaboración de la matriz de impacto generado por las distintas actividades desarrolladas en la sub cuenca del río Chiriaimo se implementó la metodología descrita por Woodside y Mauricio, 2004, sobre sistemas de gestión ambiental, cuyos criterios de valoración son los descrito en las Tabla de 2.1.79 a la 2.1.83:

- 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 2.1.79. 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 2.1.80. 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 2.1.81. 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 2.1.82. 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 2.1.83. 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.

- Criterios para determinar la Importancia**:**

Se considera que el impacto es significativo cuando se cumplen algunos de los siguientes criterios:

Tabla 2.1.84. Criterios de valoración de significativa de impactos.

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 de los Planes de Ordenamiento y Manejo Ambiental de la Sub-Cuenca Hidrográfica del río Chiriaimo, municipios de La Paz y San Diego).

Tabla 2.1.85. Matriz de evaluación de impactos ambientales.

RIO CHIRIAIMO											
OPERACIÓN NORMAL				IMPORTANCIA AMBIENTAL						SIGNIFICANCIA
ACTIVIDAD	ASPECTO (Elemento de la actividad que puede interactuar con el	EFECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL (Cambio en el medio ambiente debido a los AA)	REQ/LEGAL	RIESGO	FRECUENCIA	IMPACTO	PERCEPCIÓN DEL PUBLICO	TOTAL	
AGRICOLA	CULTIVOS: Frijol,Maíz,Plátano,Cacao,Yuca	Sembrado en áreas aledañas al cauce	Alta susceptibilidad a la erosión, Generación de residuos peligrosos (con caracteristicas 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
		Para generar rentabilidad necesita tala de grandes extensiones de terreno .	Perdida de cobertura y Diversidad biologica	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	Actividad desarrollada casi en su totalidad en áreas donde la pendiente generalmente sobrepasa el 100%.	Alta 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 Resuduales Domesticas con Tratamiento Precario	Contaminación del recurso hidrico	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

Teniendo en cuenta la matriz de impacto implementada en el río Chiriaimo (Tabla 2.1.86), se pudo determinar que existen aspectos ambientales muy determinantes en la generación de impactos o efectos ambientales adversos sobre el sistema hídrico entre los cuales se destaca el agotamiento del recurso hídrico, perdida de cobertura y diversidad Biológica, contaminación del suelo y del agua, así mismo las actividades pecuarias ocasionan transformación de ecosistemas a partir de procesos de deforestación. Por otra parte las actividades domésticas generan en el cauce del río efectos ambientales que contribuyen al deterioro 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 trasmisores de enfermedades a la población.

Agotamiento del Recurso Hídrico: uno de los principales efectos ambientales negativos encontrados en el Cauce del río Chiriaimo lo constituye la falta de agua, especialmente en épocas de bajas precipitaciones sumado al deterioro de la calidad de la misma producto del uso inadecuado del recurso, ya sea por derivaciones en el sistema, utilización en riego de cultivos o por el deterioro de sus características física, químicas y microbiológicos que impiden su utilización.

Apreciándose que para este periodo el río no conduce aguas en su parte baja, conllevando a desabastecimientos en la población ubicadas hacia estos sectores básicamente el municipio de San Diego y el corregimiento de los Tupe, generando perdidas de los caudales ambientales, pérdida de diversidad y ocasionando posibles procesos de desertificación en algunos sectores de la parte baja del cauce.

Pérdida de Cobertura Vegetal: los procesos y/o actividades encaminadas a la implementación de cultivos sobre la márgenes del río Chiriaimo sin el debido acompañamiento de las autoridades ambientales y además desconociendo el verdadero uso del suelo, ha conllevado al deterioro de los bosques ribereños del río, ocasionando proceso de erosión de laderas, arrastres de material en periodos de altas precipitaciones y deterioro del recurso hídrico, lo que genera perdida de la biodiversidad biológica , altos costos en el tratamiento del agua, desbordamiento e inundaciones, repercutiendo en el estado socioeconómico de los pobladores que hacen uso directo e indirectos del sistema.

Actividades Domésticas: Los malos manejos de los desechos líquidos y sólidos por parte de los pobladores de las riberas del río Chiriaimo, específicamente en los sectores del corregimiento de San José de Oriente y Betania condicionan principalmente las características de las aguas del río Chiriaimo.

El vertimiento de aguas residuales sin los debidos porcentajes de remoción de carga orgánica y las fallas en las actividades de operación y mantenimiento de los sistemas de tratamiento generan el deterioro del agua y limitan los usos del

recurso (CORPOCESAR, 2008), conllevando a la presencia de vectores transmisores de enfermedades tanto a la población como a los diferentes usuarios que hace parte del ecosistema entre estos, ganado vacuno, equino, fauna y flora en general provocando desequilibrio ambiental y socioeconómico en la región.

Lo anterior conlleva a establecer por parte de las autoridades ambientales competentes de la mano con la población políticas ambientales tendientes a implementar: Estrategias de manejo y mitigación de impactos ambientales negativos en la cuenca.

El análisis de cada una de las unidades de manejo debe realizarse de manera cualitativa y cuantitativa, utilizando sistemas de información geográfica. La evaluación debe definir las restricciones de tipo abiótico, biótico y socioeconómico; propendiendo agrupar estas unidades o áreas de zonificación en las siguientes áreas de manejo:

- Áreas de exclusión.
- Áreas de intervención con restricciones.
- Áreas de intervención.

A partir de este nivel de sensibilidad de la oferta ambiental, es preciso determinar entonces el nivel de intervención en función de los requerimientos de las diferentes actividades proyectadas de tal manera que se garantice la sostenibilidad ambiental del área.

Además de lo anterior debe realizarse programas de monitoreos del sistema encaminados en la identificación de elementos y de procesos ambientales a controlar y vigilar en cada fase de los proyectos a desarrollar (MAVDT, 2010) teniendo en cuenta:

- ✓ La selección de indicadores ambientales para estimar la evolución de la calidad del medio respecto de los elementos y procesos a controlar.
- ✓ La definición de sitios de muestreo y frecuencia de seguimiento.
- ✓ Los lineamientos para la comparación de los resultados del monitoreo frente al estado ambiental inicial del área de influencia del proyecto.
- ✓ Los lineamientos para establecer la efectividad de las medidas de manejo implementadas.
- ✓ Los lineamientos para identificar los impactos no previstos y la necesidad de proponer medidas adicionales.
- ✓ Definir las limitaciones y ajustes de los monitoreos efectuados.

2.1.4.13 Modelacion y simulación de oxígeno disuelto y materia orgánica en la subcuenca del río chiriaimo:

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 Chiriaimo, hasta la parte baja en el sector del puerto Para Ver, cercano a la desembocadura sobre el río Cesar.

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.

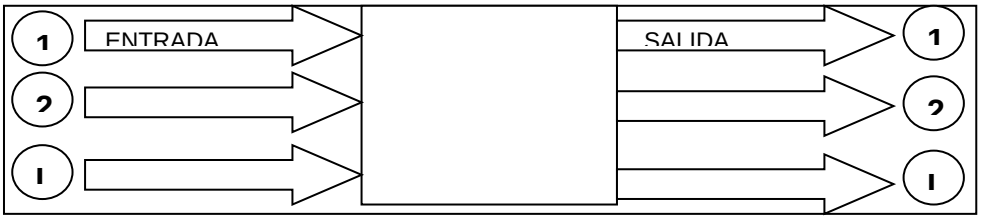
Los datos obtenidos por Duran (1999), utilizados para el modelo de Streeter y Phelps, son: demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), oxígeno disuelto (OD), temperatura (T°), velocidad (U) y Caudal (Q).

Para las concentraciones de descarga del STAR, se utilizaron datos presentados en la caracterización de vertimientos de aguas residuales adelantada por Corpocesar 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 Corpocesar*"

2.1.4.14 Modelación de Oxígeno Disuelto:

En general, el balance de masa para una especie i considera los flujos presentados en la Gráfica 2.1.47.

Gráfica 2.1. 47. 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 2.1.86 se presenta el significado de las variables relacionadas a continuación.

Tabla 2.1.86. Significado de las Variables empleadas.

Parámetro	Unidades	Significado
D_O	Mg/l	Déficit inicial de Oxigeno Disuelto
O_S	Mg/l	Saturación de Oxigeno Disuelto
O	Mg/l	Oxigeno 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 oxigeno desde el aire
K_d	d-1	Constante por el consumo de oxigeno 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
Qfp	l/s	Caudal de la fuente puntual
Trío	°C	Temperatura del río
Tfp	°C	Temperatura fuente puntual
Θ		Factor de corrección
$[O_2]$	Mg/l	Oxigeno disuelto en el río a x (m) aguas debajo de la descarga
$[O_2]_T$	Mg/l	Oxigeno disuelto en el río a x (m) aguas debajo de la descarga medido en terreno
T_C	día	Tiempo critico
D_C	Mg/l	Déficit critico de Oxigeno Disuelto
X_C	m	Distancia critica
DO_C	Mg/l	Oxigeno Disuelto en el punto critico
DBO_t	Mg/l	Decaimiento de la DBO en el punto critico

Fuente: Los Autores.

La ecuación empleada para la modelación del Oxigeno 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 oxigeno calculado teóricamente.

Do = es el déficit de oxigeno que para el caso del río Chiriaimo comienza con el valor de cero "0".

Ka = 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 Chiriaimo se escogió el valor de 7. Esta selección se elaboró con base a la Tabla 2.1.87.

Tabla 2.1.87. Coeficiente de aireación de 1er orden, para distintos ríos.

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.

Como se puede observar las unidades que se presentan los datos 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 q 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 Chiriaimo es el valor de 0,63. Este valor se escogió de la siguiente información.

Tabla 2.1.88. Coeficiente de descomposición de 1er orden, para distintos ríos a 20°C.
Fuente: Los Autores.

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.

U= velocidad del flujo en las diferentes estaciones, es importante resaltar q esta velocidad debe ser expresada en metros por días. Motivo por el cual la velocidad en la primera estación para el río Chiriaimo es de 128720m/d. que corresponde a una velocidad de 2,3 m/s.

DBOo= a la DBO inicial la cual para el río Chiriaimo 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 Chiriaimo con el STAR del corregimiento de San José de Oriente 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.

2.1.4.15 Modelación de DBO:

La ecuación empleada para la modelación de la DBO es:

$$DBO = DBO_o e^{\frac{-k_d x}{U}}$$

- Identificación y estimación de las variables y parámetros que inciden en el Comportamiento del modelo de Streeter-Phelps.

- 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 la STAR del Corregimiento de San José de Oriente, con la cual se estima la concentración de saturación de oxígeno presentadas en la Tabla 2.1.89.

Tabla 2.1.89. Datos de entrada para el modelo Streeter – Phelps

RÍO CHIRIAIMO						
Estaciones	1	2	3	4	5	6
Distancia (Km)	0	10,9	13,6	25,2	32,6	34,9
OD en Campo	10,5	11,2	14,3	9,2	8	10,3
OD Calibrado	10,5	11,5	11,8	6,6	2,9	19,8
DBO5 en Campo	3,6	3	5,2	7,5	9	13,5
DBO5 Calibrado	3,6	3,3	3,4	7,29	7,7	7,8

Fuente: Los Autores.

Para el cálculo de los datos obtenidos a través de la fuente puntual de aguas residuales domesticas identificada como el STAR del Corregimiento de San José de Oriente, se aplicaron las siguientes ecuaciones de balances de materia:

Tabla 2.1.90. Ecuaciones de balance de energía utilizadas para el cálculo del DBO.

	Aguas arriba del vertido	vertido	Vertido Aguas abajo del vertido
Caudal	QX	QD	Q = QX + QD
DBO	DBOX	DBOD	DBOo = (QXDBOX + QD DBOD)/Q
Déficit de OD	DX	DD	Do = (QX DX + QD DD)/Q

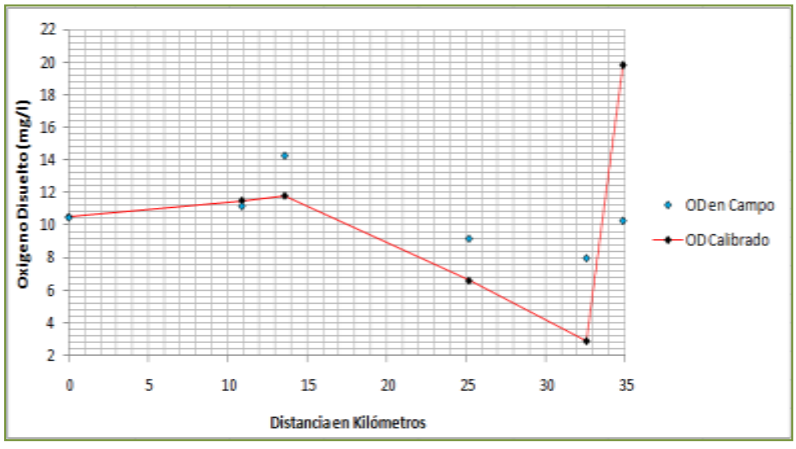
(Fuente: Metcalf, 1995)

Para las concentraciones de descarga del STAR, se utilizaron datos presentados en la caracterización de vertimientos de aguas residuales adelantada por Corpocesar 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 Corpocesar*"

2.1.4.16 Resultados de la Simulación:

Simulación considerando el río como un reactor flujo pistón.

Gráfica 2.1. 48. Simulación oxígeno disuelto obtenida por los datos de campo y teóricos, considerando la E1 = 0m.



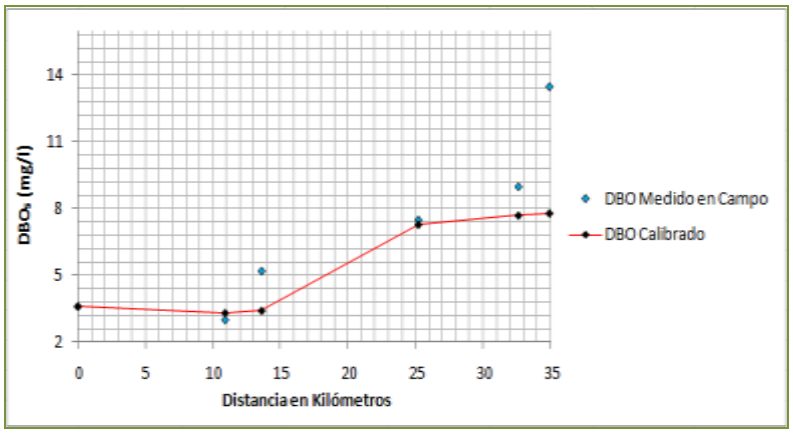
Oxigeno Disuelto v/s Distancia

La calibración del modelo se efectuó a través de 2 caracterizaciones de la calidad del agua del río Chiriaimo, en 2 periodos climáticos diferentes, además, de los datos de aforos realizados en cada campaña de muestreo.

En las Gráficas 2.1.48 y 2.1.49 se muestran 2 ejemplos de las curvas de calibración del modelo para Oxígeno Disuelto y Demanda Bioquímica de Oxígeno.

En la Gráfica 2.1.49 se observan concentraciones altas de Oxigeno Disuelto (cercanas a 15 mg/l) en el río Chiriaimo hasta el tramo de los vertimientos de aguas residuales domésticas del Corregimiento de San José de Oriente. Sin embargo; Después de las descargas de aguas residuales, en el tramo comprendido entre el puerto Palmarito y el puerto Para Ver, se aprecia una ligera recuperación en los niveles de OD.

Gráfica 2.1. 49. Simulación decaimiento DBO5 obtenida por los datos de campo y teóricos, considerando la E1 = 0m.



En la Grafica 2.1.49, se aprecia una leve caída de la DBO en los primeros kilómetros modelados, correspondiente al tramo comprendido entre el puente el Tambo y la Cancha Tricolor, lo cual obedece a los pocos vertimientos en este sector de la cuenca; sin embargo, a partir del tramo de la cancha tricolor, el río Chiriaimo experimenta un incremento significativo de la DBO, debido a los vertimientos de aguas residuales domésticas de los Corregimientos de San José de Oriente y Betania.

En general los resultados del modelo aplicado al río Chiriaimo, caracterizado a través de un reactor flujo pistón con una sola fuente puntual y continua de DBO, muestran, similaridad con las mediciones de campo en las 6 estaciones. Con respecto a la validación del modelo, la mayoría de los resultados son confiables, ya que al compararse con los valores medidos, el porcentaje de error es muy pequeño.

2.1.4.17 Conclusiones:

- ✓ De las 6 estaciones monitoreadas en el río Chiriaimo, en período de altas precipitaciones, la estación 6 correspondiente al sector del Puerto Para Ver, presentó mayores concentraciones en los parámetros físico-químicos y microbiológicos evaluados.

- ✓ De acuerdo a los resultados de laboratorio obtenidos, se determinó que en el periodo seco, las concentraciones de los parámetros microbiológicos evaluados aumentan considerablemente; mientras que en periodo de altas precipitaciones disminuyen debido posiblemente a los altos caudales del río que actúan como disolvente.

- ✓ El comportamiento de los parámetros físico químicos en el río Chiriaimo es estable, notándose un incremento progresivo a medida que se desciende en su cauce.

- ✓ El índice de calidad de agua indica que durante los periodos lluviosos los sectores conocidos como El Tambo, cancha tricolor y sector puente La Vega, presentan aguas con características de condiciones aceptables para su utilización en sistemas de riego de cultivos, preservación de fauna y flora y mantenimiento de ecosistemas asociados.

- ✓ En los periodos secos las aguas del río Chiriaimo son aguas de baja calidad, categorizadas como aguas de regular condición, debido a la baja altura de la lámina del agua, permitiendo la concentración de algunos contaminantes, especialmente el número de coliformes registrados.

- ✓ Los resultados obtenidos en los dos periodos de monitoreo indican que las aguas del río Chiriaimo no son susceptibles para aprovechamiento directo para consumo humano, representan un riesgo para la salud en especial para la población infantil.

- ✓ Para el periodo de estiaje en el río Chiriaimo se estableció que las aguas no son aptas para actividades de contacto primario y /o recreacional , por sus altos niveles de coliformes que exceden los límites permisibles en la legislación Colombiana.

- ✓ Las variaciones puntuales observadas en los parámetros físico químicos y microbiológicos evaluados en las estaciones de monitoreo del río Chiriaimo durante los dos periodos climáticos, están determinadas por las intervenciones de origen antrópico a lo largo de la corriente observándose mayor incidencia en la parte baja del cauce.

- ✓ De acuerdo a los resultados obtenidos en la aplicación del índice de calidad del agua se determinó que este presenta una relación directa con el caudal del río Chiriaimo, mostrando que la calidad del agua mejora en periodo de lluvias y disminuye considerablemente en periodo seco, condición asociada a descargas puntuales de aguas residuales y a los estados de conservación de los bosques de ribereños.

- ✓ Se encontró a través de la aplicación de análisis estadístico que el río Chiriaimo presenta aguas de una misma condición y/o calidad para el periodo de bajas precipitaciones, es decir de baja calidad; mientras que en los periodos de altas precipitaciones presenta aguas de calidad aceptable hacia la parte alta y de aguas de calidad regular hacia la parte baja.

- ✓ La implantación de la matriz de identificación de aspectos ambientales demostró que los impactos más significativos sobre el río Chiriaimo se encuentran orientados a: agotamiento y desmejoramiento de la calidad del recurso hídrico, pérdidas de cobertura vegetal, usos inadecuados del suelo y presencia de vectores por mal manejo de los residuos sólidos y líquidos sobre el cauce del río.

- ✓ De acuerdo a la simulación de Oxigeno Disuelto y Materia Orgánica aplicada a través del modelo Streeter-Phelps, se evidencia que el río Chiriaimo, después de las descargas de aguas residuales de los corregimientos de San José de Oriente y Betania, presenta una ligera recuperación en los niveles de OD, indicando la capacidad de autorregulación de la corriente.

2.1.4.18 Recomendaciones

- Resulta oportuno que Corpocesar de la mano con la población adelante políticas ambientales tendientes a implementar: Estrategias de manejo y mitigación. Además de adelantar procesos de zonificación ambiental de la cuenca del río Chiriaimo con el fin de evaluar la vulnerabilidad de las unidades ambientales identificadas en la cuenca, teniendo en cuenta los aspectos geográficas y climáticos de la zona.

- Es preciso determinar el nivel de intervención en función de los requerimientos de las diferentes actividades proyectadas de tal manera que se garantice la sostenibilidad ambiental del área.

- Adelantar campañas de educación y capacitación ambiental en la población, haciendo énfasis en los sectores con mayor intervención antropica en la Cuenca, los corregimiento de San José de Oriente y Betania.

- Además de lo anterior debe realizarse programas de monitoreos del sistema encaminados en la identificación de elementos y de procesos ambientales a controlar y vigilar en cada fase de los proyectos a desarrollar (MAVDT, 2010) teniendo en cuenta:

  - ✓ La selección de indicadores ambientales para estimar la evolución de la calidad del medio respecto de los elementos y procesos a controlar.
  - ✓ La definición de sitios de muestreo y frecuencia de seguimiento.
  - ✓ Los lineamientos para la comparación de los resultados del monitoreo frente al estado ambiental inicial del área de influencia del proyecto.
  - ✓ Los lineamientos para establecer la efectividad de las medidas de manejo implementadas.
  - ✓ Los lineamientos para identificar los impactos no previstos y la necesidad de proponer medidas adicionales.
  - ✓ Definir las limitaciones y ajustes de los monitoreos efectuados.

2.1.5 Suelos

2.1.5.1 Unidades cartograficas 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 Chiriaimo se cuenta con un la disponibilidad del estudio de tipo exploratorio a escala 1:250.000 del 1996 para el Departamento.

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.

Bajo las anteriores consideraciones, y por no contar con estudios detallados de suelos disponibles en este proyecto se utiliza la información consignada en los estudios del IGAC (1996), a escala 1: 250.000, se presentan resultados aplicados derivados de este documento.

En este estudio reportan los paisajes fisiográfico geomorfológicos de: Montañas con filas, vigas, escarpes y lomas; piedemonte con abanicos torrenciales, coluviales, vallecitos y terrazas; y valles con varios niveles de terrazas aluviales. El clima varia del cálido seco a frio húmedo. Los materiales parentales sobresalen las rocas sedimentarias en la cuenca alta y baja sedimentos poco consolidados, las rocas metamórficas e ígneas intrusivas en la cuenca media. En general los suelos varían de poco a moderado grado de desarrollo.

En la cuenca definieron las unidades cartográficas relacionadas en la Tabla 2.1.90 En la cuenca se destacan las unidades cartográficas de suelos del tipo asociación, donde ocurren dos o más suelos en proporción de área variable para cada unidad y que a la escala del estudio no se separaron. Las unidades cartográficas de tipo consociación ocurren en muy baja proporción en la cuenca, estas unidades se caracterizan por que domina un suelo en más del 70% del área de la unidad, siendo las de mayor homogeneidad.

Los suelos de montaña, ocupan las vertientes de las filas y vigas, identificados en el mapa con los símbolos y unidades cartográficas siguietes, respectivamente: (06f2 MKBf2,g2 - 12f2 MKDf2 - 07f2 MQBe2,f2,g2,g3 - 10g2 MQCf2, g2 - 13f2 MQDf2 - 08g2 MVBd2,e2,e3,f2 - 11f2 MVCf2 - 14o2 MVEe2, f2 - 05g3 MWAe2,f2) 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 a los ácidos MVB. La fertilidad dominante es baja, solo muy alta en la unida MVE y MVB.

En el paisaje de piedemonte las unidades cartográficas corresponden a los símbolos: (en los abanicos: 33ap PWAap,bp,cp - 35a PWBa - 39a2 PWDa1,a2 - en los vallecitos 45a PWHa,ap). El grado de inclinación de estas unidades no supera el 12 %. En los abanicos los suelos son dominantemente 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 rio. Con relieve casi plano y no es evidente la presencia de erosión.

Los valles, con la unidad representada por el símbolo (48o3 - PWJc2,c3,d2,d3,e3), 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% y es allí donde ocurren los mayores fenómenos de erosión en grado moderado a severo.

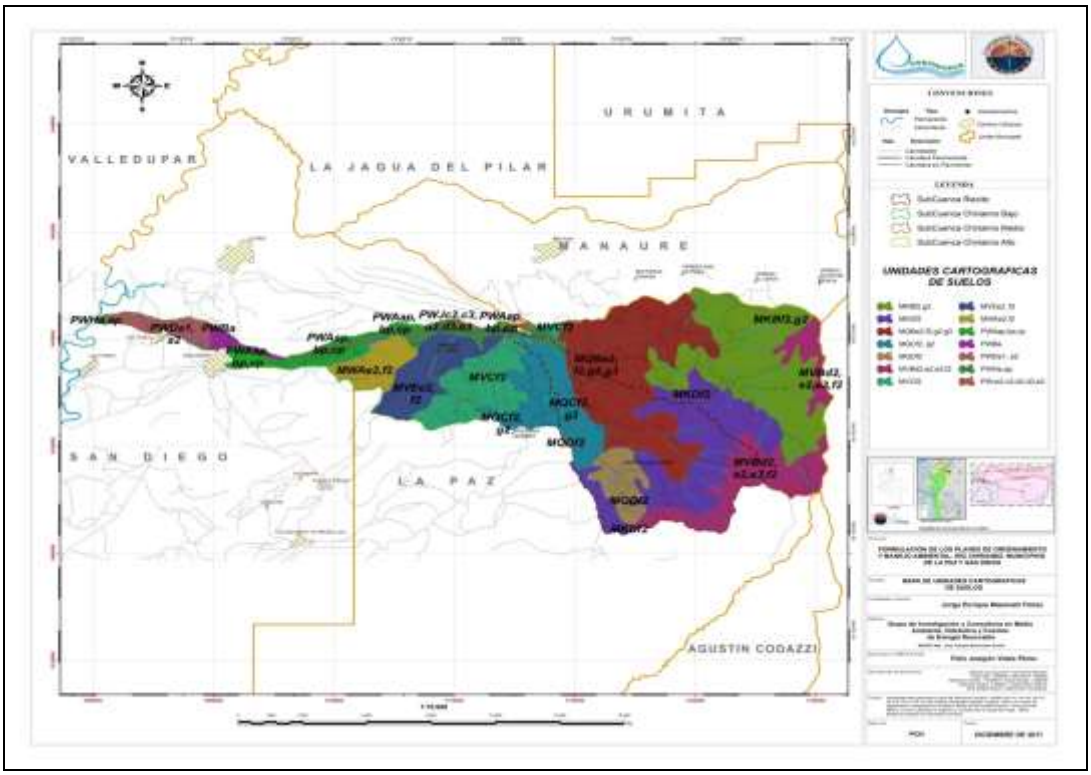
En el anexo cartográfico digital, se encuentra el respectivo mapa con su base de datos, en el se puede visualizar cada caso especifico según los querries deseados.

Tabla 2.1.91. Unidades cartográficas de suelos presentes en la cuenca.

SIM_MAPA	SIMB_UCARTO	TIPO_UNICART	TAXA	PERFILES	% COMPONENTES
06f2	MKBf2,g2	Asociación	Typic Troporthents, Typic Humitropepts	pc 57, pc 61	40, 35
12f2	MKDf2	Asociación	Typic Troporthents Typic Hapludands	PC 57, PC 61	40, 35
07f2	MQBe2,f2,g2,g3	Asociación	Typic Troporthents, Typic Dystropepts.	pc 30, pc 29	40, 40
10g2	MQCf2, g2	Asociación	Lithic Troporthents Typic Dystropepts	pc 7 sn 39	40, 40
13f2	MQDf2	Asociación	Typic Troporthents Andic Dystropepts	PC 39, PC 36	40, 40
08g2	MVBd2,e2,e3,f2	Asociación	Typic Troporthents, T Eutropets, T Dystropepts.	pc 58, pc 33, pc 9	40, 35,20
11f2	MVCf2	Asociación	Typic Dystropepts, Typic Troporthents, Typic Hapludolls	N 52, pc 2, 63	40,30,25
14o2	MVEe2, f2	Asociación	Lithic Hapludolls, Typic Hapludolls	PC 72, PC 71	45, 35
05g3	MWAe2,f2	Consociación	Lithic Ustorthents	pc 66	75

33ap	PWAap,bp,cp	Consociación	Typic Ustorthents	pc 2	75
35a	PWBa	Asociación	Aquic Ustifluvent, Fluventic Ustropepts, Aeric Tropic Fluvaquents	PC 20, PC 1, PC 15	30, 30, 20
39a2	PWDa1, a2	Asociación	Typic Natrustalfs, Vertic Haplustals	PC 60, PC43	50, 40
45a	PWHa,ap	Asociación	Typic Ustifluvent y Fluventic Haplustoll	pc 21 y pc30	50, 40
48o3	PWJc2,c3,d2,d3,e3	Consociación	Typic Ustorthents	pc 36	80

Mapa 2.1. 19. Mapa de 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 potencial 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). Este modelo

estima la perdida probable de suelos y es un indicador que se usa para comparar el posible comportamiento de diferentes zonas.

Para observar la erosión actual y mas real, 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 trabajo de campo, con base en el área de afectada, por los diferentes tipos de erosión.

La metodología para la 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, digitación y edición de tablas, etc., usando los procedimientos para cada caso según sus lineamientos metodológicos, 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. (Ver Figura 2.1.50)

-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:

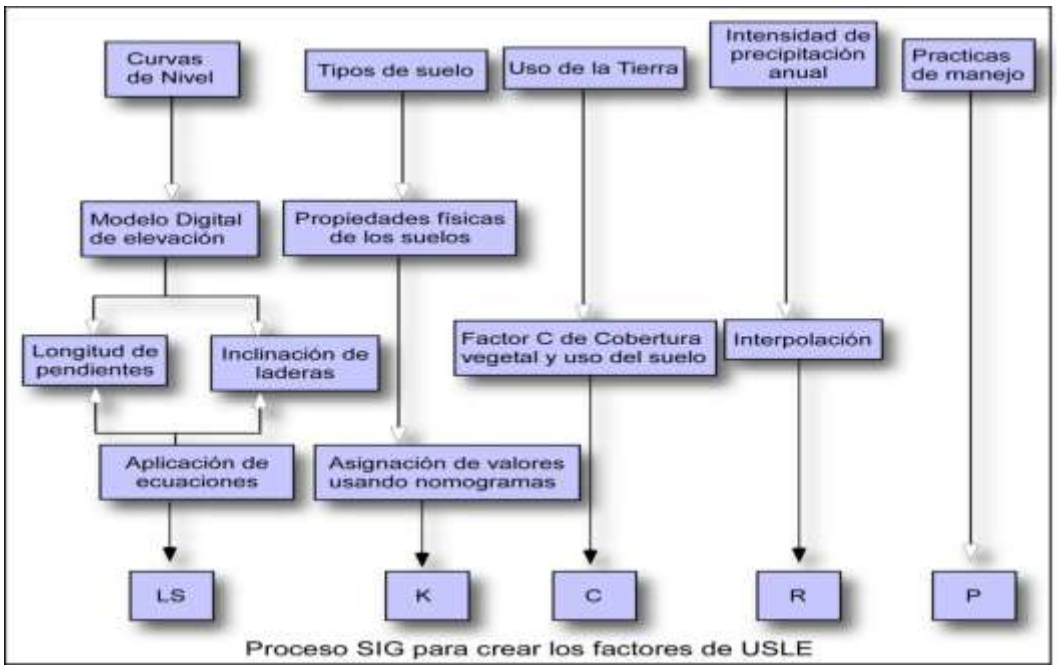
A = R*K*LS*C*P

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 gráfica 2.1.50, 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 presentes en la cuenca-

Gráfica 2.1. 50. Ruta generalizada para elaboración mapa de pérdida de suelo por erosión



En la Tabla 2.1.92, de pérdida potencial de suelos, ilustra los rangos propuestos por la FAO (1979), como indicador de comparación a nivel mundial.

Tabla 2.1.92. 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.

Los resultados obtenidos para el potencial de la pérdida de suelos por erosión, se categorizaron en: ligera (1), moderada (2) y severa (3), y se adicionan las clases sin evidencias (0) y la muy severa o misceláneos erosionados (4).

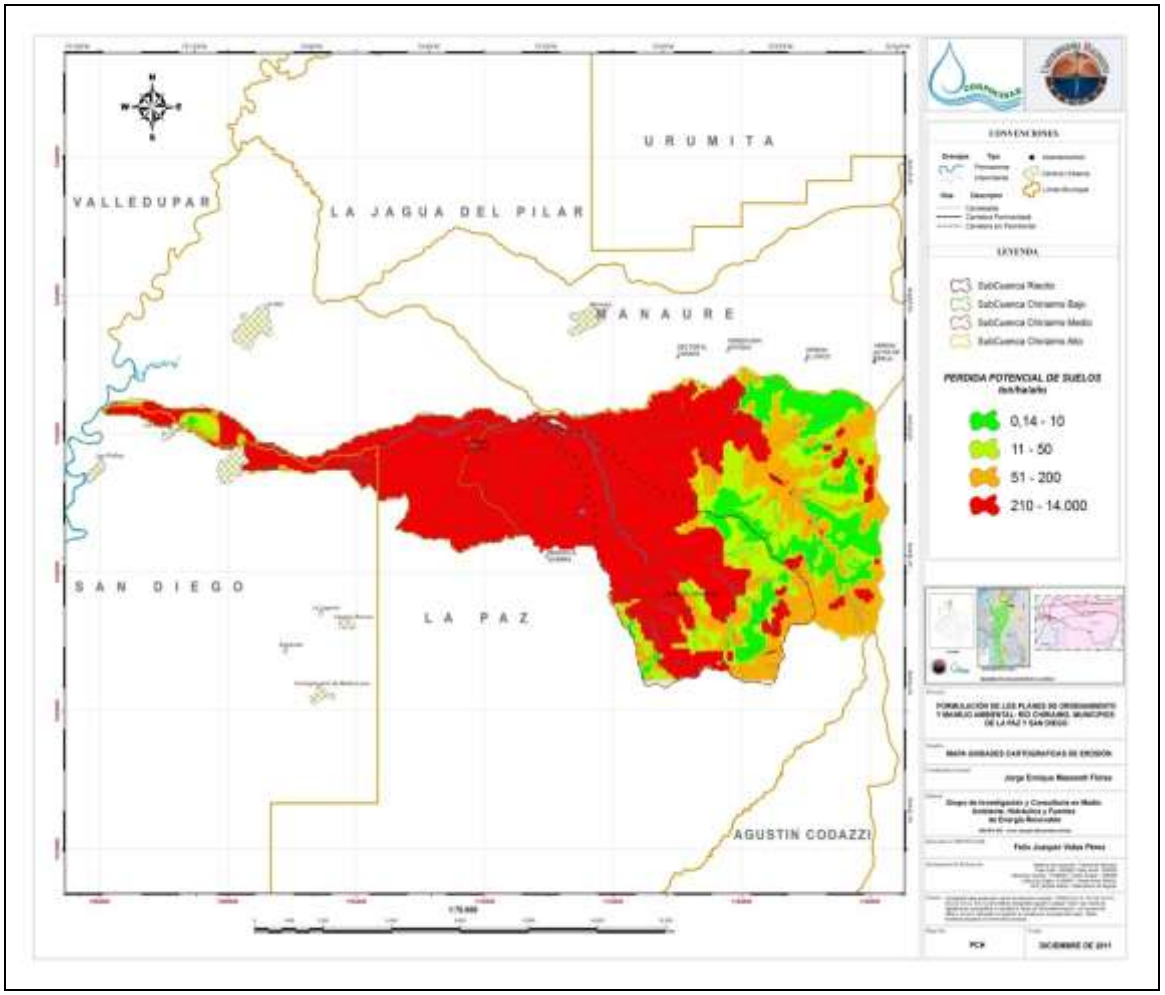
Tabla 2.1.93. Área y porcentaje de erosión potencial calculada.

Grado de Riesgo de Erosión	Área (ha)	%
Muy baja	1709	7,3
Ligera	3366	14,2
Moderada	1952	8,3
Alta	1553	6,6
Muy alta	14802	63,3
Total		

Fuente: Los Autores.

Las pérdidas de suelos potenciales por erosión hídrica superficial calculadas, se observan el Mapa 2.1.23, y en la tabla 2.1.93. Las zonas con valores de pérdidas de suelo altas y muy altas 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. Resalta el efecto de la cobertura vegetal en la protección del suelo en la cuenca alta, donde el grado potencial es de ligero a moderado. Sin embargo, relacionando con lo observado, la cuenca presenta un deterioro acorde con lo estimado. Esto se debe a la falta de prácticas de manejo acordes al uso y a las condiciones específicas de cada lugar, La erosión fluvial se presenta en la cuenca baja por socavamiento de taludes en las riveras del rio, que este modelo no contempla.

Mapa 2.1. 20. Mapa de pérdida potencial del suelo.



Fuente: Los Autores.

2.1.5.3 Clasificacion de suelos según su capacidad de uso:

Al calificar las unidades de suelos, por sus limitantes sobresalientes, se ontiene un ordenamiento sistemático de carácter práctico e interpretativo, fundamentado en la capacidad o aptitud natural que presenta la tierra para producir, además define la posibilidad de aumentar la producción, la productividad y por ende la competitividad de una región, aunado a un concepto de sostenibilidad. De esta forma, 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.

El sistema de clasificación está basado en las Normas y Principios del Servicio de Conservación de Suelos en los Estados Unidos de América, 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" o “h” 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.

Para la cuenca en el estudio general de suelos del departamento del Cesar, (IGAC, 1997) reporta las siguientes sub clases:

- 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 la mayoría de 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 clase IVsh- Limitación por clima e inundaciones probables-

- Sub clases VIsc, VIesc, VIes- 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.

Estas zonas se usan para cultivos de subsistencia. La reforestación de conservación es recomendada, como alternativa de uso comercial futuro. La ganadería tradicional es común pero se debe evitar el sobrepastoreo e introducir pastos mejorados. Requieren de prácticas de manejo y conservación.

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 y topográficas, (mango, palma aceitera, cocotero, piña, maracuyá, cítricos, en la cuenca baja y aguacate, café, cacao y frutales nativos para la cuenca media y alta). 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 realizar precticas de conservación de suelos. Las áreas que puedan dedicarse a la explotación ganadera, en la cuenca alta, requerirán de 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 VIIes, VIIesc - 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, en áreas muy empinadas y a menudo asociadas con tierras de la Clase VIII, con topografía abrupta y pendientes extremadamente empinadas, aunado a erosión en grado moderado a severo y a suelos con profundidad efectiva superficial.

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 hídrica. 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 de tipo protección, con casos donde pueden ser productores, lo ideal es que esta práctica sea orientada a la conservación de las cuencas, de los nacimientos de los ríos y al mantenimiento de los bosques de galería presentes en las márgenes de los cursos de agua. Para la tala racional y el repoblamiento de las especies madereras comerciales, se deben constituir las medidas básicas para el mantenimiento de las reservas forestales. Deben evitarse las quemas y talas masivas con propósitos agropecuarios, porque esto traería aparejado la destrucción prematura del suelo, comprometiendo las tierras de gradientes más bajos ubicados por debajo de aquéllas. Los parches de bosques naturales deben aislarse con cercas para evitar la entrada de animales domésticos y personas que extraen recursos de estos parajes.

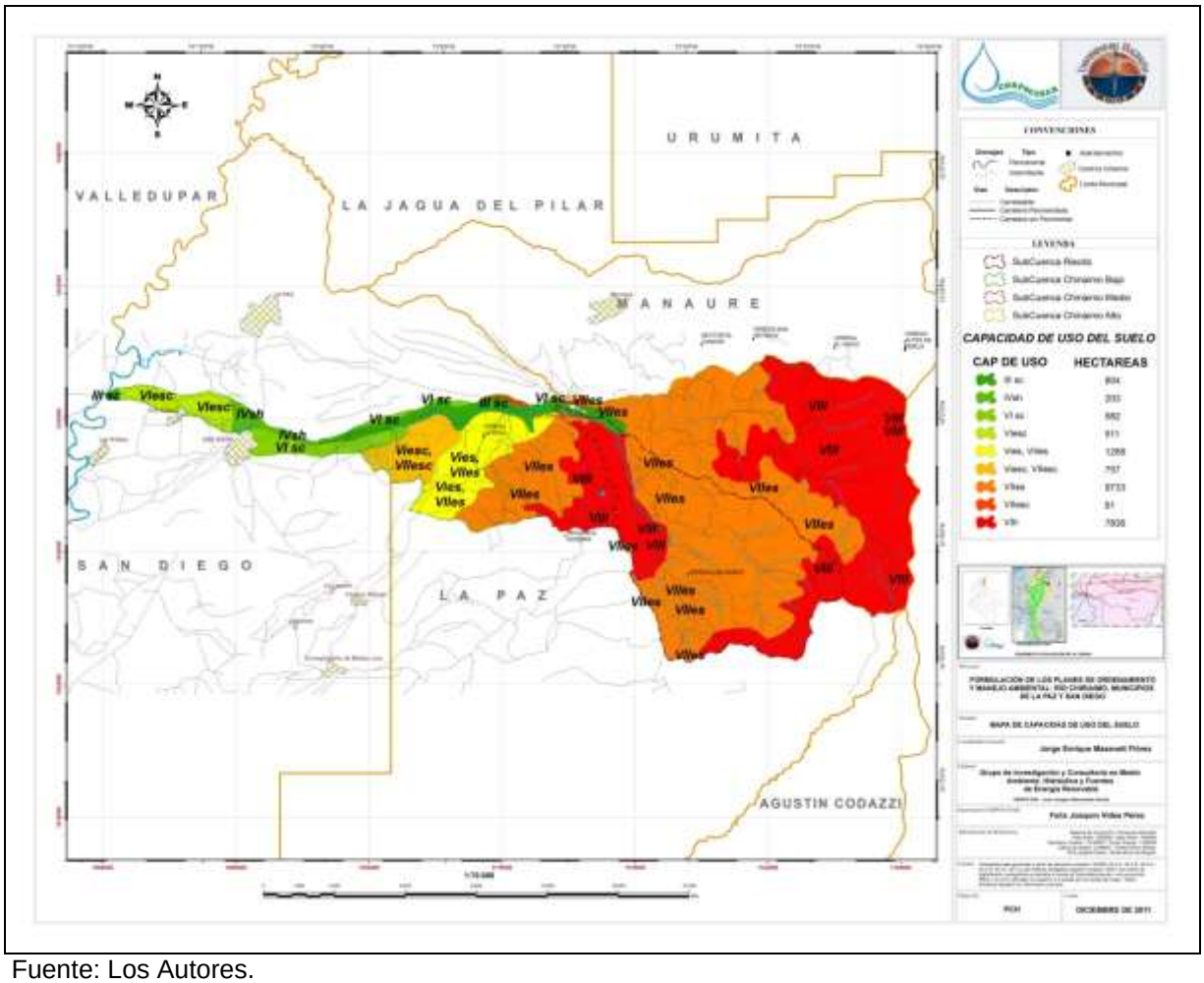
- Sub clase VIII- : el cuarto grupo consta solo de la Clase VIII y presenta tales limitaciones que son inapropiadas para fines agropecuarios o de explotación forestal. Se encuentran en el paisaje de filas y vigas de la montaña, en la cuenca alta en tierras de paramo y sub paramo, casi siempre cubierto con bosques naturales.

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 zonas de preservación, reserva forestal, florística y faunística. Incluye áreas de manejo especial, (humedales, ciénagas, páramos), son unidades de captación de agua, suministro de energía, parques nacionales. En general son tierras que componen el marco escénico del gran grupo de protección de bosques y de vida silvestre.

La cuenca en general, debido al gradiente de los paisajes, a la afectación por erosión, al clima, por presentar suelos poco profundos, en algunos casos pedregosos, entre las limitantes mas sobresalientes, limita en gran proporción el uso agropecuario, indicando una tendencia a los aprovechamientos de la tierra en silvicultura o en sistemas agro silvícolas.

Mapa 2.1. 21. Mapa de capacidad de uso.



Fuente: Los Autores.

Tabla 2.1.94. Capacidad de Uso en hectáreas

SIMB_CARTOGRAFICO	CAPACIDAD DE USO	Area en Ha-
PWHa,ap	III sc	804
PWBa	IVsh	203
PWAap,bp,cp	VI sc	582
PWDa1, a2	VIesc	511
MVEe2, f2	VIes, VIIes	1289
MWAe2,f2	Viesc, VIIesc	757
MQBe2,f2,g2,g3	VIIes	9733
PWJc2,c3,d2,d3,e3	VII esc	61
MVBd2,e2,e3,f2	VIII	7836

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 y mitigación 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, que sirvan como herramientas para la formulación de programas para prevenir, mitigar, rehabilitar tierras degradas 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 bio-productivo 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 sub-húmedas 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 sobre 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. Articulo 8, literales a, b y c; articulo 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 sub-húmedas 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:

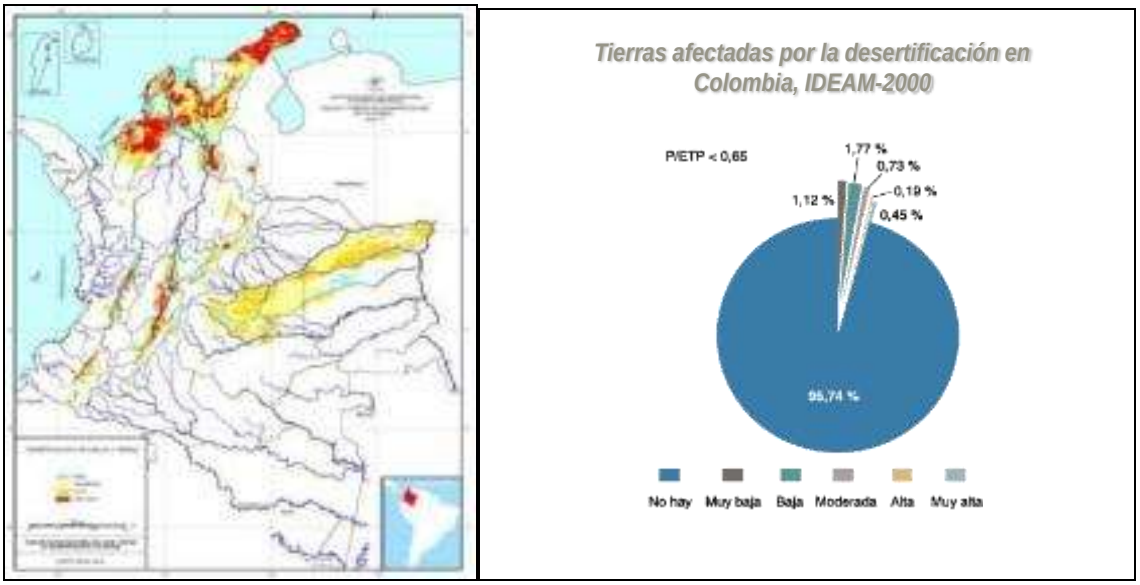
El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM 2000), señala la región Caribe como de alto riesgo de desertificación. El Mapa de degradación de suelos, considera cuatro niveles de riesgo de desertificación: muy alto riesgo, alto, moderado y bajo, donde los departamentos 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

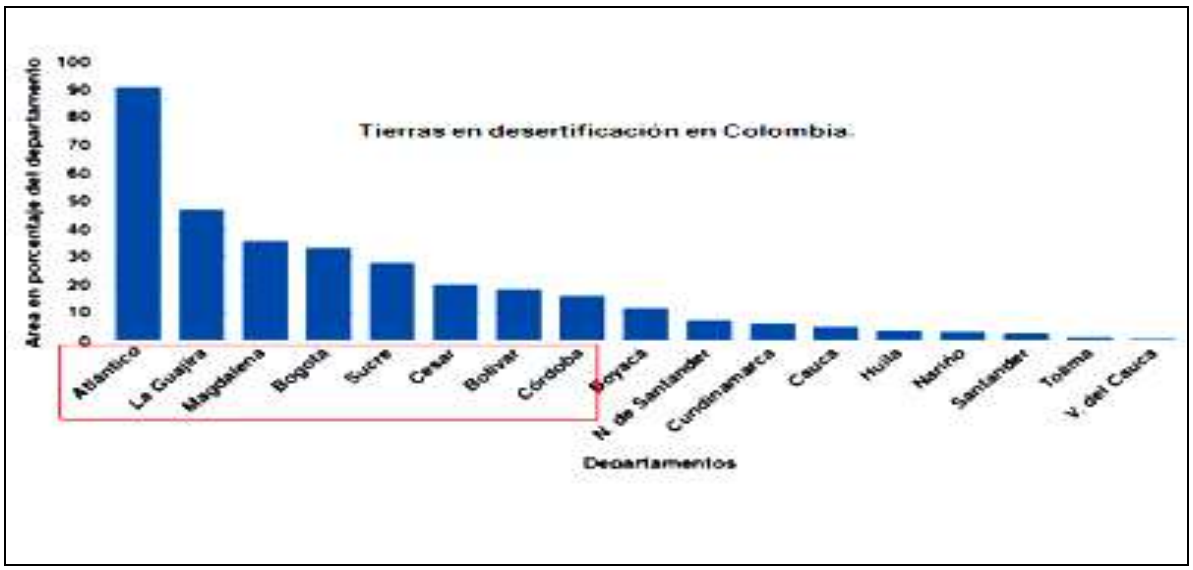
(urbanos, agropecuarios, mineros, y viales) y la manifestación de procesos de fenómenos del cambio climáticos adversos en estas áreas no deja de ser una señal de alarma justificada.

Gráfica 2.1. 51. Tierras afectadas por la desertificación.



Fuente: Tomado de DEAM (2000)

Gráfica 2.1. 52. Tierras en desertificación en Colombia. Tomado de IDEAM (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 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 mapas).

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 que toma decisiones 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:
$I = \Sigma\, i$
Se calcula la ETP mensual mediante la fórmula:
$ETP=16(10*t/I)a.\ L$
ETP Evapotranspiración potencial mensual en mm/mes para meses de 30 días y 12 horas de sol (teóricas)
t = temperatura media mensual, ºC.
I = índice de calor anual, obtenido de $I = \Sigma\, i$
$a = 675 * 10\text{-}9\ I3 – 771* 10\text{-}7\ I2 + 1792* 10\text{-}5\ I + 0{,}49239$
$L = N * d / 12 * 30$

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 10º 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 2.1.95. 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.
Tomado del atlas climatológico de Colombia, Segunda parte pag 71

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.

1. 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 2.1.96. 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

*Calificación con fines de modelación cartográfica

Tabla 2.1.97. 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

*Calificación con fines de modelación cartográfica

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 2.1.98. 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

*Calificación con fines de modelación cartográfica

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 2.1.99. 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

El resultado de la calificación de las anteriores características de las unidades cartográficas, se ilustran en los mapas respectivos en la zona de la cuenca (Anexo cartográfico).

Tabla 2.1.100. Horizontes pedo-genéticos con características limitantes

Tipo de horizonte	Calificativo*
Typic Tropaquepts, Fluventic Ustropepts. y otros sin limitantes	1
Typic Ustipsamments, Typic Ustropepts, Typic Ustorthents, Vertic Ustropepts	2
HidricTropohemists, Typic Argiustolls	3
Vertic y Lithic Ustropepts, Cromic Calciusterts.	4
Lithic. y Typic Haplustalfs, Lithic y Entic Haplustolls, Hallic Haplusterts, Sodic Haplusterts	5

*Calificación con fines de modelación cartográfica

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 acuicos entre otros.

❖ 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 2.1.101. 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	1
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

*Calificación con fines de modelación cartográfica

❖ 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 deshechos 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.

❖ 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 y caracterizan como base del diagnostico 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 diagnostico como para la zonificación se sistematizaron. La herramienta SIG empleada fue Arc.GIS. 9.3.

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 2.1.102 Calificación de indicadores por grados de susceptibilidad a la desertificación.

Factor	Indicador	Muy baja	Baja	Moderada	Alta	Muy alta
Clima	**Ia** (relación P/ETP)	1	2	3	4	5
Suelos o Edáfico.	Pendiente	1	2	3	4	5
	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

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 (Ia). 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 siguientes Tablas.

Tabla 2.1.103 Valores de categorización de la susceptibilidad a la desertificación

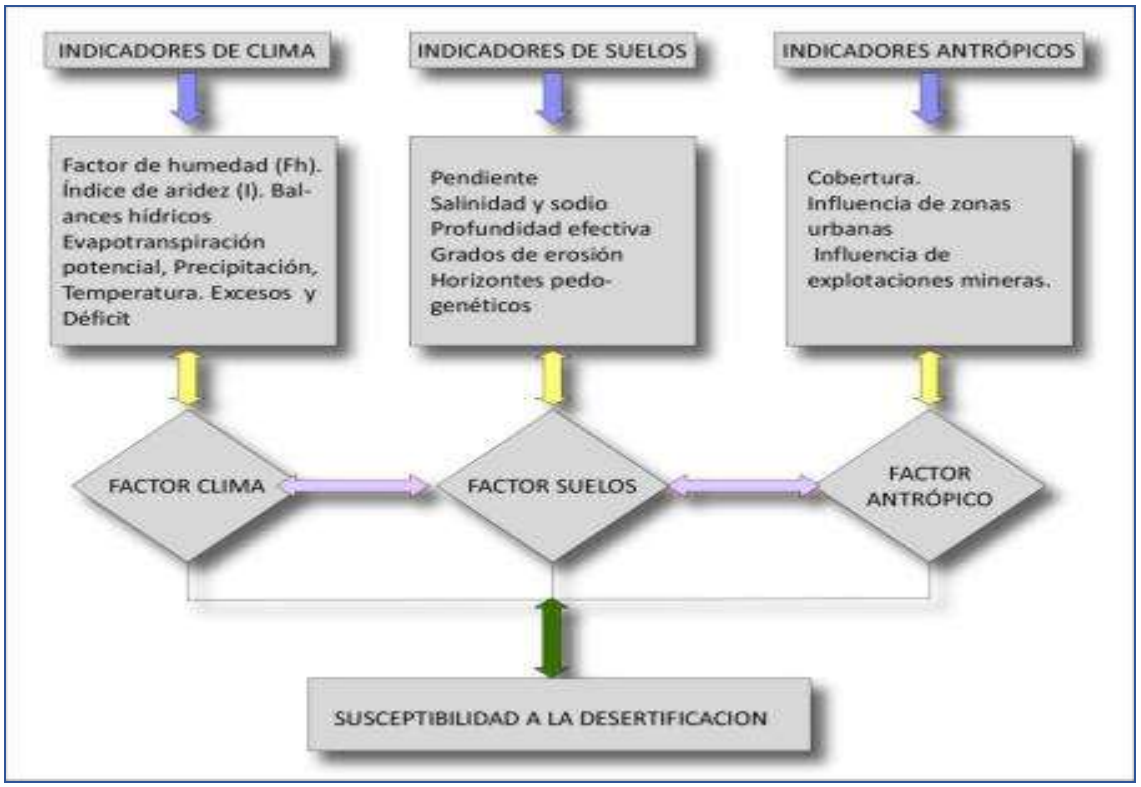
Factor	Muy baja	Baja	Moderada	Alta	Muy alta
Clima	1	2	3	4	5
Suelos	0.8	1.8	3	4	4.8
Antrópico	1	2	3	4	5
Total	2.8	5.8	8.8	11.8	14.8

Tabla 2.1.104 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

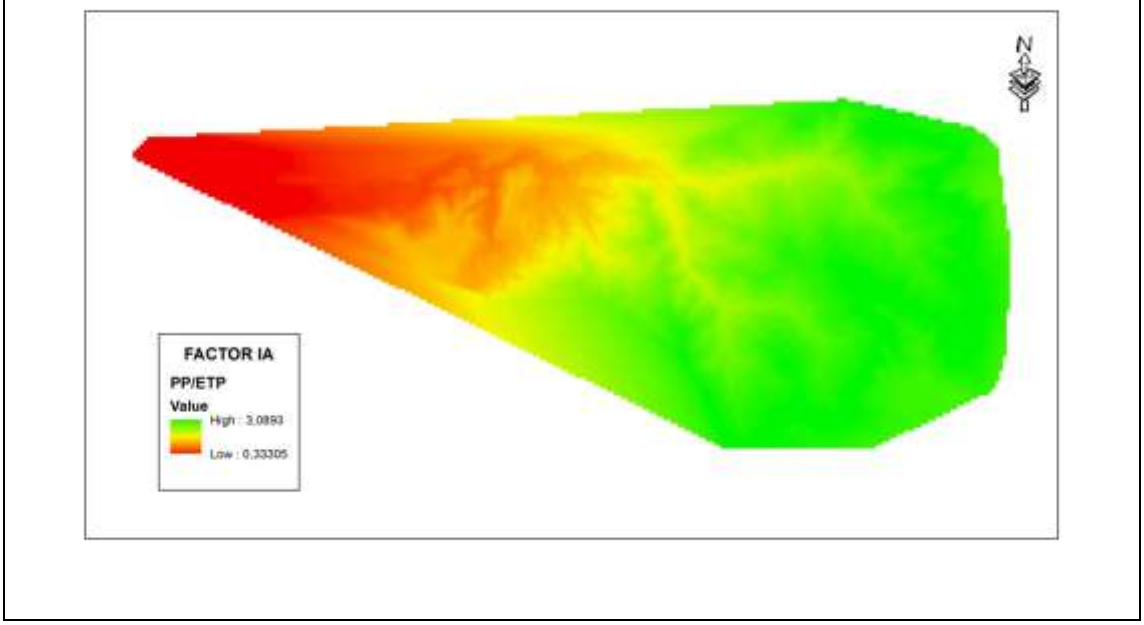
En el modelo de análisis cartográfico seguido bajo SIG, se realizo partiendo de las tablas de cada uno de los indicadores, descritas en numerales anteriores, las cuales califican a la base de datos y generan los mapas temáticos respectivos.

Gráfica 2.1. 53. Metodología para la determinación de la susceptibilidad a la desertificación



El factor climático se ilustra en el Mapa 2.1.25, Relación Precipitación-Evapotranspiración Potencial ó Índice de Aridez P/ETP (IA),espacialmente se observa la incidencia de los ambientes secos, en la cuenca baja, calificada como muy seca, donde la evapotranspiración potencial supera las precipitaciones, extendiéndose hacia el piedemonte y el fondo de los valles de la zona de lomerío y colinas, donde pasa por el seco y el adecuado, al ir subiendo en la montaña tiende al muy húmedo.

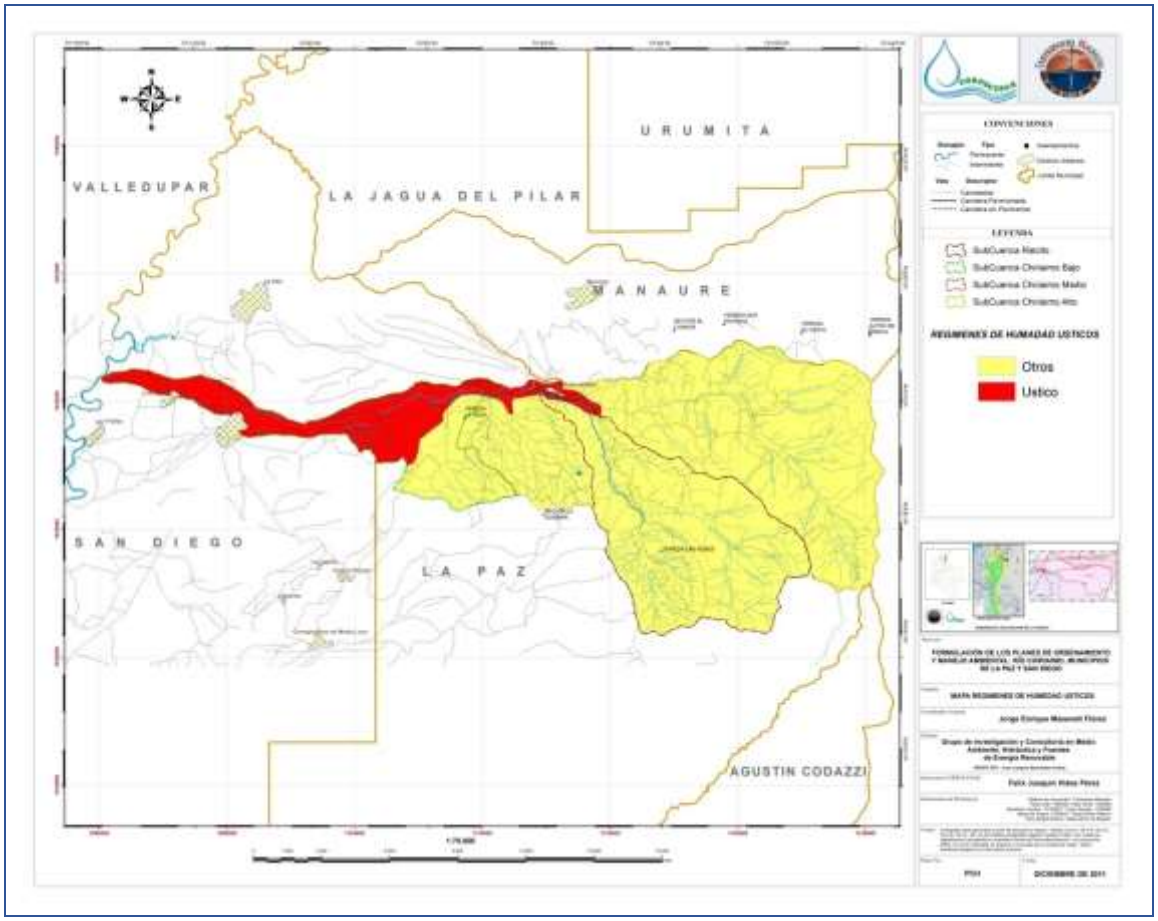
Mapa 2.1.22. Mapa de relación precipitación-ETP.



El factor edáfico, condensa elementos que inciden en el proceso de desertificación, tales como: 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 pedo-génesis 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 o que favorecen la desecación o la baja capacidad de los suelos a almacenar agua en ellos, esto incide en la permanencia del agua en un lugar. Se observa concordancia con el factor climático ya que la pedo-génesis de estos suelos depende del clima pasado y actual, ver mapa xxx, de regímenes de humedad ústicos en la cuenca definido para las unidades cartográficas de suelos.

Los problemas de Salinidad o sodio son de baja incidencia, en el proceso tabular son considerados y tenidos en cuenta para la integración total del factor edáfico, en el Mapa 2.1.26 de ambientes edáficos con regímenes de humedad ústicas en las Unidades Cartográficas de Suelos, se observa el efecto combinado en los suelos, con mayor riesgo a la desertificación en la cuenca baja, donde el clima es cálido seco.

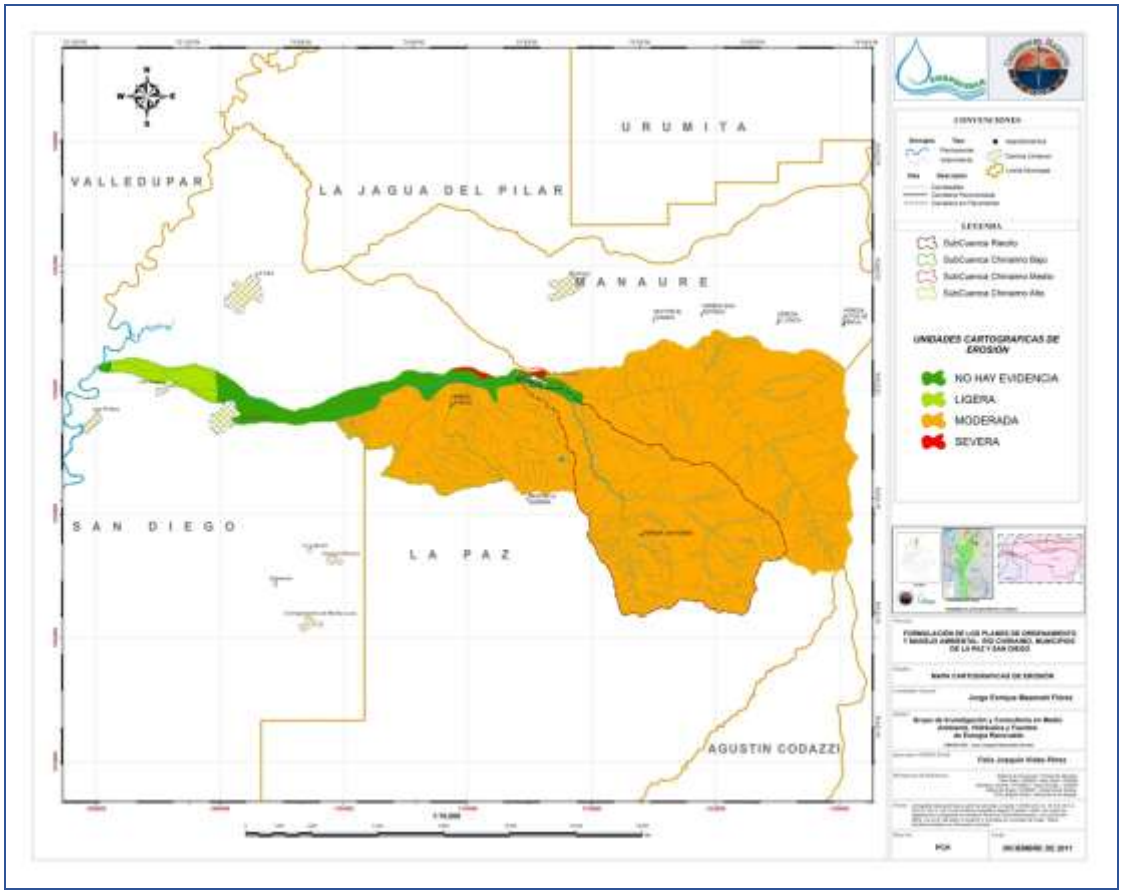
Mapa 2.1. 23. Mapa de regímenes de humedad ústicos.



Fuente: Los Autores.

En el modelo resaltan los grados de erosión calificados para cada uno de las unidades cartográficas y reportados en el estudio de suelos del IGAC 1986, Mapa 2.1.27 Unidades Cartográficas de Erosión, los cuales afectan especialmente las zonas con mayor gradiente en la montaña y en la zona de piedemonte. La cuenca presenta problemas de erosión actual y una susceptibilidad a la misma bastante serios lo que requiere de especial atención, no solo desde el enfoque de desertificación sino productivo y de sostenibilidad del recurso, nótese que el efecto de la erosion hídrica superficial se asentua hacia la montaña ya que aumenta la precipitación y la cobertura ha cambiado ofreciendo poca protección al suelo, igualmente los sistemas productivos de esta zona hacen poca a nula el usos de buenas prácticas agrícolas que conserven el suelo, este efecto también se puede observar en las perdida potenciales de suelos, discutido anteriormente, y hacen a la cuenca susceptible a la desertificación en areas en las que normalmente no debería ocurrir.

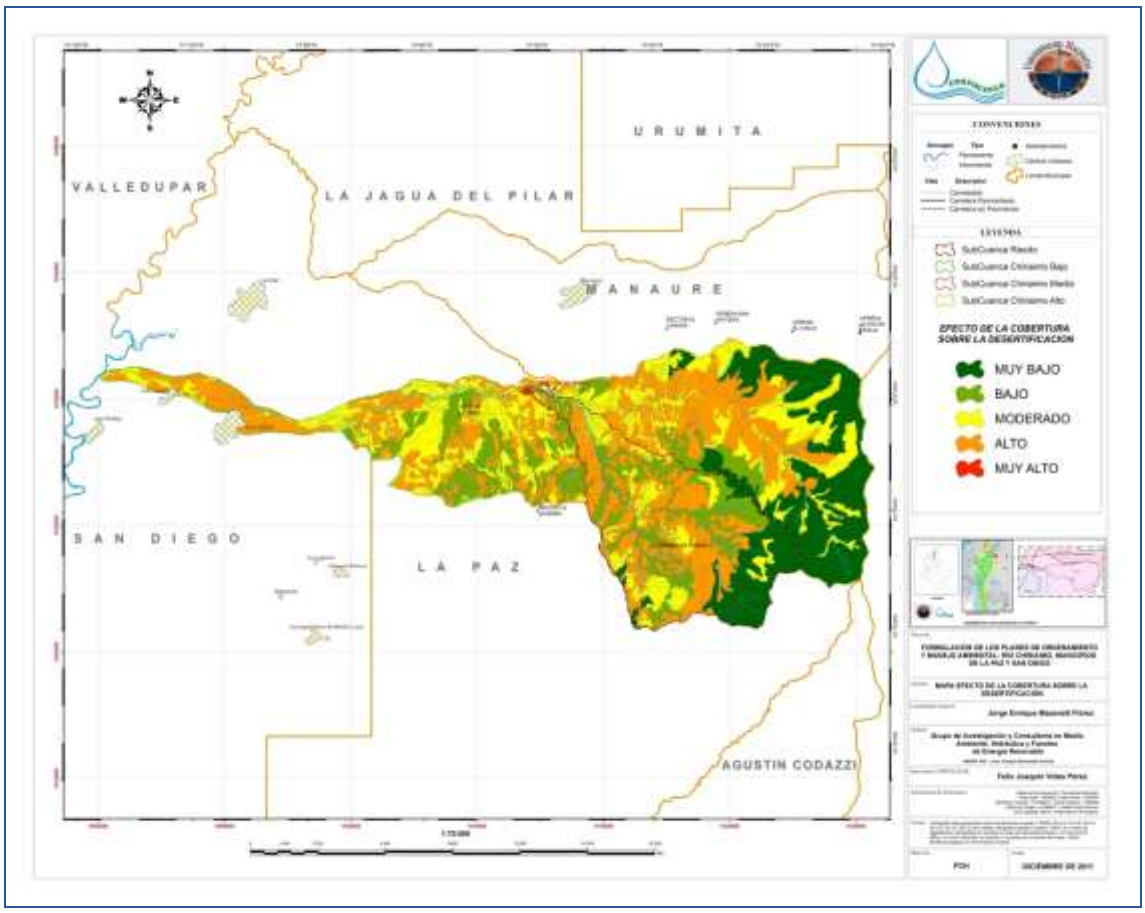
Mapa 2.1. 24. Grados de erosión en las Unidades Cartográficas de Suelos



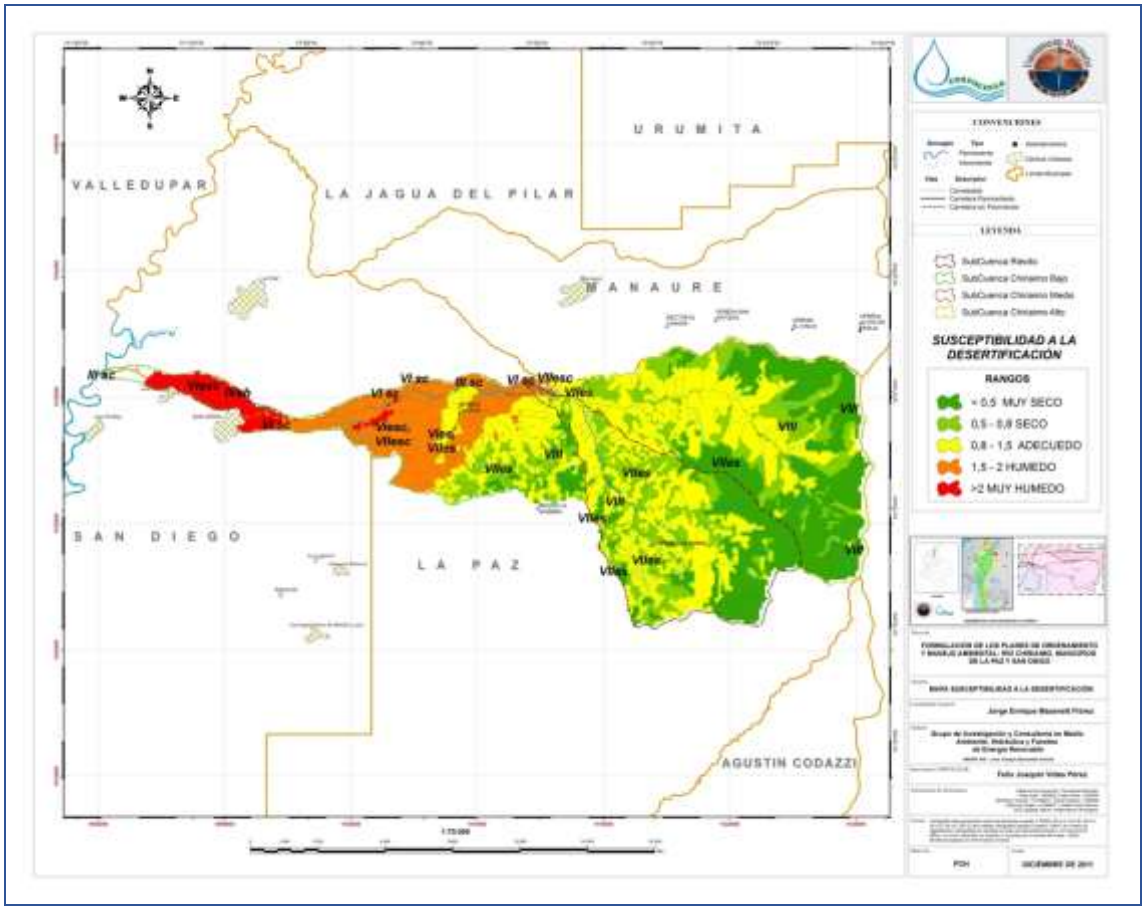
Fuente: Los Autores.

El factor antrópico, condensa las actividades que el hombre realiza sobre el territorio, obsérvese que la cobertura vegetal es determinante en la susceptibilidad a la desertificación por sus características fisionómicas de tipo xerofíticas como lo muestra el Mapa 2.1.28 Efectos de la cobertura sobre la desertificación. Al efectuar el análisis y calificación de las coberturas, es evidente la alta correlación que existe entre el factor climático y los suelos, los cuales denotan las características de equilibrio ecológico que se debe conservar, en la cuenca solo en las partes más altas la cobertura está protegiendo las tierras frente al proceso de desertificación.

Mapa 2.1. 25. Mapa de efecto de la cobertura sobre la dersertificación.



Mapa 2.1. 26. Mapa de desertificación.



Fuente: Los Autores.

Tabla 2.1.105. Susceptibilidad a la desertificación en hectáreas

Susceptibilidad a la desertificación	Área (ha)	%
MUY BAJA	2,439	11,6
BAJA	13,949	66,4
MODERADA	3,830	18,2
ALTA	532	2,53
MUY ALTA	262	1,24

Fuente: Los Autores.

Al observar el Mapa 2.1.29 de desertificación, donde se integran los tres factores propuestos, clima bajo la relación precipitación evapotranspiración potencial (Índice de Aridez, **Ia**), factor suelos y factor antrópico, como se describieron en puntos anteriores, dan como resultado que al comparar el factor clima solamente la zona es más susceptible a la desertificación en la

cuenca baja (muy seco), tendiendo a moderado en la cuenca media (adecuado) y sin problemas en el resto de la cuenca. Pero al ver el modelo completo en el Mapa 2.1.29 de desertificación, se nota como se acentúa el problema en toda la parte baja y media de la cuenca ascendiendo por el valle del rio y zonas aledañas.

Hay que prestar especial atención a los paisajes de piedemonte en los abanicos, terrazas y valles, 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, que han llevado a la formación de sabanas en estas tierras.

En la cuenca media y baja, la susceptibilidad a la desertificación se puede incrementar por la aparición de 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 ocasionarán 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, que afectan indiscriminadamente los diferentes componentes del recurso tierra.

❖ Seguimiento y Monitoreo a la desertificación:

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 cubertura de la tierra por poblaciones o comunidades geográficamente asociadas a los recursos naturales.

Se siguiere 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, fosforo, 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 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, los 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 siguiere un análisis multi-temporal, cada cinco años, desde la década de los 80s), obteniendo productos compatibles para comparar tendencias en los cambios en el usos 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-actuantes, 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.

- 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 conllevo 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.

❖ Conclusiones al modelo propuesto para desertificación:

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 personas conocedores de la región.

La identificación y caracterización de la susceptibilidad a la desertificación por indicadores: climáticos, de suelos y antrópicos, calificados en forma numérica, facilita su representación cartográfica y análisis, como el efectuado.

La cuenca, 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

Las unidades geológicas utilizadas para la presente descripción son las formaciones, la litología predominante de cada una de ellas es una de las principales variables geomecánicas que intervienen en la estabilidad de las

laderas o taludes, basados en la nomenclatura encontrada en la información secundaria y el texto tomado del proyecto **elaboración del mapa de riesgos en el Departamento del Cesar: Evaluación del riesgo por inundaciones y eventos geotécnicos en las cuencas de las corrientes Honda y Chiriaimo, en el departamento del Cesar**, 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 acelerarte o retardante en el desarrollo de inestabilidades para la identificación de riesgos.

2.1.6.1 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).

Esta formación aflora en la cuenca de recepción del río Chiriaimo, ocupa una superficie de 8.954 ha, equivalentes a algo más del 40% de la totalidad del área de estudio; se trata de un conglomerado basal afectado por compresión el cual puede tener 5 m de espesor.

❖ 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 sub-grauvacas: 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 infra yacen 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 2.1.7. Escarpes arenáceos del grupo Cachirí.



Fuente: Los Autores.

2.1.6.2 Formación La Quinta (Jq):

En los Andes de Mérida, Venezuela, Kündig designo con el término La Quinta, todas las rocas rojizas de origen no marino ubicadas entre el Pérmico y el Cretácico Inferior, localizadas en depositadas en un ambiente marino. En Colombia el termino fue utilizado por MILLER, para referirse a sedimentos de edad posiblemente jurásica que se encuentran en la vertiente W de la Serranía de Perijá, en la vertiente W de los ríos Ranchería y César, en la cuenca del rio

Chiriaimo localizada hacia la parte central del departamento la formación se encuentra desplazada por efectos de la megasutura Bucaramanga - Santa Marta y parte enmascarada por los recubrimientos cuaternarios.

La localidad tipo está ubicada en La Grita (Venezuela). Aflora cerca al Municipio de Manaure y se prolonga hacia el sur hasta la quebrada San Antonio, al oriente de La Jagua de Ibirico, con predominio, en su mayoría, de rocas sedimentarias.

❖ Descripción Litológica:

La formación La Quinta ha generado discusión entre el gremio de geólogos, ya que algunos consideran que el uso del nombre La Quinta en Colombia es por el momento arriesgado, ya que no presenta ventaja alguna sobre el término Girón, que es de significado muy amplio, neta y profundamente descrito para el país. La mayoría de referencias consultadas a esta formación, describen una serie roja del W de la serranía del Perijá e indica que está asociada a rocas volcánicas, constituidas por tobas, brechas, y pórfidos cuarcíferos; se cree que se trata de una secuencia continental o sub-continental predominantemente detrítica, intercaladas con rocas volcánicas ácidas, asociadas con las areniscas; estas areniscas son predominantemente de color rojo y de grano fino. Señala

Fotografía 2.1.8. Panorámicas de la formación La Quinta.



Fuente: Los Autores.

En la cuenca del rio Chiriaimo, todos los contactos son fallados y con los recubrimientos cuaternarios el contacto es discordante, estratigráficamente el contacto con la formación suprayacente (Formación Río Negro) es de tipo paraconforme, el contacto inferior es discordante o fallado con rocas paleozoicas de esta cuenca.

2.1.6.3 Formación Rio Negro (K1r):

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 2.1.9. Panorámica de las cumbres que forma las rocas carbonatadas del Rio Negro.



Fuente: Los Autores.

En la cuenca del río Chiriaimo aparecen dos formaciones de cretáceo, en el límite oriental hacia el costado oriental, la formación Río Negro ocupa algo más de 303 Ha, equivalentes solamente al 1,4% del total de la cuenca, estas porciones de cretáceo se extienden hacia el norte enmarcadas entre fallas y son casi los únicos afloramientos cretáceos del centro del departamento.

❖ Descripción litológica:

La Formación Río Negro, está conformada por conglomerados y areniscas de grano grueso; la formación según el autor tiene varios miles de metros de potencia y no presenta fósiles. A dichas capas basales del Cretáceo las denominaron anteriormente "Basal Cretaceous Conglomerate" y luego "Río Negro Conglomerate".

❖ 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 para conformidad, 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, en el estado Zulia de Venezuela, consta de areniscas y arcosas de grano grueso con algunas capas de conglomerados, areniscas de grano fino y lutitas interestratificadas. En la localidad tipo (Sierra de Perijá) es en donde alcanza su máximo espesor (3000 m), aunque varía substancialmente, ya que Ecopetrol reporta un espesor de 203 m para el área al occidente de La Jagua de Ibirico.

2.1.6.4 Formación Cogollo (K1c):

Considerando que es la formación con menos representatividad areal dentro de la cuenca del río Chiriaimo, ya que se extiende 1.172,3 Ha, equivalentes al 5,5% del total de la cuenca, se ubica estratigraficamente sobre la formación rio negro, topográficamente se encuentra también en el sector central de la cuenca, muy cerca al piedemonte.

El informe de INGEOMINAS de la memoria geológica del Cesar lo divide en Cogollo Inferior que consta de calizas, calizas arenosas y areniscas calcáreas y tendría una edad Barremiano - Aptiano, y Cogollo Superior con calizas menos macizas y de estratificación más fina, de edad Aptiano - Cenomaniano que presenta una importante facies areno arcillosa descrita en varias localidades de la Serranía de Perijá.

❖ Descripción litológica:

El grupo Cogollo se observó que en esta región esta constituida desde la base al techo por una potente sucesión de calizas grises azulosas y grises oscuras, en capas medianas hasta muy gruesas, mayores de 5 m de espesor, que varían de mudstone a grainstone con intercalaciones ocasionales de lutitas negras carbonosas y abundante contenido de fósiles; son frecuentes en esta parte la presencia de dolinas y algunas cavernas con estalactitas y estalagmitas, aunque es probable que para la porción que aflora en la cuenca no presente esta morfología carstica.

De la parte media hacia el techo se distingue un nivel lodolítico carbonoso y moscovítico, otro areno arcilloso y uno más superior calcáreo, con calizas lumaquélicas de color gris claro; los estratos son delgados a medios, con abundante paleofauna. Espesor: presenta importantes variaciones de espesor; en la cuenca del río Cesar, el espesor de la unidad es variable entre 1.200 y 3.000 m.

❖ 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 Rio Negro y esta suprayacida discordantemente por depósitos cuaternarios aluviales.

❖ Extensión geográfica:
Está en contacto concordante con la suprayacente Formación La Luna y transicional sobre la Formación Río Negro, en partes discordante sobre la Formación La Quinta.

Geotécnicamente esta formación es incompetente por lo cual puede presentar problemas de estabilidad, especialmente en aquellas zonas donde existen potentes niveles de shales carbonosos.

2.1.6.5 Espilitas y rocas hipo-abisales:

Autor: Tschanz et al. (1969). Afloramientos: están ampliamente distribuidos en la región sur de la Sierra Nevada, se presentan como pequeños afloramientos cerca a la carretera entre Las Mercedes y Aguas Blancas. Teniendo en cuenta que muchas de estas unidades, tal como se diferenciaron en Tschanz et al. (1969), son de muy poca extensión, en el mapa que se presenta se han integrado en tres grupos principales: espilitas y otras rocas volcánicas, ignimbritas y riodacitas.

Descripción litológica: son rocas de grano fino de apariencia basáltica en muestra de mano, aunque con considerables diferencias en las características microscópicas; son de color gris pardusco, pardo y, menos común, verde oscuro; meteorizadas son de color gris claro con tintes ligeramente rojizos. Edad: Triásico superior o Jurásico inferior? (Tschanz et al., 1969).

Dentro de la cuenca del río Chiriaimo aflora en dos pequeñas unidades localizadas en el piedemonte, ocupan un área de tan solo 158,7 ha equivalentes al 0,7% del total de superficie.

2.1.6.6 Formación Guatapurí:

En el piedemonte de la cuenca del río Chiriaimo aparece una pequeña unidad geológica denominada formación Guatapurí, originalmente descrita por: Tschanz et al. (1969). Localidad tipo: aflora en la parte media del río Guatapurí, de donde toma su nombre, y desde el sitio de La Estación hasta el arroyo Lajas cerca a la carretera Valledupar - Bosconia.

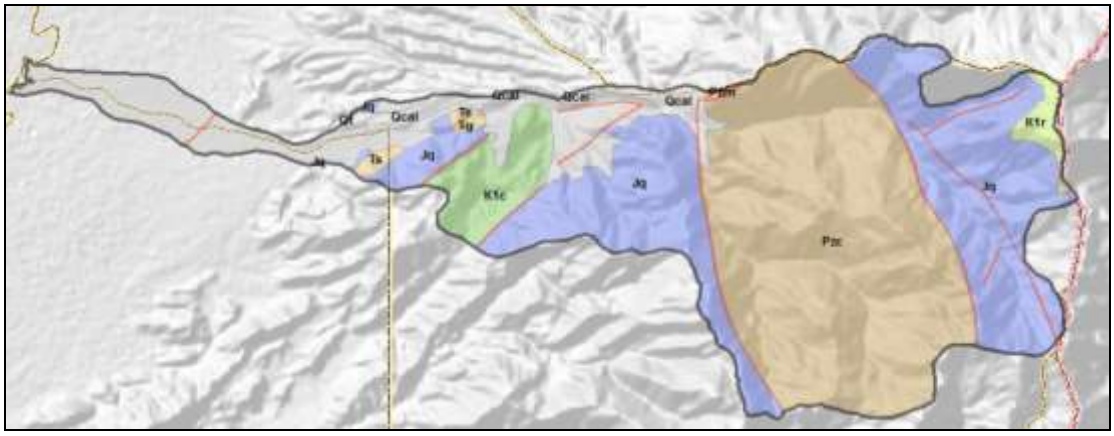
❖ Descripción litológica:
La unidad se puede dividir en dos conjuntos: una parte basal, predominantemente volcánica con algunas intercalaciones sedimentarias y una parte superior compuesta por limolitas rojizas a moradas, con intercalaciones de rocas volcánicas. La base está conformada por basaltos porfiríticos,

basaltos andesíticos amigdaloides, andesitas, andesitas porfiríticas, volcánicos piroclásticos, keratófidos, espilitas y, ocasionalmente, brechas y conglomerados con cantos subangulares; este conjunto presenta colores de gris verdoso a gris claro que por meteorización se tornan anaranjados a rojizos. La parte superior predominantemente sedimentaria es de color rojo, morado y, ocasionalmente, verdoso; está compuesta por limolitas, arenitas feldespáticas, arcosas y grauvacas, con intercalaciones tobáceas y de otras rocas volcánicas. Espesor: tiene un espesor entre 3.000 y 5.000 m. Edad: Triásico Medio a Superior. (Tschanz et al., 1969), aunque en la cuenca solo se registran 15,2 ha, equivalentes a algo más del 0,1% del total areal de la cuenca.

2.1.6.7 Depósitos Recientes:

En este aparte se describen los sedimentos que conforman las partes planas de la cuenca en estudio en el departamento del Cesar, que por su composición y características se consideran de edad cuarternaria. Ellos son: terrazas (Qt), abanicos aluviales (Qcal), y depósitos fluviolacustres (Qfl). Figura 80 ilustra como casi todo el costado occidental se encuentra cubierto por depósitos heredados de la actividad fluvial, las terrazas, con sus característicos cantos redondeados, los abanicos aluviales, y las planicies de materiales finos sobre los cuales se desarrollan las ciénagas y las demás formas de tipo negativo.

Mapa 2.1. 27. Mapa geológico de la cuenca del río Chiriaimo



Fuente: Los Autores.

2.1.6.8 Terrazas (Qt):

La evolución geológica del valle aluvial del río Chiriaimo en el Municipio de San Diego, ha dejado a su paso depósitos de terraza que dentro de la cuenca se localizan en la parte baja y bordeando el abanico aluvial que la quebrada forma. Están conformadas por cantos y bloques angulares a subredondeados hasta de 3 m de diámetro, compuestos en su mayor parte por rocas intrusivas de grano medio a grueso, embebidos en una matriz arenosa; su granulometría

consta de gravas, cantos y arenas dentro de una matriz areno limosa. En general, el espesor de estas terrazas no es mayor de 25 m y, en algunos casos, puede tener de 10 a 15 m, las terrazas se disponen bordeando el abanico coluvio aluvial de Pailitas y es una de las unidades con mayor representatividad areal, ya que ocupa 2.767,3 Ha, equivalentes al 12,9% del total de la cuenca.

2.1.6.9 Abanicos aluviales (Qcal) :

En la cuenca en estudio, el abanico de Pailitas es una geoforma muy llamativa con una extensión de unas 644,11 Ha, esto significa que aporta en superficie un 3% del total de la cuenca. Está formado por cantos y bloques angulares a subredondeados hasta de 3 m de diámetro en el sector proximal.

Este abanico se extiende hasta de cercanías de la zona de ciénagas. Presenta una topografía suavemente ondulada. Está compuesto por cantos subangulares de rocas volcánicas y metamórficas en una matriz de arena gruesa y conglomerática que disminuye de tamaño hacia el occidente hasta hallar lentes de arena cuarzosa, blanca amarillenta, areniscas con una baja compactación, de grano medio a conglomerático y con fragmentos volcánicos de riolitas color rojo oscuro; interdigitadas con arcillas plásticas blancas, rosadas y morado claro. En este abanico se observan dos niveles, pero su morfología típica es lo que permite definirlos con una superficie ligeramente ondulada a plana con suave inclinación al occidente, donde los niveles presentan ligeros cambios de pendiente y rasgos geomorfológicos; no es posible definir espesores.

Recapitulando por la ocupación en superficie de cada unidad geológica, es la unidad de Paleozoico la que más incide, y se resalta esta información por cuanto puede ser también una de las unidades más inestables de la cuenca.

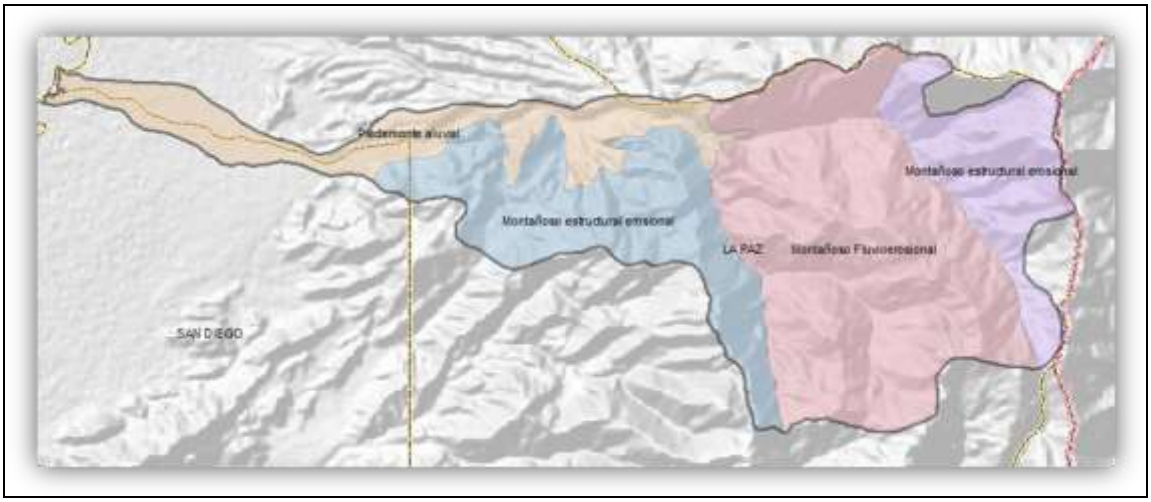
2.1.7 Geomorfología

La cuenca del río Chiriaimo se localiza en las estribaciones noroccidentales de la serranía del Perijá, la zona se encuentra conformada por rocas de diversas edades, y cobijadas en la nomenclatura de la cuenca del río Catatumbo, los paisajes de ellas heredados se pueden clasificar en tres grandes paisajes: Relieve montañoso estructural erosional, relacionado con las rocas sedimentarias de diferentes edades, estratificadas y dispuestas en forma tabular, se distinguen dos unidades que su diferencia básica es el material litológico que los sustenta.

El siguiente gran paisaje es el Relieve montañoso fluvio-erosional relacionado con las rocas metamórficas, sin estructura definida, solo la foliación incipiente de algunos esquistos, presentan drenajes dendríticos, y se relacionan con las

pendientes mayores y los horizontes de meteorización más profundos y finalmente un gran paisaje de piedemonte aluvial, relacionado con las zonas agradacionales de la cuenca. Ver Mapa 2.1.28.

Mapa 2.1.281. Unidades Geomorfológicas de la cuenca del río Chiriaimo



Fuente: Los Autores.

Ahora bien la densidad de drenajes para cada gran paisaje y esto denota la acción de los procesos erosivos, la zona montañoso incluyendo todas las unidades geológicas agrupadas en el relieve montañoso, presenta una longitud de drenajes de aproximadamente 6.137.252 mts, calculados para una superficie de 17.881 Ha, lo que arroja una densidad de drenaje de 343,22m/ha. Por su parte la zona baja la red de drenajes en una superficie de 30.302ha con una longitud de aproximadamente 919.491 mt, lo cual da como relación 30.42 m/ha, siendo este valor realmente muy bajo (Ver Tabla 2.1.106).

Tabla 2.1.106. Leyenda Geomorfológicas cuenca del río Chiriaimo

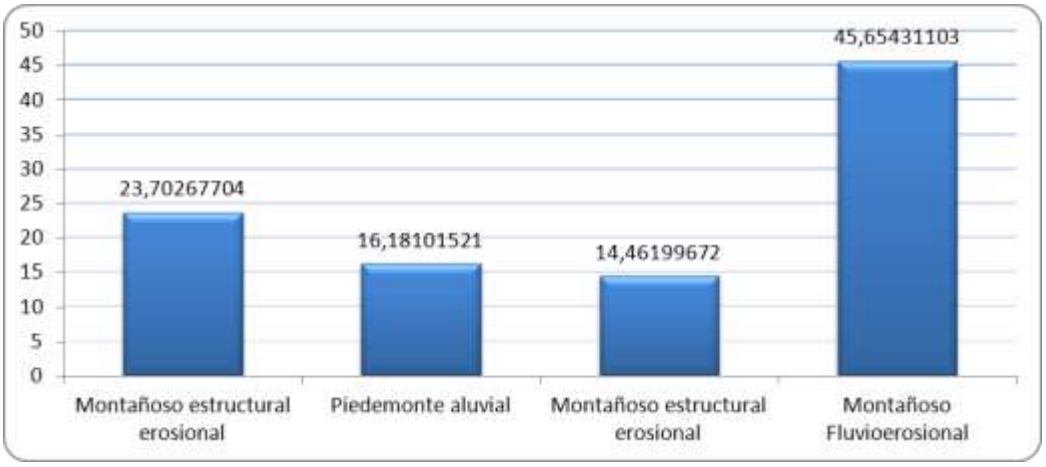
GRAN PAISAJE	PAISAJE	MATERIAL LITOLÓGICO	ÁREA	%
Relieve montañoso fluvio erosional	Vertientes erosionales	Metaconglomerados, con areniscas y limolitas afectadas por metamorfismo de muy bajo grado.	9771,3	45,7
Relieve montañoso Estructural eroional	Misceláneo estructural	Limolitas rojas silíceas y areniscas con conglomer	5067,4	23,7
	Crestones	Areniscas arcósicas	3100,3	14,5
Piedemonte aluvial	Terrazas degradadas / Colinas	Areniscas finas y limos	3463,8	16,2
	TOTAL	**21381,5**	**21381,5**	**100**

Fuente: Los Autores.

La descripción de pendientes se ha realizado de acuerdo a los resultados del mapa, que ha sido generado por el SIG, estas pendientes y la

fotointerpretación de aerofotografías permitieron definir los elementos del paisaje para ajustar el análisis a la escala requerida, para este atributo resultaron siete paisajes que a continuación se describirán; atendiendo inicialmente por supuesto a la descripción del Gran Paisaje.

Gráfica 2.1. 54. Distribución Areal de las Unidades Geomorfológicas



Fuente: Los Autores.

2.1.7.1 Relieve Montañoso Estructural Erosional E-1 y E-2:

Bajo esta denominación se agrupa el sector montañoso localizado al oriente de la cuenca, perteneciente a la serranía del Perijá, aunque se podría estructurar, no se le pone directamente el nombre en razón a la presencia de grupos sedimentarios que sobre las aerofotografías ofrecen drenajes pinados y una configuración fluvioerosional, en este gran paisaje suceden la mayoría de fenómenos de movimientos en masa, las aproximadamente 8.160 ha que ocupa este gran paisaje, equivaliendo al 38,2% del total de la cuenca.

Corresponde a todas las vertientes naturales del terreno, cuyas laderas son fuertemente quebradas, producto de procesos principalmente denudacionales, han actuado procesos de erosión hídrica, pequeños movimientos de solifluxión que han permitido el modelamiento de estas laderas, que presentan inclinaciones entre 30° y 60°. El uso dado en otras épocas para ganadería generaron terracetas o caminos de pisada de ganado que aún hoy se evidencian, la cobertura de estas áreas es por lo general de arbustos, con eventuales árboles.

Algunas panorámicas muestran formas propiamente estructurales, laderas y escarpes que como los que se evidencian en la figura 83 denotan claramente el control tectónico en la zona.

Fotografía 2.1.10. Panorámica del relieve montañoso estructural erosional



Fuente: Los Autores.

2.1.7.2 Vertientes fluvioerosionales (F.1):

Las áreas ocupadas por las formaciones de rocas metamórficas que generan pérdida de la estructura original, generan vertientes fluvioerosionales con pequeñas divisorias de aguas que entre laderas presenta pequeñas crestas semiagudas (Ver Fotografía 2.1.11) con laderas ligeramente escarpadas que la diferencia de las unidades laterales, estas llevan una red de drenaje mucho más paralela y densa. Son unas de las zonas con mayor potencial de presentar movimientos en masa, de hecho los vallecitos aluviales que se forman en algunos lugares son formados por los desprendimientos de estas vertientes.

Fotografía 2.1.11. Vertientes fluvioerosionales y vallecito aluvial



Fuente: Los Autores.

Corresponden a las rocas de la formación Cachirí, conformadas por rocas de bajo metamorfismo. Esta formación se encuentra entre dos sistemas de fallas que generan a su vez trenes de fallas menores que imprimen un rasgo de inestabilidad a este paisaje.

Este paisaje presenta frecuentes escarpes de falla, los caracteres morfológicos de las fallas geológicas tales como los escarpes de falla, facetras triangulares y escarpes de falla son los que dominan el área donde se concentra el mayor número de fallas, casi todas orientadas en sentido norte sur, con una leve tendencia de inflexión al nor-occidente. En este paisaje son frecuentes los escarpe topográfico, que podría asumirse de cierta manera a los contraescarpas, cuando la estructura general de las rocas buzando en sentido contrario a la pendiente es la principal característica de esta posición fisiográfica, aunque su regularidad no es tan clara, la superficie natural del terreno, producto de procesos principalmente denudacionales, caracterizada por presentar pendientes onduladas Por lo general en estas zonas se presenta una buena cobertura vegetal.

2.1.7.3 Piedemonte Aluvial (A.1):

La zona de depositación de materiales acarreados en la cuenca media y alta del río Chiriaimo son depositados por el cambio brusco de gradiente hidráulico en la zona baja, al norte y occidente de la cuenca, la acción hídrica tanto

erosiva como depositacional ha generado una planicie con niveles de terraza y sistemas colinados que con muy bajas variaciones en la pendiente se hacen poco vulnerables a los movimientos en masa.

Esta unidad ocupa una superficie de 3.460 Ha equivalentes al 16% del total de la subcuenca.

2.1.7.4 Factores Morfo-dinámicos:

Entre los factores morfo-dinámicos que han contribuido en la historia geológica reciente a la ocurrencia de deslizamientos y otros movimientos del terreno, cabe mencionar los siguientes:

Acumulación de formaciones superficiales con diferentes horizontes de meteorización, que cubren rocas con diferentes grados de profundidad. Estos depósitos están involucrados en extensos deslizamientos y flujos. En las laderas montañosas de las vertientes metamórficas se han acumulado gruesos coluviones y depósitos similares de origen coluvial y coluvio-aluvial muy susceptibles a la inestabilidad, especialmente cuando son de composición arcillosa, concentran mucha humedad, y cubren rocas también arcillosas.

Igualmente inestables se consideran depósitos expuestos en varios niveles de terraza aluvial o aluvio torrencial, sobre-elevados desde algunos metros hasta algunas decenas de metros por encima de los lechos de los ríos que los originaron. Un poco menos inestables se comportan los depósitos de conos y abanicos expuestos en el piedemonte como el que forma el río Chiriaimo y las demás que vierten sus aguas en el frente del piedemonte.

Finalmente, muchos flujos canalizados y avalanchas están asociados a cuencas indebidamente intervenidas, especialmente por deforestación. Por otra parte, el estado de evolución de la serranía del Perijá, en toda su extensión, corresponde al de una cordillera joven en estado de solevantamiento, por lo cual, la tasa de denudación es muy alta, y en el balance geomorfológico, determinado por la acción antagónica del diastrofismo y la denudación, se percibe una contribución preponderante de la remoción en masa respecto de la erosión normal.

Esto determina que las geoformas asociadas a la erosión y los deslizamientos conforman la expresión dominante del relieve en gran parte de la zona andina (Montero, 1993).

Muchos de los procesos erosivos que generan inestabilidad en las laderas del sector oriental de la cuenca se deben principalmente a los inadecuados e insostenible usos del suelo, las prácticas de quema de suelo, intervención con

cultivos en zonas de laderas muy inclinadas, desvío de drenajes y cambios en la geometría de los taludes.

Fotografía 2.1.12. Presencia de talud, conos de derrubio que denotan la inestabilidad de las laderas.



Fuente: Los Autores.

2.1.7.5 Pendientes:

Como elemento base para el análisis del medio físico, se determinaron los siguientes rangos homogéneos de pendientes, que son los adoptados por la FAO y para el caso colombiano por el IGAC, igualmente son los rangos establecidos los estudios de suelos y los utilizados en el desarrollo del presente trabajo, Tabla 160 describe cada uno de los rangos de pendiente utilizados en los análisis de estabilidad dentro del modelo Heurístico.

La Fotografía 2.1.13, muestra las laderas de un sector de la cuenca en el cual los bosques o vegetación protectora se encuentran bien diezmada, que conjugado con la alta inclinación generan terrenos altamente inestables.

Fotografía 2.1.13. Detalle de la inclinación de las vertientes de la cuenca del río Chiriaimo.



Fuente: Los Autores.

El siguiente modelo de elevación de la cuenca muestra claramente como las zonas cercanas a los drenajes naturales son objeto de intervención, así mismo, como se han modificado los usos del suelo: remplazos de bosques por pastizales o rastrojos sin uso específico. (Gráfica 2.1.55).

Gráfica 2.1. 55. Remplazos de bosques por pastizales o rastrojos sin uso específico



Fuente: Google Earth Imagen Landsat 2000.

2.1.8 Hidrogeología

El presente capitulo corresponde a los resultados del Proyecto: "Caracterización hidrogeoquímica" contemplado dentro del contrato interadministrativo 2008 desarrollado entre la Corporación Autónoma y Regional del Departamento del Cesar "Corpocesar" y que es aplicativo para el análisis hidrogeológico de la cuenca del rio Chiriaimo.

Con base en los resultados de los análisis de los parámetros fisicoquímicos del agua de las muestra tomadas en los pozos ubicados entre los municipios de La Paz y San Diego y que uno de ellos se encuentra ubicado en la geografía de la cuenca del rio Chiriaimo, se pretende estimar la calidad del acuífero para su uso en la parte baja de la cuenca en estudio; toda vez que está documentado con la caracterización de los mismos y se puede además de estimar la aptitud de las aguas para determinados usos, aclarar algunos procesos hidrogeológicos (Martínez, P. 2008).

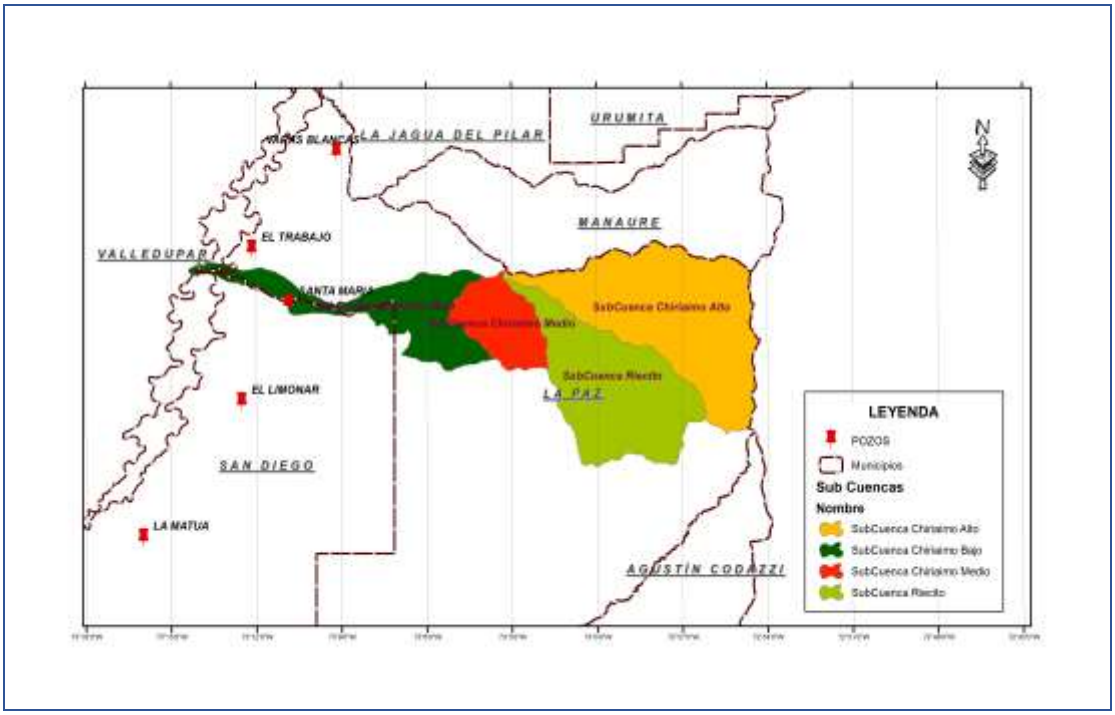
La caracterización en mención contempla la medición de parámetros fisicoquímicos básicos: conductividad eléctrica, pH, temperatura, turbidez, unidos a medición de concentración de Na, Ca y Mg a fin de determinar la Relación de Absorción de Sodio (RAS), factor determinante en las condiciones de permeabilidad y estructura del suelo, que afectan la absorción de nutrientes de las plantas (Villafañe, R. 2000).

2.1.8.1 Zona de estudio:

Para la caracterización hidrogeoquímica se seleccionaron los pozos ubicados en la franja comprendida entre el meridiano 73° 9´ y el meridiano 73° 18´ en los municipios de La Paz y San Diego, en la cuenca baja de rio Chiriaimo, que corresponde a la localización del acuífero potencialmente disponible, se muestrearon nueve puntos presentados en la Figura 1, los cuales cubren un área representativa para el objeto de estudio.

Vargas y Ángel (1996), clasificaron la calidad de las aguas de los acuíferos del Cesar en el período 1993-1994, de acuerdo a su destinación, encontrando que las condiciones fisicoquímicas de las mismas las clasifican en un 80% como aptas para consumo humano, en el 13% de las muestras, un solo parámetro sobrepasa los máximos valores permisibles de la Organización Mundial de la Salud, mientras que el 7% restante, más de un parámetro presentaba valores mayores de los máximos permisibles. El 70% de las muestras presentaron condiciones óptimas para irrigación y el 30% restante mostraron condiciones entre inadecuada y regular calidad para el mismo uso.

Mapa 2.1.29 . Estaciones de muestreo de calidad fisicoquímica de aguas subterráneas.



Fuente: Los Autores.

2.1.8.2 Resultados:

❖ Caracterización de puntos de muestreo:

➢ **Pozo Amazonita:**

Ubicado en el municipio de Codazzi, Cesar (Ver Mapa 2.1.32). Es un pozo de diámetro exterior de 4.0 pulgadas y 0.18 m de altura sobre el nivel del suelo. Posee un nivel estático de 3.93 mts, el pozo perforado presenta un revestimiento en PVC, su método de explotación es a través de bomba a combustible y posee como construcciones complementarias dos tanques de almacenamiento de capacidad de 13.07m^3 cada uno (Fotografía 2.1.14), su funcionamiento es normal. El uso principal es de tipo domestico (10 personas), además de ser utilizado para riego de aproximadamente 2.5 Ha (pasto) y ganadería (abastecimiento para 550 animales).

Fotografía 2.1.14. Establos abastecidos por Pozo amazonita y estación de bombeo del mismo.




- **Pozo Agropecuario el Guáimaro:**

Ubicado en el municipio de Codazzi (Ver Mapa 2.1.32). Pozo perforado con revestimiento en PVC posee un diámetro de 10 pulgadas, con nivel estático de 7 metros. Su explotación se realiza con bomba eléctrica, tiene como construcciones complementarias dos tanques de almacenamiento de 20.52 m^3 (Fotografía 2.1.15); actualmente el pozo es utilizado para labores de ganadería abasteciendo 300 animales aproximadamente.

Fotografía 2.1.15. Estación de bombeo y tanques de abastecimiento del Pozo El Guáimaro.







Fuente: Los Autores.

- **Pozo los Deseos:**

Ubicado en el municipio de Codazzi, Cesar (Ver Mapa 2.1.32). Es un pozo perforado de revestimiento en PVC, su método de explotación es a través de una bomba de combustible, su funcionamiento es normal con un nivel estático de 4.74 metros, posee además una alberca rectangular de almacenamiento de agua de 4.18 m^3 de capacidad. El diámetro exterior del pozo es de 8.5 pulgadas y la altura de 0.38 metros sobre el nivel del suelo (Fotografía 2.1.16). Es utilizado actualmente en labores domesticas y abastecimiento de 125 animales aproximadamente.

Fotografía 2.1.16. Estación de bombeo y alberca de abastecimiento del Pozo Los Deseos.




Fuente: Los Autores.

- **Pozo Mazatlán:**

Ubicado en el municipio de San Diego, Cesar (Ver Mapa 2.1.32). Es un pozo perforado con revestimiento en PVC, con explotación a través de bomba de combustible, posee dos tanques de almacenamiento de 19.56 $m^{3.}$ (Fotografía 2.1.17). Se encuentra en funcionamiento normal y sus aguas son destinadas a la ganadería y uso domestico abasteciendo a 20 personas y 600 animales. Posee un nivel estático de 4.55 metros con diámetro de 6.5 pulgadas y 0.18 metros de altura sobre el nivel del suelo.

Fotografía 2.1.17. Estación de bombeo y tanques de abastecimiento del Pozo Mazatlán.



Fuente: Los Autores.

- **Pozo la Matúa:**

Ubicado en el municipio de San Diego, Cesar (Ver Mapa 2.1.32), es un pozo perforado con revestimiento en PVC, explotado a través de bomba eléctrica. Posee como construcción complementaria un tanque de almacenamiento de 11.52 $m^{3.}$ (Fotografía 2.1.18). Sus aguas se usan en labores domésticas, abasteciendo a 2 personas y en la ganadería (abasteciendo a 350 animales aproximadamente). Los niveles estáticos de esta perforación no se midieron debido a que la boca del pozo se encuentra sellada; sin embargo su funcionamiento es normal. Posee 0.20 metros de altura sobre el nivel del suelo y 4 pulgadas de diámetro exterior.

Fotografía 2.1.18. Estación de bombeo y boca de Pozo Matua.



Fuente: Los Autores.

- **Pozo El Limonar:**

Ubicado en el municipio de San Diego, Cesar (Ver Mapa 2.1.32), es un pozo perforado con revestimiento en PVC con 0.18 m de altura sobre el nivel del suelo, explotación con bomba eléctrica y un tanque de almacenamiento de 38.42 $m^{3.}$ (Fotografía 2.1.19). Se encuentra en funcionamiento normal, es utilizado en labores domesticas y ganadería abasteciendo a 10 personas y 500 animales. Su nivel estático no se pudo determinar, debido a que la boca del tubo se encuentra sellada.

Fotografía 2.1.19. Estación de bombeo y tanque de abastecimiento del Pozo El Limonar.



- **Pozo Santa María:**

Ubicado en el municipio de la Paz, Cesar (Mapa 2.1.32), es un pozo con revestimiento en PVC, explotado con bomba eléctrica, posee como construcciones complementarias dos albercas con capacidad de 11.3 y 5.7 m^3 y un tanque de almacenamiento con un volumen de 8.79 m^3 (Fotografía 2.1.20), para un volumen total de almacenamiento de 25.8 m^3. Se encuentra en funcionamiento normal, es utilizado en galpones de porquerizas, uso doméstico y consumo para 8 personas, además del riego de plantaciones de plátano, papaya y pasto. El nivel estático no se pudo determinar por encontrarse en un espacio confinado, con cables eléctricos que impiden el ingreso de la sonda. El diámetro exterior del pozo es de 4 pulgadas y 0.15 metros sobre el nivel del suelo.

Fotografía 2.1.20. Estación de bombeo y tanques de abastecimiento del Pozo Santa María.



Fuente: Los Autores.

- **Pozo El Trabajo:**

Ubicado en el municipio de la Paz, Cesar (Mapa 2.1.32). Pozo perforado con revestimiento en PVC, con diámetro exterior de 8.5 pulgadas y 0.39 metros de altura sobre el nivel del suelo. El pozo actualmente no se encuentra en explotación, las muestras de agua se obtuvieron a 32 metros de profundidad, con un muestreador de agua subterránea (Fotografía 2.1.21). Posee un nivel estático de 1.8 metros.

Fotografía 2.1.21. Boca del Pozo El Trabajo. Fuera de servicio.






Fuente: Los Autores.

- **Pozo Municipio de la Paz ó Varas Blancas:**

Ubicado en el corregimiento de Varas Blancas en el municipio de la Paz (Mapa 2.1.32). Pozo perforado con revestimiento en hierro, explotación con bomba eléctrica y cuenta con tanque elevado. Se encuentra en normal funcionamiento, siendo utilizado para abastecimiento del corregimiento el cual cuenta con una población aproximada de 395 personas. Su nivel estático no se determino debido a que la boca del tubo exterior se encuentra sellada. La altura sobre el nivel de suelo es de 0.50 metros.

Fotografía 2.1.22. Estación de bombeo del Pozo Varas Blancas.



Fuente: Los Autores.

❖ Resultados de análisis fisicoquímicos:

Para la determinación de la calidad fisicoquímica del agua de los puntos de muestreo, se tuvo en cuenta los conceptos establecidos en el decreto 1594 de 1984, las normas US Salinity Laboratory y los estipulados en la clasificación de aguas para riego de la FAO (Ayers & Wescot, 1985,1989).

La suma de cationes y aniones presenta diferencias en cada uno de los pozos analizados, es decir, la suma de aniones es siempre mayor, lo cual se debe posiblemente a una retención de cationes por parte del suelo que posee una capacidad de permeabilidad selectividad de iones.

Los valores de pH en los pozos evaluados se encuentran dentro de los rangos establecidos por la normatividad colombiana (Decreto 1594 de 1984), categorizándolos en la mayoría de los casos como pH neutros con tendencias a la basicidad (Ver Gráfico 2.1.56), lo cual permite el uso del recurso en fines agrícolas, domésticos, de recreación, preservación de fauna y flora.

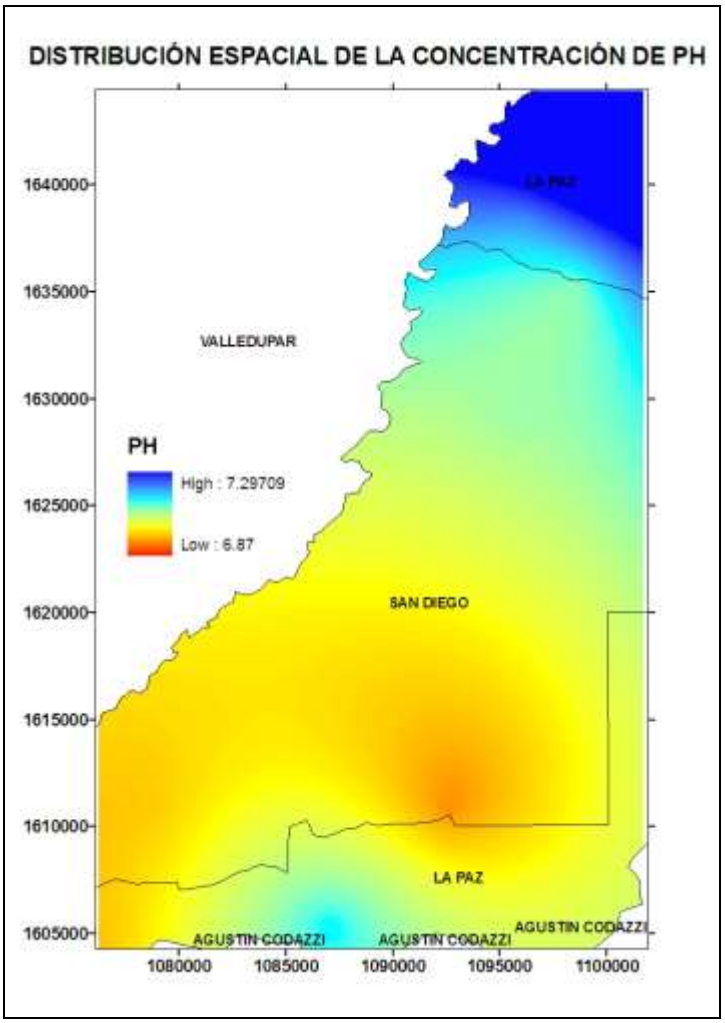
Tabla 2.1.107. Valores de parámetros fisicoquímicos determinados a partir de las muestras de agua de los puntos de muestreo (junio de 2009).

PÁRAMETROS / POZOS	RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE AGUA DE POZO DEPARTAMENTO DEL CESAR								
	MUESTRA								
	Amazonita	Agropecuaria Guaimaro	Los Deseos	Mazatlan	Matua	El Limonar	Santa María	El Trabajo	Varas Blancas
Alcalinidad mg/l	138	132	398	115	128	114	108	112	114
Conductividad µS/cm	1428	1239	3110	519	872	497	400	495	519
Color real UPC	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Cloruros en mg /l Cl-	110	178	210	42	52	39	44	38	27
Dureza Total en mg/l CaCO3	143	127	487	120	118	126	118	111	115
Carbonatos mg/l CO3	98	93	270	78	75	63	59	58	61
Bicarbonatos mg/l HCO3	40	39	123	36	52	49	50	52	53
Calcio mg/l	84	75	289	68	64	74	69	68	58
Magnesio mg/l	59	52	198	52	54	52	49	43	49
fosfatos mg/l	0.08	0.07	0.11	0.05	0.06	0.04	0.09	0.09	0.08
Hierro mg/l	0.98	0.63	1.6	0.45	0.52	0.38	0.57	0.35	0.37
Manganeso mg/l	0.68	0.45	0.89	0.18	0.23	0.28	0.31	0.15	0.11
Nitritos mg/l NO2	0.21	0.23	0.45	0.64	0.47	0.23	0.34	0.38	0.58
Nitratos mg/l NO3	0.92	0.98	0.69	0.78	0.63	0.78	0.45	0.57	0.69
pH	7.21	6.89	6.87	6.76	6.94	7.03	6.8	6.97	7.57
Potasio mg/l	0.78	0.87	1.3	0.52	0.8	0.56	0.45	0.41	0.47
Salinidad	0.5	0.4	1.5	0	0.2	0	0	0	0
Sodio mg/l	14	12	42	1.1	5.6	1.1	0.98	1.3	1.2
Sólidos suspendidos mg/l	23	17	18	41	28	10	29	21	32
Sólidos disueltos mg/l	1328	1121	2874	498	745	421	375	441	485
Turbiedad UNT	1.52	1.24	1.24	0.97	1.25	1.12	1.41	1.26	0.97
Temperatura º C	30.3	31.2	32	31.8	31.6	29	26.3	29	28.9

Tabla 2.1.108. Suma de Aniones y Cationes**.**

Parámetro	Amazonita		Agro. Guáimaro		Los Deseos		Mazatlán		Matua		El Limonar		Santa María		El Trabajo		Varas Blancas	
	Aniones	Cationes	Aniones	Cationes	Aniones	Cationes	Aniones	Cationes	Aniones	Cationes	Aniones	Cationes	Aniones	Cationes	Aniones	Cationes	Aniones	Cationes
Carbonatos	98		93		270		78		75		63		59		58		61	
Bicarbonatos	40		39		123		36		52		49		50		52		53	
Nitritos	0.21		0.23		0.45		0.64		0.47		0.23		0.34		0.38		0.58	
Fosfatos	0.08		0.07		0.11		0.78		0.63		0.78		0.45		0.57		0.69	
Nitratos	0.92		0.98		0.98		0.05		0.06		0.04		0.09		0.09		0.08	
Calcio		84		75		289		68		64		74		69		68		58
Magnesio		75		52		198		52		54		52		49		43		49
Potasio		0.78		0.87		1.3		0.52		0.8		0.56		0.45		0.41		0.47
Sodio		14		12		42		1.1		5.6		1.1		0.98		1.3		1.2
Cloruros	110		178		210		42		52		39		44		38		27	
Suma	**250**	**173.7**	**311.2**	**139.87**	**604.5**	**530.3**	**157.4**	**121.6**	**180.1**	**124.4**	**152**	**127.6**	**153.8**	**119.4**	**149.04**	**112.7**	**142.3**	**108.6**
Error (%)	30.52		55.05		12.27		22.74		30.93		16.05		22.37		24.38		23.68	

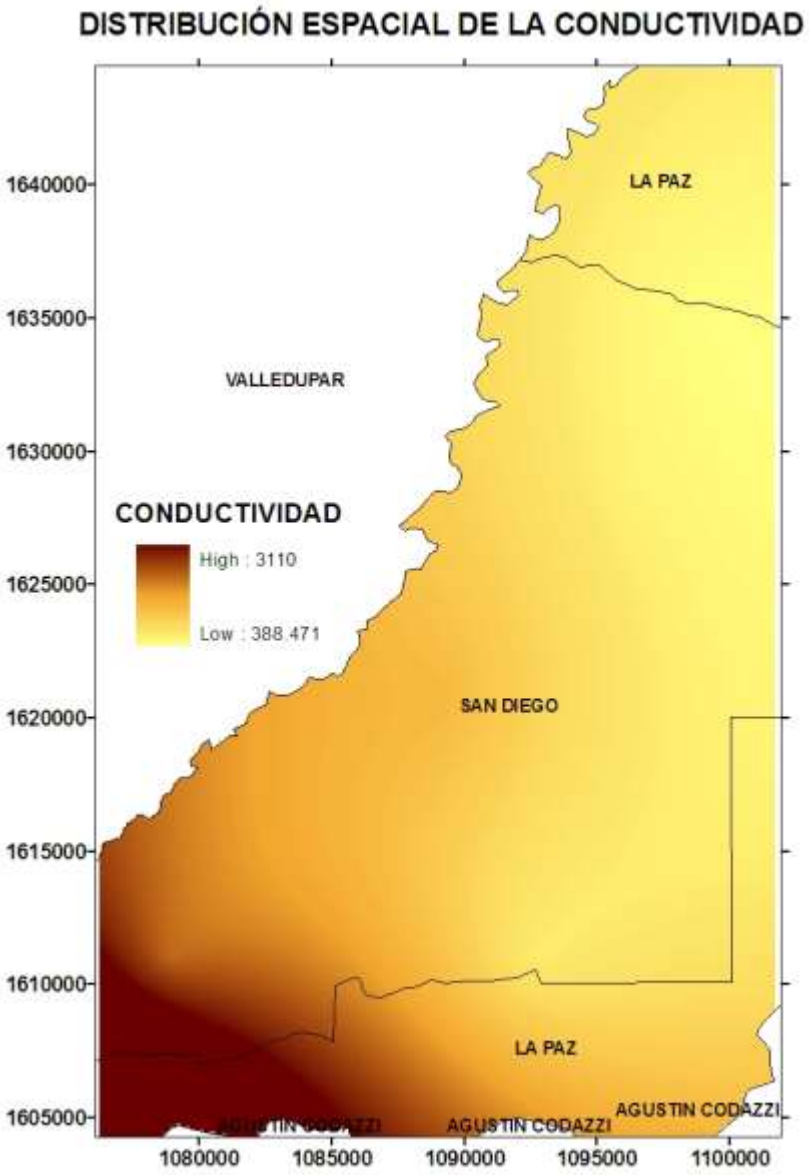
Gráfica 2.1. 56**.** Comportamiento del pH, para el área de estudio.



Fuente: Los Autores.

Atendiendo la escala de riesgos de salinidad del USLS -modificación sugerida en 1972-, (en Olias, M. et al, 2005), la mayor parte de los puntos de muestreo (Mazatlán, El limonar, Santa María, El trabajo, La paz) son clasificadas como aguas de bajo riesgo de salinidad por presentar conductividades inferiores a 750 $\mu S*cm^{-1}$ (Tabla 2.1.107). Amazonita y El Guáimaro, son aguas de salinidad media, mientras que las aguas del pozo Los Deseos superan los límites permisibles, razón por la cual se deben tomar medidas que limiten su uso para consumo y restrinjan el uso para riego (Ver Gráfica 2.1.57).

Gráfica 2.1. 57. Comportamiento de la Conductividad Eléctrica para el área de estudio.



Fuente: Los Autores.

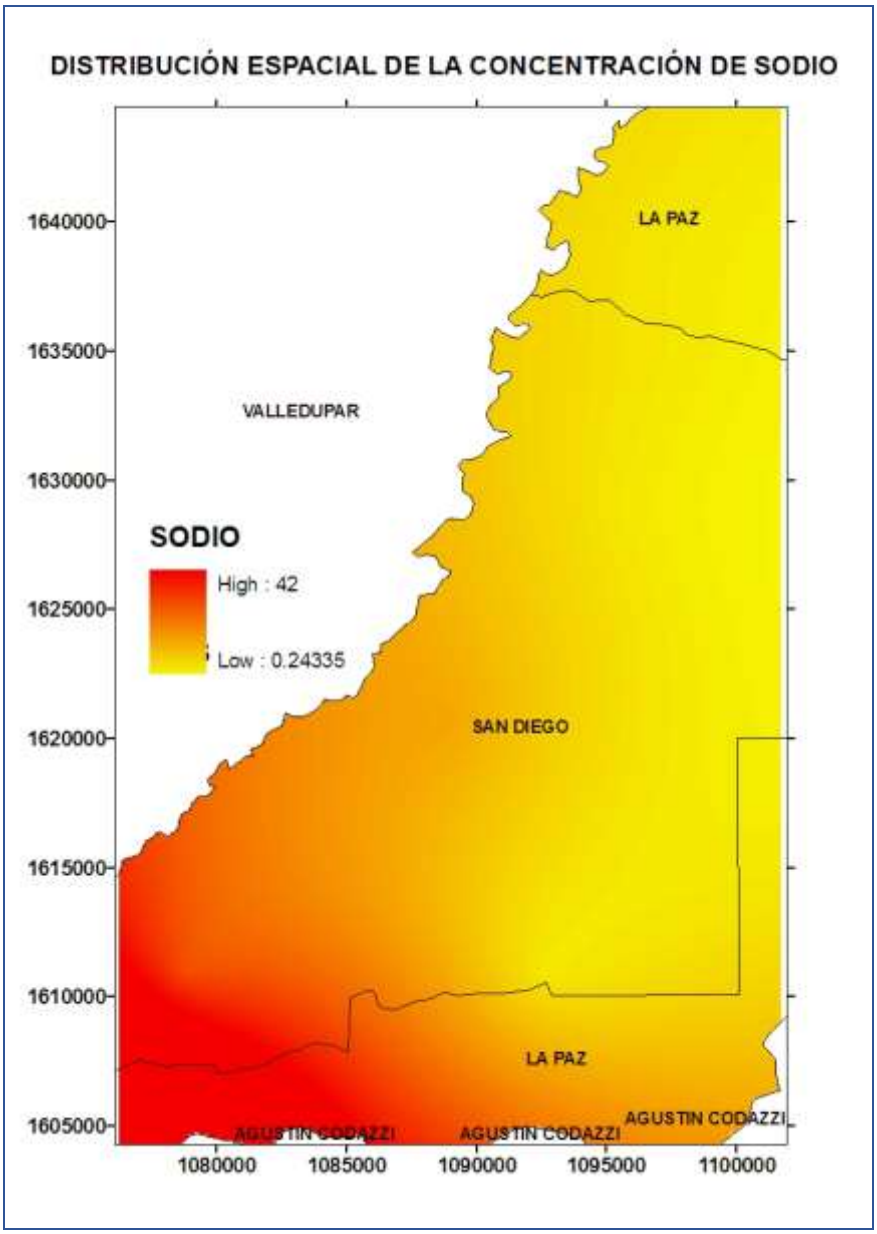
Tabla 2.1.109. Riesgo de Salinidad de cada uno de los Pozos evaluados de acuerdo a la Escala de Clasificación de riesgos de salinidad de USLS (modificación de 1972).

Pozo	Riesgo de Salinidad/Conductividad Eléctrica (µS*cm^{-1})			
	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
	<750	750 – 1500	1500 - 3000	>3000
Amazonita		X		
Agropecuaria El Guáimaro		X		
Los Deseos				X
Mazatlán	X			
Matúa		X		
El Limonar	X			
Santa María	X			
El Trabajo	X			
Municipio de La Paz o Varas Blancas.	X			

Fuente: Los Autores.

Lo anterior indica que en general las aguas muestreadas son de baja salinidad (0‰) y de bajo contenido de sodio (Gráfica 2.1.57), lo que comparado con estudios efectuados en Argentina (Rodríguez et al, 2005), se obtienen resultados similares a los reportados en esta investigación, reafirmando así que aguas con las características anteriormente descritas son aptas para riego.

Gráfica 2.1. 58**.** Comportamiento del Sodio en el área de estudio.



Fuente: Los Autores.

De acuerdo a los datos obtenidos del análisis físico-químico se calcula el RAS (Riesgo de Adsorción de Sodio) de las muestras en estudio el cual depende de los parámetros Sodio, Magnesio y Calcio, para el cálculo de este indicador se utiliza la siguiente fórmula:

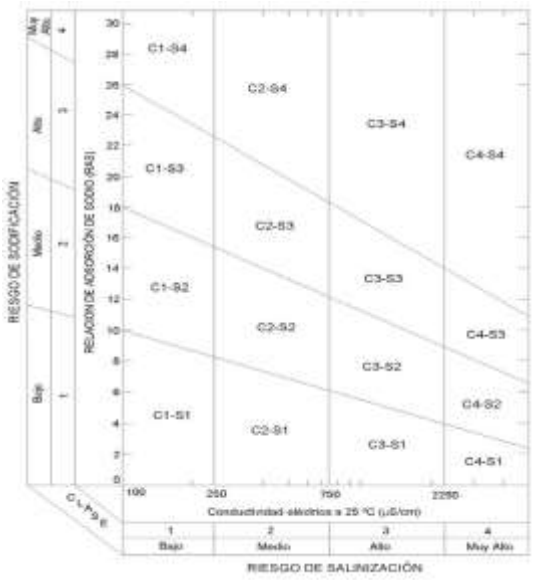
$$RAS = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca + Mg}{2}}}$$

Para emplear esta fórmula es necesaria la conversión de la concentración obtenida de los resultados de laboratorio de los parámetros anteriormente mencionados de mg/l a meq/l los datos de este procedimiento y el cálculo del RAS, asi como la categorización establecida en la Gráfica 2.1.59 se presenta a continuación:

Tabla 2.1.110. Conversión de mg/l a meq/l de los pozos muestreados.

PARÁMETROS / POZOS	RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE AGUA DE POZO DEPARTAMENTO DEL CESAR								
	MUESTRA								
	Amazonita	Agro. Guaimaro	Los Deseos	Mazatlán	Matua	El Limonar	Santa María	El Trabajo	Varas Blancas
Calcio meq/L	22	20	76	18	17	19	18	18	15
Magnesio meq/L	32	28	107	28	29	28	27	23	27
Sodio meq/L	12	10.29	36.12	0.95	4.82	0.95	0.84	1.12	1.03
RAS (Relación Absorción de Sodio)	2.31	2.12	3.8	0.2	1.03	0.19	0.18	0.24	0.22
Conductividad Electrica (µS/cm)	1428	1239	3110	519	872	497	400	495	519
Clasificación de acuerdo al RAS	C3-S1	C3-S1	C4-S2	C2-S1	C3-S1	C2-S1	C2-S1	C2-S1	C2-S1

Gráfica 2.1. 59**.** Clasificación del USLS de aguas de riego.



Las características del agua de acuerdo a la clasificación serán detalladas a continuación:

C3-S1: Se considera *"Altamente Salina y Bajo Contenido de Sodio"* no puede usarcé en suelos con drenaje restringido. Aun con un drenaje adecuado, puede ser necesario el manejo especial para controlar la salinidad, el bajo contenido de sodio evita que se produzca niveles perjudiciales de sodio intercambiable .Con respecto a los cultivos irrigados con este tipo de agua deben contar con una tolerancia las sales.

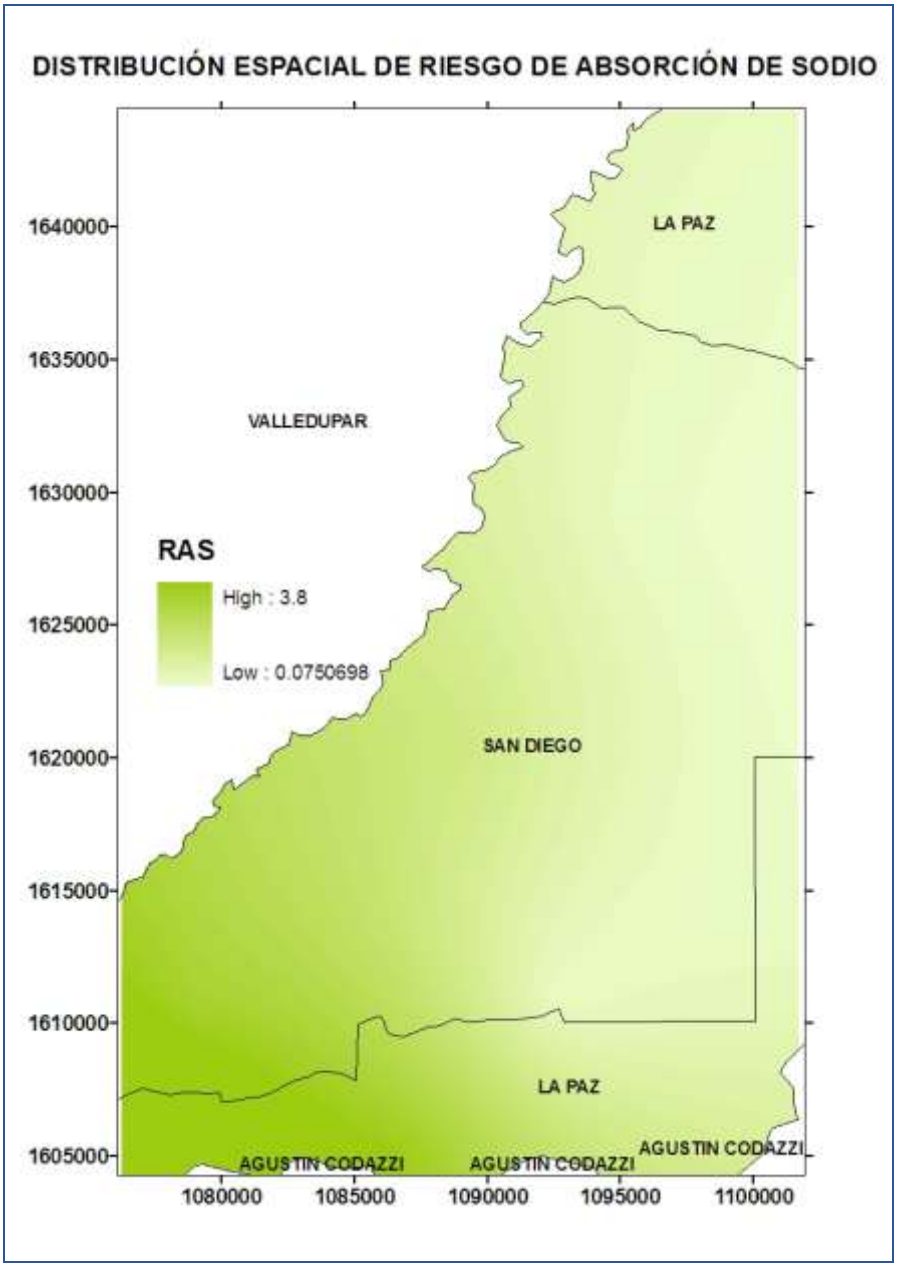
C4-S2: Este tipo de agua se considera *"Muy Altamente Salina y Con Contenido Medio de Sodio"* no es adecuada para irrigación bajo condiciones ordinarias, pero puede usarcé ocasionalmente bajo circunstancias especiales. Los suelos deben ser permeables y contar con un drenaje apropiado. El agua de irrigación debe aplicarse en exceso para que produzca un lavado considerable, adema de esto esta agua ofrece un riesgo apreciable de sodización en suelos con malas condiciones de lavado.

C2-S1: Este tipo de aguas se considera de *"Salinidad Media y Bajo Contenido de Sodio"* pueden usarse para el riego de cultivos a condiciones que existan al menos un lavado moderado de los suelos por lluvia, sin embargo la mayoría de los cultivos resisten esta agua sin practicas especiales de control. Sin embargo,

cultivos sensibles al sodio, como frutas y aguacates pueden acumular cantidades perjudiciales de sodio.

De acuerdo a los resultados obtenidos en los diferentes puntos de muestreo (Pozos Subterráneos) mediante las caracterización de parámetros fisicoquímicos analizados, las aguas de los pozos de Mazatlán, Matua, El Limonar, Santa María, El trabajo y municipio de la Paz ó Varas Blancas se encuentran aptas para uso agrícola y labores domesticas sin inconvenientes, sin embargo el agua del pozo Los Deseos no es apta para el Riego y debe ser usada con precaución en labores domesticas (Gráfica 2.1.60); los pozos La Amazonita y Agropecuaria el Guáimaro se debe utilizar con ciertas precauciones sus niveles de salinidad, dureza y RAS se encuentran muy cercano a los limites permisibles, además se debe tener en cuenta las condiciones fisicoquímicas del terreno donde se utilice.

Gráfica 2.1. 60. Comportamiento de la Relación Absorción de Sodio RAS, en el área de estudio.



Fuente: Los Autores.

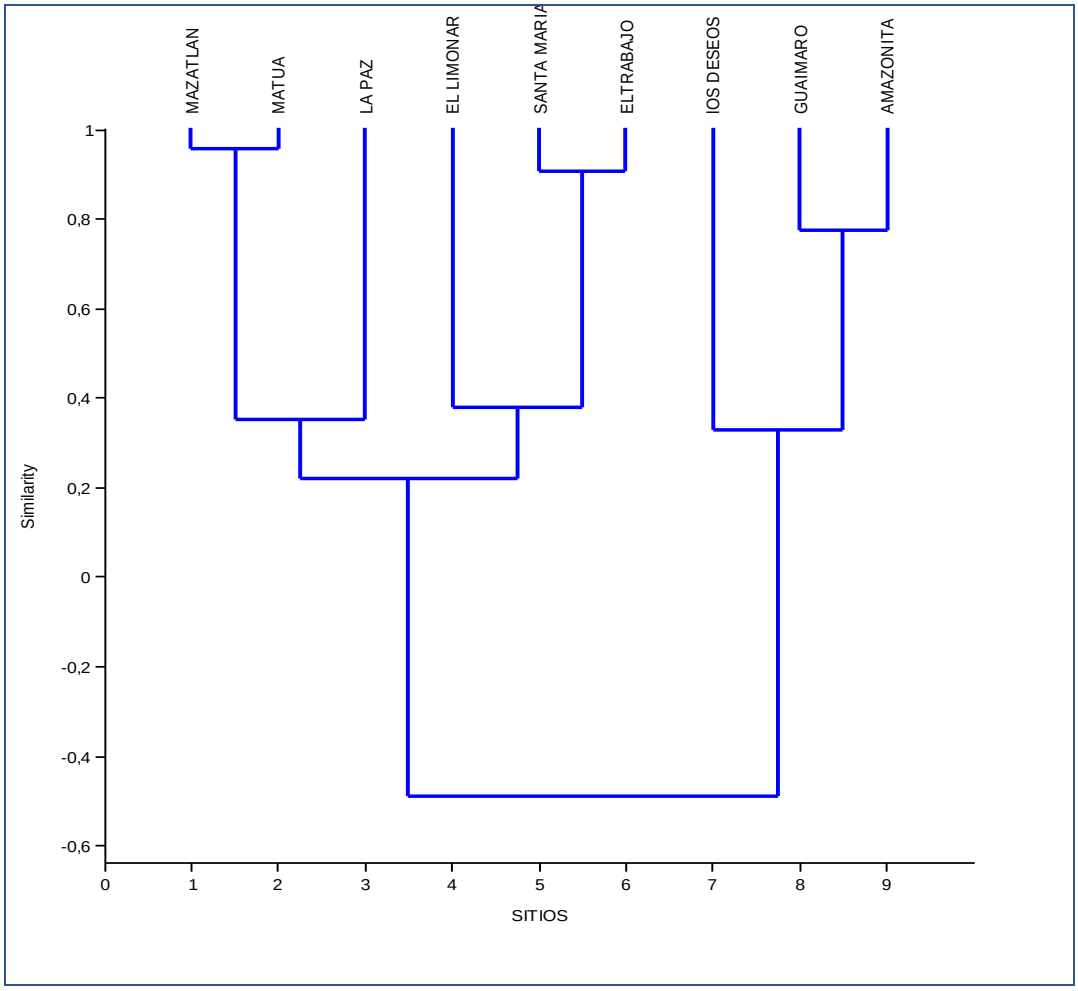
Tabla 2.1.111. Clasificación de aguas subterráneas para los pozos evaluados, según (Davis y Wiest 1967).

Pozo	Clasificación de Aguas Subterráneas/Total Sólidos Disueltos –TSD - (mg/L)		
	Agua Dulce	Agua Salobre	Agua Salada
	<1000	1000 - 10000	1500 – 3000
Amazonita		X	
Agropecuaria El Guáimaro		X	
Los Deseos		X	
Mazatlán	X		
Matúa	X		
El Limonar	X		
Santa María	X		
El Trabajo	X		
Municipio de La Paz o Varas Blancas	X		

Fuente: Los Autores.

Teniendo en cuenta la clasificación anterior (Tabla 2.1.111), se puede establecer que existen dos grupos o tipos de aguas subterráneas en el área muestreada: los pozos correspondiente a Amazonita, los Deseos y agropecuario el Guáimaro categorizados como agua salobre siguiendo la clasificación de Davis y Wiest, 1967; y los los pozos Mazatlán, Matua, Santa María, el Limonar, El trabajo y el de municipio de La Paz o Varas Blancas que se clasifican como aguas subterráneas dulces, muy concordante con los análisis estadísticos registrados en la Gráfica 2.1.57, clúster de agrupación resultante del ACP, donde se observa la formación de estos mismos grupos, influidos principalmente por la conductividad, el RAS y las concentraciones de elementos que determinan dicho índice (Na, Ca, y Mg).

Gráfica 2.1. 61**.** Agrupación resultante del ACP con los datos determinados a partir de las muestras de agua recolectadas en los pozos de área de estudio.



Fuente: Los Autores.

La Gráfica 2.1.61 muestra la afinidad (entre parámetros fisicoquímicos principalmente) entre pozos, afinidad se presume que está relacionada con las diferentes texturas de suelos que se observaron en los lugares evaluados, con una textura arenosa en la zona norte (municipio de la Paz), que difiere en la zona sur (sector norte del municipio de Codazzi) donde el suelo es de tipo arcilloso, lo que impide que las aguas producto de precipitaciones se infiltren y por ende el contenido de sales disueltas y salinidad dependan únicamente de las condiciones del subsuelo presentándose altas concentraciones de salinidad, conductividad, contenido de sodio, sólidos disueltos totales y el RAS, siendo estas variables las

que mejor explican el comportamiento de las aguas subterráneas. Estudios similares en otras latitudes han demostrado esta fuerte relación, como las correlaciones registradas en el Chaco, Paraguay donde se determinó un comportamiento lineal entre la conductividad, salinidad y sólidos disueltos totales en las aguas subterráneas (Reynolds, 2002). El estudio de correlación de la actual investigación supera el 92 % con estas variables.

❖ Resultados de análisis microbiológico:

Para la caracterización microbiológica de los pozos evaluados (tabla 8), se recurrió a la norma colombiana (Decreto 1594 de 1984), el cual establece valores permisibles de acuerdo al uso que se va a dar al recurso hídrico (Tabla 2.1.111) y de esta manera establecer la viabilidad de cada uno de estos pozos para cada una de las actividades en el que este es usado.

Tabla 2.1.112. Resultado análisis microbiológico para cada uno de los pozos evaluados.

PARÁMETRO	SITIO MUESTREADO								
	Amazonita	El Guáimaro	Los deseos	Mazatlán	Matua	El Limonar	Santa María	El trabajo	Municipio la paz
coliformes totales NMP/100ml	12	15	6	14	12	4	18	10	6
coliformes fecales NMP/100ml	0	2	0	0	2	0	5	4	0

Fuente: Los Autores.

Tabla 2.1.113. Normatividad Colombiana: criterios de calidad para la destinación del recurso dec1594/84 (agua fría, agua cálida, agua marina, dulce y estuarina).

ARTICULO	CRITERIO	VALOR PERMISIBLE CT y CF
38	Destinación del recurso para **consumo humano y domestico.**	CT= 20.000 NMP/100ml
		CF= 2.000 NMP/100ml
39	Destinación del recurso para **consumo humano y domestico (Para su potabilización requiere desinfección)**	CT=1.000 NMP/100ml
		CF= -
40 (Parág.1)	Destinación del recurso para **uso Agrícola.**	CT= 5.000 NMP/100ml
		CF= 1.000 NMP/100ml
41	Destinación del recurso para **uso Pecuario.**	CT= -
		CF= -
42	Destinación del recurso para **fines recreativos mediante contacto primario**.	CT= 1.000 NMP/100ml
		CF= 200 NMP/100ml
43	Destinación del recurso para **fines recreativos mediante contacto secundario.**	CT= 5.000 NMP/100ml
		CF= -
44	Destinación del recurso para **uso estético.**	CT= -
		CF= -
45	Destinación del recurso para la **preservación de Fauna y Flora.**	CT= 5.000 NMP/100ml
		CF= -

Los resultados de los análisis microbiológicos de las aguas subterráneas, sitios muestreados, evidencian una baja contaminación microbiológica, registrando valores menores a 20UFC/100ml para el caso de coliformes totales y a 5UFC/100ml para coliformes fecales (Tabla 8). Por lo que se puede determinar que las aguas subterráneas se encuentran aptas para realizar labores de riego de cultivos, preservación de fauna y flora y labores domesticas según lo dispuesto en el decreto 1594 de 1984. La presencia de este tipo de bacterias está condicionada o se atribuye principalmente a las actividades de ganadería que se

desarrollan en el área de influencia de los pozos y el encontrarse cercanos a asentamientos humanos.

Como punto de referencia se acogió los niveles máximos permisibles registrados en la legislación Chilena, según decreto 11 de 1984 del Ministerio de salud (Tabla 2.1.113).

Tabla 2.1.114. Clasificación de aguas según niveles de Coliformes presentes (Decreto 11 de 1984 de Min. De Salud de Chile).

Grupo de elementos o compuestos	unidad	Clase de excepción	Clase 1	Clase 2	Clase 3
Coliformes Fecales (NMP)	NMP/100ml	<10	1	2	5
Coliformes Totales (NMP)	NMP/100ml	<200	2	5	10

En la Tabla 2.1.113, las clases de calidad comprendidas entre la clase excepcional y la Clase 3, son aptas para la captación de agua para potabilización, según el tratamiento que se utilice. Las aguas que excedan los límites establecidos para la Clase 3, indicarán un agua de mala calidad, en general no adecuada para la conservación de las comunidades acuáticas o su aprovechamiento para los usos prioritarios sin el tratamiento adecuado.

Se encontró entonces que los niveles de coliformes de las aguas subterráneas muestreadas superan los estándares establecidos, por la legislación Colombiana y la legislación extranjera consultada, razón por la cual no se considera apta para el consumo humano, sin previo tratamiento de desinfección.

2.1.8.3 Conclusiones y recomendaciones:

- ✓ Las agua subterráneas de cuenca baja del rio Chiriaimo, son de muy buena calidad desde el punto de vista microbiológico para labores domesticas, riego, recreación y para usos relacionados con preservación de fauna y flora.

- ✓ Los pozos La Matúa, Mazatlán, El Trabajo, Santa María, El Limonar, y Pozo de Varas Blancas pueden ser utilizados en distintas labores agrícolas. Para el consumo humano se recomienda realizar un proceso de remoción de metales como hierro, calcio, magnesio y manganeso. Los valores de coliformes están en todos los casos dentro de los niveles permisibles.

- ✓ En todos los casos no existen diferencias significativas en cuanto a los niveles de pH encontrados, por lo cual este parámetro no implica algún tipo de restricción.

2.2 CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO

2.2.1 Aspectos Generales de la Subcuenca del Río Chiriaimo

La Subcuenca del río Chiriaimo, se encuentra ubicada entre los municipios de San Diego y La Paz con un área de 21.767 Has., el río tiene su nacimiento a una altura de 3600 m.s.n.m. en el paramo de Sabana Rubia, tiene varios afluentes en su cabecera desde el cerro El Avión en la parte alta de Sabana Rubia, en su curso recorre las cabeceras municipales de San Diego y La Paz, ya en la parte plana su principal afluente es el río “Riecito”.

La Subcuenca del río Chiriaimo se divide en cuatro microcuencas que son: alta, media, baja y riecito; con una temperatura promedio de 29ºC y una precipitación anual promedio entre 1.000 y 2.000 m.m.

De acuerdo a lo descrito por Rivera-Díaz & Fernández-Alonso (2003) la zona visitada se encuentra en la región tropical, en el sector norte de la serranía del Perijá, con una vegetación silvestre que forma parte del zonobioma o bioma zonal tropical alternohídrico del departamento del Cesar, el cual se caracteriza por ser un bosque de piso bioclimático cálido, donde hay un período prolongado de sequía (verano), durante el cual las plantas experimentan deficiencia de agua y la mayor parte del dosel pierde por entonces su follaje.

Para la caracterización del medio biótico de la subcuenca del río Chiriaimo, se realizó la selección de cuatro (4) estaciones de muestreos representativas de las formaciones vegetales de la zona.

Las estaciones fueron seleccionadas con base en un análisis complementario de datos obtenidos a través de la consulta de información secundaria y en concordancia con la ubicación de las estaciones de muestreo escogidas por los diferentes Equipos Técnicos de Trabajo que desarrollaron cada uno de los componentes de la Fase de Diagnostico. Entre las variables tenidas en cuenta para la selección de las estaciones están 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, además de los efectos de 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 biótico.

Estación No.	Estación	Coordenadas Elipsoidales		Coordenadas Planas	
		Norte	Oeste	Norte	Oeste
1	Puente el Tambo	10°20.353	72°57.399	1635037	1123142
2	Sector San José de Oriente Cancha Tricolor	10°20.951	73°02.653	1636109	1113550
3	Finca la Parrilla	10°20.242	73°09.478	1634765	1101090
4	Puerto Palmarito	10°21.104	73°11.478	1448422	1047781

Fuente: Los Autores

2.2.2 Características de los sitios de muestreos

2.2.2.1 Estación 1: Puente El Tambo:

Ubicada en las coordenadas planas 1635037 N y 1123142 O; en el momento del muestreo se encontró que el caudal de agua era bastante reducido, con una profundidad media de 36 centímetros en su margen derecha, la vegetación riparia y ruderal es casi inexistente en todo el trayecto de la estación (200 metros lineales), sin embargo se registro que las especies riparias predominantes son *Anthurium crassinervium, Hura crepitants, Spondias monbin, Hynenaea courbaril, Ocotea puberula (Rich.) Nees, Ficus dendrocida, Cassia grandis L.f., Pithecellobium longifolium* (H.B.K.) Standley, *Cedrela odorata, Stemmadenia grandiflora (Jack) Miers, Vanilla planifolia y Erythrina berteroana*.

Las laderas de ambos márgenes del rio son bastantes escarpadas con pendientes ente 40 y 60 grados. Se observo la presencia de cultivos de café en las laderas, y es evidente una tala indiscriminada del bosque, con la consecuente pérdida gradual del suelo; sin embargo existen algunos parches de bosques nativos semiconservados, con árboles que presentan alturas promedios de 15 a 25 metros de altura, sin embargo el sotobosque es escaso por el establecimiento de cultivos muy cerca de la orilla del río; también se evidencia el vertimiento de los residuos de café directamente al rio sin un tratamiento previo. Se evidencia signos de una erosión moderada probablemente producto de la poca vegetación protectora en ambos márgenes (Ver Fotografía 2.2.1).

El lecho seco como tal no existe, a lo largo de este sector el rio es un canal reducido por donde pasa el caudal hídrico, solo se pudo observar una pequeña sección del margen izquierdo, en el cual granulométricamente está compuesto principalmente de arena gruesa y fina en proporciones 50% y 40% respectivamente, el 10% restante está compuesto por limo. En el lecho húmedo se observaron zonas de rápidos, tramos rectos, hoyas; escasa cantidad de material alóctono dentro del río, especialmente la hojarasca y rocas de tamaño pequeñas y medianas.

Fotografía 2.2. 1**.** Vista de la zona Alta de la subcuenca del Río Chiriaimo; se observo pendientes fuertes con alta deforestación e intervenidas por cultivos, especialmente por Plátano y Café.



Fuente: Los Autores

Fotografía 2.2. 2. Vista Parcial de la Estación 1, Sector el Tambo.



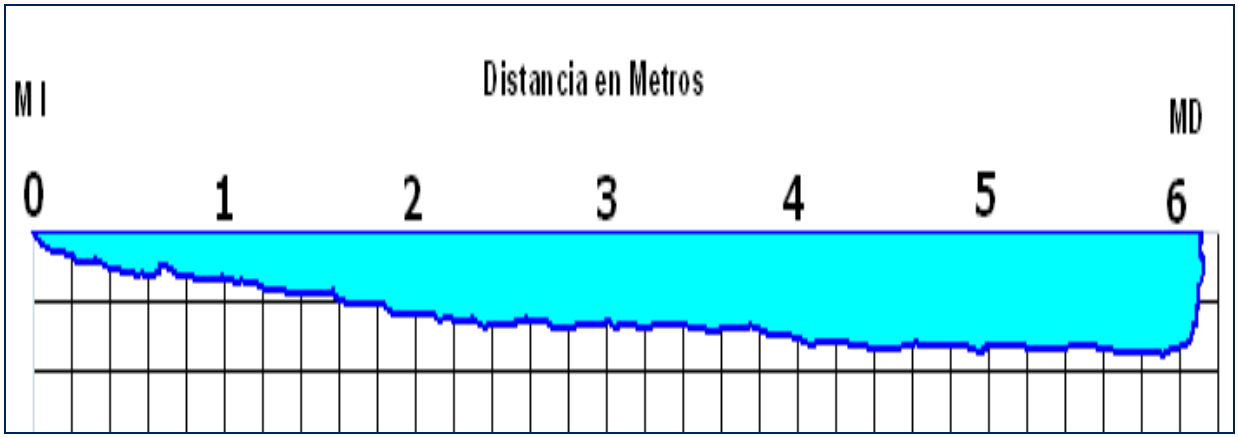
Fuente: Los Actores.

Fotografía 2.2. 3**.** Vertimiento directo de residuos de café de un Beneficiadero, al Rio Chiriaimo, Sector el Tambo sin que se les realice tratamiento previo de ninguna clase.



Fuente: Los Autores

Ilustración 2.2. 1**.** Batimetría de la estación 1.



Fuente: Los Atores

2.2.2.2 Estación 2: Sector San José de Oriente:

La estación se encuentra ubicada a un kilometro aguas arribas del corregimiento de San José de Oriente, en las coordenadas planas 1636109 N y 1113550 O. En esta estación se presenta un caudal moderadamente fuerte, con una profundidad media de 0,59 metros, el lecho húmedo presenta un ancho de 1,60 metros en cada margen y la vegetación riparia y ruderal tiene ancho de 30 metros en promedio en ambas márgenes del rio, su vegetación está compuesta principalmente por *Erythrina berteroana, Euphorbia tytimaloides*, *Anthurium crassinervium, Ocotea puberula, Ceiba pentandra, Hura crepitants, Stemmadenia grandiflora y Vanilla planifolia.* Se observo la presencia de tala ilegal (Ver Fotografías 2.2.4).

Fotografía 2.2. 4**.** Vista Parcial de evidencias de tala y comercio ilegal de madera en la Estación 2, Rio Chiriaimo.



Fuente: Los Autores

El bosque en esta sección se encuentra semiconservado con árboles que presentan alturas promedios de 20 a 25 metros de altura, el sotobosque se encuentra en buenas condiciones (Ver Fotografías 2.2.5).

Fotografía 2.2. 5. Vista Parcial de la Estación 2.



Fuente: Los Autores

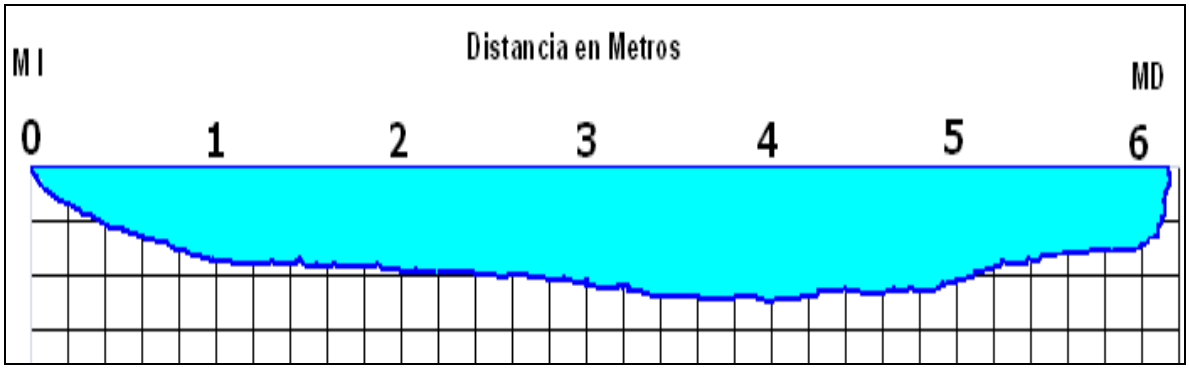
El lecho seco se encuentra colonizado por vegetación riparia y granulométricamente está compuesto principalmente de arena fina, gruesa y limo en proporciones del 35%, 30% y 30% respectivamente, el resto lo componen cascajo, guijarros y algunos bloques. En el lecho húmedo se observaron zonas de rápidos muy pedregosos, tramos rectos muy cortos y hoyas; escasa cantidad de material alóctono como la hojarasca, y se encuentran bloques de variados tamaño (ver fotografías de la estación dos). (Ver Fotografías 2.2.6.).

Fotografía 2.2.6. Vista Parcial de la Estación 2.



Fuentes: Los Autores

Ilustración 2.2. 2**.** Batimetría de la estación 1



Fuente: Los Autores.

2.2.2.3 Estación 3: Finca La Parrilla:

Ubicada en las coordenadas planas 1634765 N y 1101090 O. La estación tiene un ancho del río del lecho húmedo de 9,20 metros y lecho seco de 11,3 y 3,1 metros en las márgenes izquierda (MI) y derecha (MD) respectivamente; con una profundidad promedio de 62 centímetros.

Se observo que la tasa de deforestación es mucho alta, las condiciones físicas, químicas e hidrológicas del rio se han modificado notablemente y por ende las condiciones para el establecimiento de las comunidades; esta estación, se encuentra bajo la acción de la ganadería y el trasporte urbano, lo que la convierte en una zona muy intervenida y modificada. Se evidencia que la roda hidráulica del río como el mismo cauce se encuentra cercado por los predios aledaños

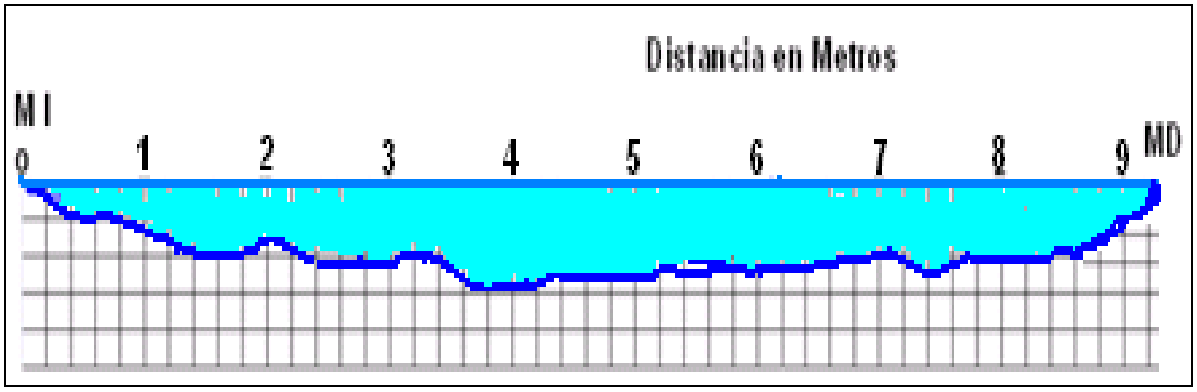
El cinturón de la vegetación riparia y ruderal no supera los 5 metros en promedio en ambas márgenes del río y su vegetación la componen principalmente *Aphelandra daemonia, Anacardium excelsum, Parinari pachyphylla, Hynenaea courbaril, Albizia niopoides, Enterolobium cyclocarpum, Samanea saman, Cordia alba.* El bosque en esta sección es casi inexistente, solo encuentran cinturones de árboles que presentan alturas promedios de 12 a 15 metros de altura, el sotobosque es muy escaso.

La granulometría del lecho seco está compuesta principalmente de guijarros y bloques medianos en proporciones del 45% y 30% respectivamente, y el resto lo componen arena gruesa y fina y algo de limo. En el lecho húmedo se observaron zonas de rápidos, compuesto principalmente de guijarros, los tramos rectos por cascajos y arena gruesa y las hoyas son escasas; el material alóctono es escaso como la hojarasca y se encuentran bloques de variados tamaño (Ver Fotografía 2.2.7).

Fotografía 2.2. 7. Vista Parcial de la Estación 3.



Ilustración 2.2. 3**.** Batimetría de la estación 3



Fuente: Los Autores.

2.2.2.4 Estación 4: Palmarito:

Ubicada en las coordenadas planas 1448422 N y 1047781 O. La estación tiene un ancho del río del lecho húmedo de 10,20 metros y lecho seco de 3 y 4,6 metros en las márgenes izquierda (MI y derecha (MD) respectivamente; con una profundidad promedio de 92 centímetros. La tasa de deforestación sigue siendo alta, las condiciones físicas, químicas e hidrológicas del rio se han modificado notablemente y por ende las condiciones para el establecimiento de las comunidades.

Esta estación al igual que la tres anteriores, se encuentra bajo la acción de la ganadería y el trasporte urbano, lo que lo convierte en una zona muy intervenida y modificada. Al igual que la estación tres, evidencia que la roda hidráulica del río como el mismo cauce se encuentra cercado por los predios aledaños

El cinturón de la vegetación riparia y ruderal no supera los 4 metros en promedio en ambos márgenes del río y su vegetación la componen principalmente *Aphelandra daemonia, Anacardium excelsum, Ceiba pentandra, Capparis odoratissima, Hynenaea courbaril, Terminalia catappa, Albizia niopoides, Enterolobium cyclocarpum, Cordia alba.*

El bosque en esta sección es casi inexistente, solo se encuentran cinturones de árboles jóvenes que presentan alturas promedios de 7 a 10 metros y algunos escasos arboles maduros con alturas entre los 15 y 20 metros, el sotobosque es muy escaso.

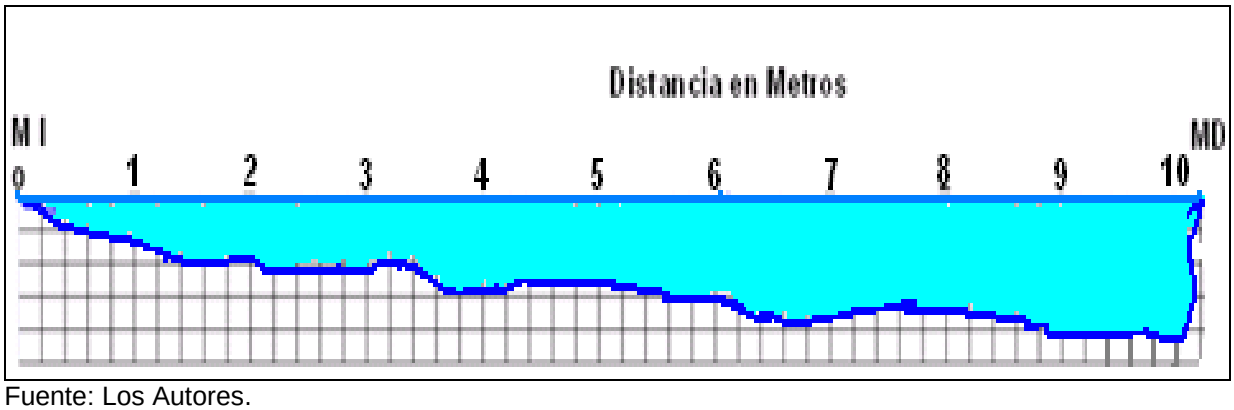
La granulometría del lecho seco está compuesta principalmente de arena gruesa, fina y guijarros en proporciones del 45%, 40% y 15% respectivamente. En el lecho húmedo se observaron zonas de rápidos compuesto principalmente de arena gruesa y guijarros, los tramos rectos por cascajos y arena gruesa y las hoyas por limo; el material alóctono escaso como la hojarasca, (Ver Fotografía 2.2.8). En esta sección de la vegetación se palpa la transición entre bosque seco y matorral espino, ya que se observan arboles de hoja pequeña y de hábitos muy resistente y algunas cactáceas típicas de zonas sub-xerofíticas.

Fotografía 2.2.8. Vista Parcial de la Estación 4.



Fuente: Los Autores

Ilustración 2.2.4. Batimetría de la estación 4



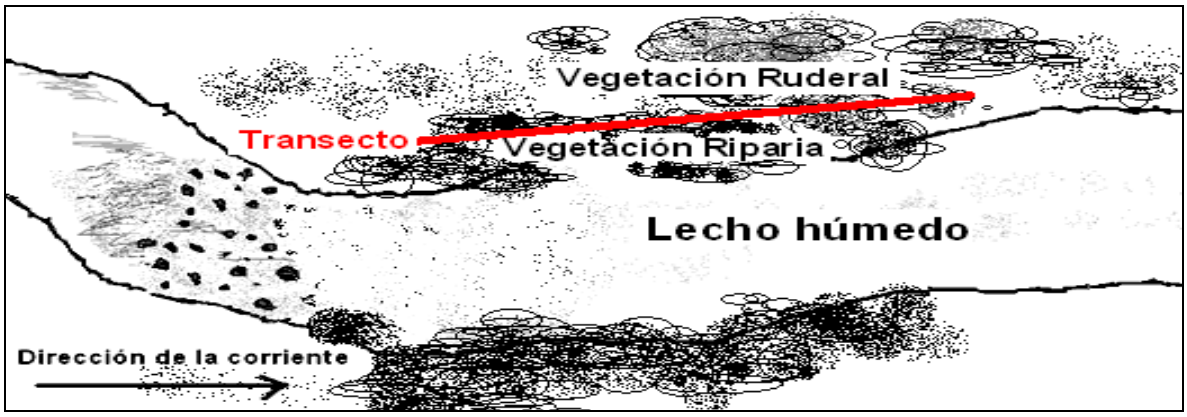
Fuente: Los Autores.

2.2.3 Metodología

2.2.3.1 Metodología utilizada para realizar la caracterización de la vegetación:

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 Ilustracion 2.2.5 se presenta la forma en que se realizaron los transectos para los sitios de muestreo.

Ilustración 2.2.5. Representación de los transectos de 80x5 m en cada sitio de muestreo en la caracterización florística.



2.2.3.2 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. 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.

2.2.3.3 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.

2.2.3.4 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 cono Eigenman(1972), Schultz (1944), Dahl (1971), Miles (1971), Gery (1977), Galvis y Mojica (1995. Maldonado-Ocampo, 2005, y 2008, Reis et al 2003).

2.2.3.5 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 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.

2.2.3.6 Metodología utilizada para realizar la caracterización de la avifauna:

Se empleó 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.

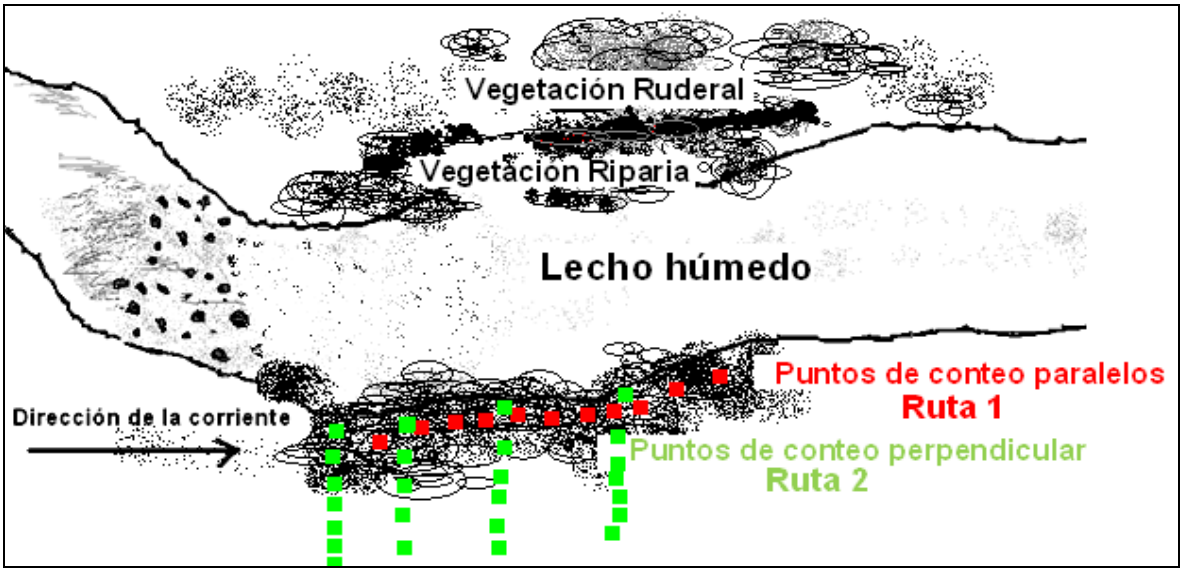
Así mismo, se ubicaron ocho (8) puntos de conteo paralelos al cuerpo de agua (ruta 1) y ocho (8) puntos de conteo en sentido perpendicular (ruta 2). Los puntos se ubicaron de forma aleatoria como mínimo cada 250 metros a lo largo de los caminos o carreteras, tratando de cubrir un alto porcentaje de los hábitats en cada una de las estaciones seleccionadas e incluyó las estaciones de capturas con redes (Ver Ilustración 2.2.6). 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.

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 llego 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 volaron 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.

Ilustración 2.2.6. Puntos de conteo paralelos y perpendicular para el monitoreo de aves, en cada sitio de muestreo.



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 clasifico 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)

2.2.3.7 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 las 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.

2.2.4 Caracterización de la Flora

2.2.4.1 Resultados florísticos, diversidad y riqueza a nivel taxonómico:

En la Subcuenca del río Chiriaimo, se registran 170 especies de plantas, agrupadas en 149 géneros y 60 familias, las más diversas con respecto al número de especies fueron: Fabaceae (33), Apocynaceae (8), Bignoniaceae (8), Poaceae (8), Anacardiaceae (7), Cactaceae (7), Euphorbiaceae (7), Sterculiaceae (5). (Ver Anexo 1)

El patrón de diversidad florística muestra que en las quince familias más ricas se concentran el 63% de la diversidad tanto a nivel de especie como a nivel de género.

Comparando los resultados obtenidos, con los logrados por otros trabajos realizados por Rivera-Día et al (2009) en la Serranía del Perijá, se identifico una tendencia similar en materia de diversidad florística en cuanto riqueza, dado a que de igual forma en unas 15 familias esta concentrada el mayor número de especies y géneros.

Tabla 2.2. 2. Patrón de distribución de riqueza de las familias más diversificadas en la Subcuenca del río Chiriaimo.

FAMILIA	No. Géneros	No. Especies
FABACEAE	27	33
POACEAE	8	8
APOCYNACEAE	7	8
EUPHORBIACEAE	7	7
ANACARDIACEAE	6	7
CACTACEAE	6	7
STERCULIACEAE	5	5
ARACEAE	4	4
BIGNONIACEAE	4	8
BOMBACACEAE	4	4
BROMELIACEAE	4	4
ACANTHACEAE	3	3
ORCHIDACEAE	3	3
RUBIACEAE	3	3
SAPOTACEAE	3	3
Suma de las 15 familia más ricas	**94 (63%)**	**107 (63%)**
Restos de familias	**55**	**63**
TOTALES	**149**	**170**

Fuente: Los Autores

Tabla 2.2. 3. Patrón de distribución de riqueza de los géneros más diversos en la Subcuenca del río Chiriaimo

GENERO	ESPECIE
Tabebuia	5
Annona	3
Pithecellobium	3
Acacia	3
Spondias	2
Plumeria	2
Cordia	2
Bursera	2
Melocatus	2
Capparis	2
Carica	2
Cassia	2
Caesalpinia	2
Machaerium	2
Ficus	2
Suma de las los géneros más ricos	**36 (21,1%)**
Géneros restantes	**134 (78,9%)**
TOTALES	**170**

Fuente: Los Autores

2.2.4.2 Diversidad por estación

- Estación 1: Puente el Tambo:

En la estación Puente el Tambo se registraron 70 especies, pertenecientes a 67 géneros en 39 familias (Ver Tabla 2.2.4). Las familias más ricas en especies son las FABACEAE (9 especies), POACEAE (5 especies), ORCHIDACEAE (3 especies), EUPHORBIACEAE (3 especies), y ANNONACEAE (3 especies),

Tabla 2.2.4. Listado de especies vegetales encontradas en la estación 1

FAMILIA	ESPECIE	COMUN
ACANTHACEAE	*Justicia filibracteolata*	Nn
ACANTHACEAE	*Ruellia macrophylla Vahl*	Nn
AGAVACEAE	*Agave cocuy* Jacobi	Agave
AGAVACEAE	*Furcraea cabuya* Trel	Fique
AMARANTACEAE	*Amaranthus spinosus* L.	Bledo espinoso
ANACARDIACEAE	*Spondias monbin*	Jobo
ANACARDIACEAE	*Mangifera indica*	Mango
ANNONACEAE	*Annona muricata*	Guanabana
ANNONACEAE	*Annona squamosa* L.	Anon
ANNONACEAE	*Annona cherimola* Mill	Chirimoya
APOCYNACEAE	*Stemmadenia grandiflora (Jack) Miers*	Huevos de gato
ARACEAE	*Anthurium crassinervium*	Hoja de piedra
ARACEAE	*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott	Mafafa
ARISTOLOCHIACEAE	*Aristolochia sp.*	Contra gavilana
BIXACEAE	*Bixa orellana L.*	Achiote
CARICACEAE	*Carica sp.*	Tapa hopo
CARICACEAE	*Carica papaya*	Papaya

CECROPIACEAE	*Cecropia peltata L.*	Guarumo
COCHLOSPERMACEAE	*Cochlospermum vitifolium*	Bototo, Algodoncillo, Papayote, Majaguillo, Papayuelo
COMBRETACEAE	*Combretum sp.*	campanita
COMMELINACEAE	*Tradescantia sp.*	Suelda consuelda
CONVOLVULACEAE	*Ipomoea sp*	Batatilla
CURCUBITACEAE	*Sechium edule (*Jack) Sw	Cayote, Yota
EUPHORBIACEAE	*Acalypha diversifolia*	Nn
EUPHORBIACEAE	*Hura crepitants*	Ceiba de leche
EUPHORBIACEAE	*Euphorbia tytimaloides*	Hierba de sapo, Pitamo real
EUPHORBIACEAE	*Manihot sculenta*	Yuca
EUPHORBIACEAE	*Ricinus communis*	Higuerilla
FABACEAE	*Cassia grandis L.f.*	Cañafistula, Cañandonga
FABACEAE	*Hynenaea courbaril*	Algarrobo
FABACEAE	*Pithecellobium longifolium* (H.B.K.) Standley	Guamo de río
FABACEAE	*Inga panamensis*	Guamo
FABACEAE	*Desmodium cajanifolium*	Hoja de pata
FABACEAE	*Clitoria sp.*	Nn
FABACEAE	*Erythrina berteroana*	Pionía
FABACEAE	*Mucuna mutisiana*	Ojo buey
FABACEAE	*Zygia longifolia (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose*	Sotacaballo
HELICONIACEAE	*Heliconia Bihai (L) L. cv. Arawak Arawak*	Platanillo
HYPOLEPYDACEAE	*Pteridium aquilinum*	Helecho macho
ICACINACEAE	*Calatola colombiana Sleumer*	Gallinazo
LAURACEAE	*Ocotea puberula (Rich.) Nees*	Gurapo
LAURACEAE	*Persea americana*	Aguacate
MALPIGHIACEAE	*Malpighia punicifolia* L.	Cerezo
MELIACEAE	*Cedrela odorata*	Cedro cebollo
MORACEAE	*Brosimum alicastrum*	Guaimaro
MORACEAE	*Ficus dendrocida*	Abraza palo
MUSACEAE	*Musa paradisiaca*	Platano
MYRTACEAE	*Psidium guajaba L.*	Guayaba
ORCHIDACEAE	*Stanhopea sp.*	Orquídea
ORCHIDACEAE	*Odontoglossum sp.*	Nn
ORCHIDACEAE	*Vanilla planifolia*	Vainilla
PIPERACEAE	*Piper sp.*	Cordoncillo
POACEAE	*Andropogon fastigiatus*	Pasto rabo de zorro
POACEAE	*Lasiacis sp.*	Nn
POACEAE	*Melinis minutiflora*	Pasto gordura
POACEAE	*Digitaria sanguinalis* L.	Pata gallina
POACEAE	*Setaria geniculata* Lam. Beauv.	Cola de Zorrro
POLYGALACEAE	*Triplaris americana*	Vara santa
RUBIACEAE	*Coffea arábiga*	Café
RUBIACEAE	*Simira cordifolia*	Pijiño
RUTACEAE	*Citrus medica*	Limón
SAPINDACEAE	*Meliccocus bijugatus*	Mamón
SAPOTACEAE	*Manilkara calcicola*	Zapote
SOLANACEAE	*Capsicum ciliatum*	Ají
SOLANACEAE	*Solanum betaceum Cav.*	Tomate de arbol
STERCULIACEAE	*Sterculia apétala*	Camajon, Piñón
STERCULIACEAE	*Theobroma cacao*	Cacao
THEOPHRASTACEAE	*Clavija sp*	mamon de puerco
VERBENACEAE	*Vitex cymosa*	Aceituno
ZYGOPHYLLACAEA	*Bulnesia arborea*	Guayacán amarillo

Fuente: Los Autores

Fotografía 2.2.9. Vegetación presente en la estación 1



Fuente: Los Autores

- Estación 2: Sector San José de Oriente:

Se registraron 103 especies, pertenecientes a 96 géneros en 47 familias (Ver Tabla 2.2.5). Las familias más ricas en especies son las FABACEAE (24 especies), POACEAE (8 especies), EUPHORBIACEAE (5 especies), ANACARDIACEAE (4 especies), ORCHIDACEAE, STERCULIACEAE, BOMBACACEAE y ANNONACEAE (con 3 especies cada una),

Tabla 2.2.5. Listado de especies vegetales encontradas en la estación 2

FAMILIA	ESPECIE	COMUN
ACANTHACEAE	*Justicia filibracteolata*	Nn
AGAVACEAE	*Agave cocuy* Jacobi	Agave
ANACARDIACEAE	*Cardiospermum sp.*	Nn
ANACARDIACEAE	*Mauria sp.*	Nn
ANACARDIACEAE	*Spondias lutea*	Ciruela criolla
ANACARDIACEAE	*Mangifera indica*	Mango
ANNONACEAE	*Annona muricata*	Guanabana
ANNONACEAE	*Annona squamosa* L.	Anon
ANNONACEAE	*Annona cherimola* Mill	Chirimoya
APOCYNACEAE	*Calotropis procera*	Algodoncillo
APOCYNACEAE	*Stemmadenia grandiflora (Jack) Miers*	Huevos de gato
ARACEAE	*Anthurium crassinervium*	Hoja de piedra
ARISTOLOCHIACEAE	*Aristolochia sp.*	Contra gavilana
BIGNONIACEAE	*Cydista diversifolia*	Bejuco de agua
BIGNONIACEAE	*Tabebuia billbergii*	Coralibe, Pui
BIXACEAE	*Bixa orellana L.*	Achiote
BOMBACACEAE	*Pachira sp.*	nn
BOMBACACEAE	*Ceiba pentandra*	Bonga
BOMBACACEAE	*Cavanillesia platanifolia*	Macondo
BORAGINACEAE	*Cordia dentata*	Jobito

BROMELIACEAE	*Bromelia pinguin*	Maya
BURSERACEAE	*Bursera simaruba (L.) Sarg.*	Almacigo, Indio encuero
BURSERACEAE	*Bursera graveolens*	Trementina, Bijo
CACTACEAE	*Cereus exagonus*	Cacto, Cardón
CACTACEAE	*Opuntia caracasana*	Penca
CARICACEAE	*Carica sp.*	Tapa hopo
CARICACEAE	*Carica papaya*	Papaya
CECROPIACEAE	*Cecropia peltata L.*	Guarumo
CHRYSOBALANACEAE	*Parinari pachyphylla*	Perehuetano
COCHLOSPERMACEAE	*Cochlospermum vitifolium*	Bototo, Algodoncillo, Papayote, Majaguillo, Papayuelo
COMMELINACEAE	*Tradescantia sp.*	Suelda consuelda
COMBRETACEAE	*Combretum sp.*	campanita
CONVOLVULACEAE	*Ipomoea sp*	Batatilla
CURCUBITACEAE	*Sechium edule* (Jack) Sw	Cayote, Yota
ERYTHROXYLACEAE	*Erythroxylon spp.*	Jayo cimarrón
EUPHORBIACEAE	*Acalypha diversifolia*	nn
EUPHORBIACEAE	*Hura crepitants*	Ceiba de leche
EUPHORBIACEAE	*Euphorbia tytimaloides*	Hierba de sapo, Pitamo real
EUPHORBIACEAE	*Manihot sculenta*	Yuca
EUPHORBIACEAE	*Ricinus communis*	Higuerilla
FABACEAE	*Bauhinia glabra*	Bejuco escalera
FABACEAE	*Cassia grandis L.f.*	Cañafistula, Cañandonga
FABACEAE	*Caesalpinia coriaria*	Dividivi
FABACEAE	*Caesalpina pulcherrima (L.) Sw. Thorn*	Gallito
FABACEAE	*Hynenaea courbaril*	Algarrobo
FABACEAE	*Albizia niopoides*	Guacamayo
FABACEAE	*Enterolobium cyclocarpum*	Orejero
FABACEAE	*Pithecellobium longifolium* (H.B.K.) Standley	Guamo de río
FABACEAE	*Acacia farnesiana*	Aromo
FABACEAE	*Acacia polyphylla*	Espinito
FABACEAE	*Inga panamensis*	Guamo
FABACEAE	*Calliandra magdalenae*	Carbonero
FABACEAE	*Desmodium cajanifolium*	Hoja de pata
FABACEAE	*Bowdichia virgilioides*	Alcornoque
FABACEAE	*Clitoria sp.*	nn
FABACEAE	*Crotalaria spp.*	nn
FABACEAE	*Erythrina berteroana*	Pionía
FABACEAE	*Indigofera suffruticosa*	Añil
FABACEAE	*Machaerium arboreum*	Corazón fino
FABACEAE	*Machaerium capote*	Baro blanco, Capote
FABACEAE	*Mucuna mutisiana*	Ojo buey
FABACEAE	*Platymiscium pinnatum*	Trébol
FABACEAE	*Platypodium elegans*	Costillo-Baro blanco
FABACEAE	*Zygia longifolia (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose*	Sotacaballo
HELICONIACEAE	*Heliconia Bihai (L) L. cv. Arawak Arawak*	Platanillo
HYPOLEPYDACEAE	*Pteridium aquilinum*	Helecho macho
LAURACEAE	*Ocotea puberula (Rich.) Nees*	Gurapo
LAURACEAE	*Persea americana*	Aguacate
MALPIGHIACEAE	*Malpighia punicifolia* L.	Cerezo
MALPIGHIACEAE	*Byrsonima crassifolia*	Chaparro
MELASTOMATACEAE	*Clidemia hirta (L.) D. Don*	Mortiño
MELIACEAE	*Cedrela odorata*	Cedro cebollo
MORACEAE	*Brosimum alicastrum*	Guaimaro
MORACEAE	*Ficus dendrocida*	Abraza palo
MUSACEAE	*Musa paradisiaca*	Platano
MYRTACEAE	*Eugenia cisplatensis (Camb.) O. Berg.*	Guayabo colorado
MYRTACEAE	*Psidium sp.*	Guayabo cimarrón
ORCHIDACEAE	*Stanhopea sp.*	Orquídea
ORCHIDACEAE	*Odontoglossum sp.*	Nn

ORCHIDACEAE	*Vanilla planifolia*	Vainilla
POACEAE	*Andropogon fastigiatus*	Pasto rabo de zorro
POACEAE	*Lasiacis sp.*	Nn
POACEAE	*Melinis minutiflora*	Pasto gordura
POACEAE	*Digitaria sanguinalis* L.	Pata gallina
POACEAE	*Hyparrhenia rufa*	
POACEAE	*Setaria geniculata* Lam. Beauv.	Cola de Zorrro
POACEAE	*Rhipidocladum sp.*	Carrizo
POACEAE	*Gynerium sagittatum*	Caña brava
POLYGALACEAE	*Triplaris americana*	Vara santa
PORTULACCACEAE	*Talinum fruticosum*	Verdolaga morada
RUBIACEAE	*Simira cordifolia*	Pijiño
RUTACEAE	*Citrus medica*	Limón
SAPINDACEAE	*Meliccocus bijugatus*	Mamón
SAPOTACEAE	*Manilkara calcicola*	Zapote
SAPOTACEAE	*Pradosia colombiana*	Mamón de leche
SOLANACEAE	*Capsicum ciliatum*	Ají
SOLANACEAE	*Solanum betaceum Cav.*	Tomate de arbol
STERCULIACEAE	*Helicteres baruensis Jack*	Guasimo de monte
STERCULIACEAE	*Sterculia apétala*	Camajon, Piñón
STERCULIACEAE	*Theobroma cacao*	Cacao
THEOPHRASTACEAE	*Clavija sp*	mamon de puerco
VERBENACEAE	*Vitex cymosa*	Aceituno
ZYGOPHYLLACAEA	*Bulnesia arborea*	Guayacán amarillo

Fuente: Los Autores

Fotografía 2.2.10. Vegetación presente en la estación 2



Fuente: Los Autores

- Estación 3: Finca la Parrilla:

Se registraron 122 especies, pertenecientes a 105 géneros en 47 familias (Ver Tabla 2.2.6). Las familias más ricas en especies son las FABACEAE (28 especies), POACEAE (8 especies), BIGNONIACEAE (8 especies), CACTACEAE

(7 especies), ANACARDIACEAE (5 especies), STERCULIACEAE (5 especies), BOMBACACEAE (4 especies), APOCYNACEAE (4 especies) y SAPOTACEAE, EUPHORBIACEAE, y CAPPARIDACEAE (con 3 especies cada una)

Tabla 2.2.6 Listado de especies vegetales encontradas en la estación 3.

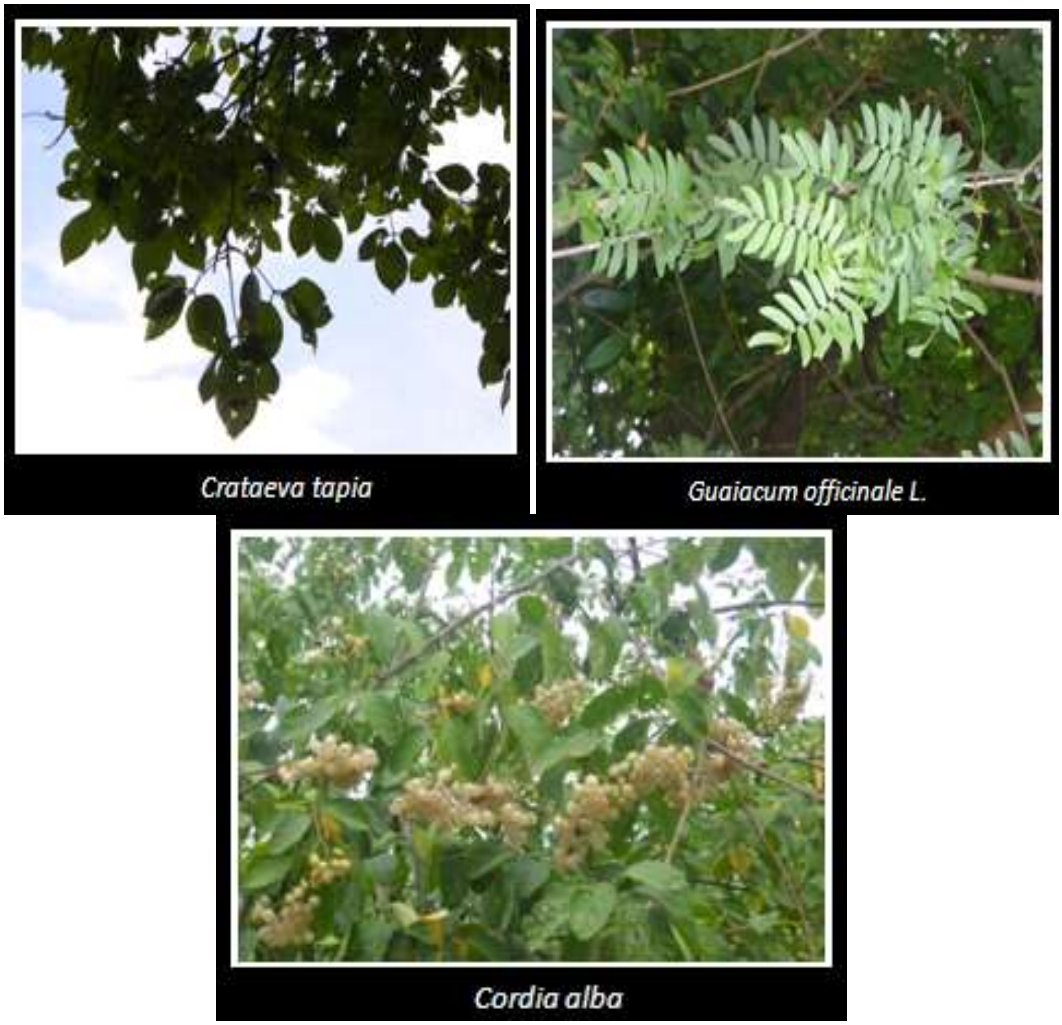
FAMILIA	ESPECIE	COMUN
ACANTHACEAE	*Aphelandra daemonia*	nn
ACANTHACEAE	*Justicia filibracteolata*	nn
AGAVACEAE	*Furcraea cabuya* Trel	Fique
ANACARDIACEAE	*Mauria sp.*	nn
ANACARDIACEAE	*Spondias lutea*	Ciruela criolla
ANACARDIACEAE	*Astronium graveolens*	Quebracho, Gusanero
ANACARDIACEAE	*Anacardium excelsum*	Caracolí
ANACARDIACEAE	*Mangifera indica*	Mango
ANNONACEAE	*Annona muricata*	Guanabana
ANNONACEAE	*Annona squamosa* L.	Anon
APOCYNACEAE	*Aspidosperma polyneuron*	Carreto
APOCYNACEAE	*Calotropis procera*	Algodoncillo
APOCYNACEAE	*Plumeria alba*	Azuceno
APOCYNACEAE	*Thevetia peruviana*	Cascabel
ASTERACEAE	*Gnaphalium lanuginosum* Kunt	Vira-vira
BIGNONIACEAE	*Cydista diversifolia*	Bejuco de agua
BIGNONIACEAE	*Crescentia cujete*	Totumo
BIGNONIACEAE	*Macfadyena unguis-cati (L.) A.H. Gentry*	Uña gato
BIGNONIACEAE	*Tabebuia billbergii*	Coralibe, Pui
BIGNONIACEAE	*Tabebuia chrysea*	Roble amarillo
BIGNONIACEAE	*Tabebuia serratifolia*	Vero,polvillo
BIGNONIACEAE	*Tabebuia chrysantha*	Cañaguate
BIGNONIACEAE	*Tabebuia rosea (Bertol.) DC.*	Roble morado
BOMBACACEAE	*Pseudobombax septenatum*	Majagua
BOMBACACEAE	*Pachira sp.*	Nn
BOMBACACEAE	*Ceiba pentandra*	Bonga
BOMBACACEAE	*Cavanillesia platanifolia*	Macondo
BORAGINACEAE	*Cordia alba*	Uvito
BORAGINACEAE	*Cordia dentata*	Jobito
BROMELIACEAE	*Aechmea magdalenae*	Pita, Piñuela
BROMELIACEAE	*Bromelia pinguin*	Maya
BURSERACEAE	*Bursera graveolens*	Trementina, Bijo
CACTACEAE	*Acanthocereus sp.*	Pitahaya
CACTACEAE	*Cereus exagonus*	Cacto, Cardón
CACTACEAE	*Melocatus amoenus*	Pichebuey
CACTACEAE	*Melocatus curvispinus*	Pichigüey
CACTACEAE	*Opuntia caracasana*	Penca
CACTACEAE	*Pereskia guamacho*	Guamacho
CACTACEAE	*Pilosocereus lanuginosus*	Cardón
CAPPARIDACEAE	*Capparis odoratissima* Jacq.	Olivo
CAPPARIDACEAE	*Capparis flexuosa* L.	Arará
CAPPARIDACEAE	*Crataeva tapia*	Toco blanco, Naranjuelo
CARICACEAE	*Carica sp.*	Tapa hopo
CARICACEAE	*Carica papaya*	Papaya
CECROPIACEAE	*Cecropia peltata L.*	Guarumo
CHRYSOBALANACEAE	*Parinari pachyphylla*	Perehuetano
COCHLOSPERMACEAE	*Cochlospermum vitifolium*	Bototo, Algodoncillo, Papayote, Majaguillo, Papayuelo
COMMELINACEAE	*Tradescantia sp.*	Suelda consuelda
COMBRETACEAE	*Terminalia catappa L.*	Almendra
CONVOLVULACEAE	*Ipomoea sp*	Batatilla
DILLENIACEAE	*Curatella americana*	Peralejo

ERYTHROXYLACEAE	*Erythroxylon spp.*	Jayo cimarrón
EUPHORBIACEAE	*Mabea sp.*	Nn
EUPHORBIACEAE	*Jatropha urens*	Pringamoza
EUPHORBIACEAE	*Ricinus communis*	Higuerilla
FABACEAE	*Bauhinia glabra*	Bejuco escalera
FABACEAE	*Cassia grandis L.f.*	Cañafistula, Cañandonga
FABACEAE	*Caesalpinia coriaria*	Dividivi
FABACEAE	*Caesalpina pulcherrima (L.) Sw. Thorn*	Gallito
FABACEAE	*Haematoxylum brasiletto*	Brasil
FABACEAE	*Hynenaea courbaril*	Algarrobo
FABACEAE	*Senna atomaria*	Chivato, Caranganito
FABACEAE	*Albizia niopoides*	Guacamayo
FABACEAE	*Enterolobium cyclocarpum*	Orejero
FABACEAE	*Pithecellobium forfex*	Coriotico
FABACEAE	*Pithecellobium subglobosum*	Corioto
FABACEAE	*Pithecellobium longifolium* (H.B.K.) Standley	Guamo de río
FABACEAE	*Prosopis juliflora*	Trupillo
FABACEAE	*Acacia farnesiana*	Aromo
FABACEAE	*Acacia riparia*	Mulato
FABACEAE	*Acacia polyphylla*	Espinito
FABACEAE	*Desmanthus virgatus*	Nn
FABACEAE	*Inga panamensis*	Guamo
FABACEAE	*Calliandra magdalenae*	Carbonero
FABACEAE	*Samanea saman*	Algarrobillo
FABACEAE	*Bowdichia virgilioides*	Alcornoque
FABACEAE	*Crotalaria spp.*	Nn
FABACEAE	*Indigofera suffruticosa*	Añil
FABACEAE	*Machaerium arboreum*	Corazón fino
FABACEAE	*Machaerium capote*	Baro blanco, Capote
FABACEAE	*Mucuna mutisiana*	Ojo buey
FABACEAE	*Platymiscium pinnatum*	Trébol
FABACEAE	*Platypodium elegans*	Costillo-Baro blanco
HERNANDIACEAE	*Gyrocarpus americanus*	Volador
LAURACEAE	*Persea americana*	Aguacate
LYTHRACEAE	*Laphoensia punicifolia*	Granadillo, Guayacán
LECYTHIDACEAE	*Lecythis minor Jacq.*	Olla mico
MALPIGHIACEAE	*Byrsonima crassifolia*	Chaparro
MELASTOMATACEAE	*Clidemia hirta (L.) D. Don*	Mortiño
MUSACEAE	*Musa paradisiaca*	Platano
MYRTACEAE	*Eugenia cisplatensis (Camb.) O. Berg.*	Guayabo colorado
MYRTACEAE	*Psidium sp.*	Guayabo cimarrón
PHYTOLACACEAEA	*Petiveria alliacea*	Anamú
PASSIFLORACEAE	*Passiflora foetida* L.	cinco llagas
POACEAE	*Andropogon fastigiatus*	Pasto rabo de zorro
POACEAE	*Lasiacis sp.*	Nn
POACEAE	*Melinis minutiflora*	Pasto gordura
POACEAE	*Digitaria sanguinalis* L.	Pata gallina
POACEAE	*Hyparrhenia rufa*	
POACEAE	*Setaria geniculata* Lam. Beauv.	Cola de Zorrro
POACEAE	*Rhipidocladum sp.*	Carrizo
POACEAE	*Gynerium sagittatum*	Caña brava
POLYGALACEAE	*Triplaris americana*	Vara santa
PORTULACCACEAE	*Talinum fruticosum*	Verdolaga morada
RUBIACEAE	*Alibertia edulis*	Rabiacana
RUTACEAE	*Citrus medica*	Limón
SAPINDACEAE	*Meliccocus bijugatus*	Mamón
SAPOTACEAE	*Manilkara calcicola*	Zapote
SAPOTACEAE	*Pradosia colombiana*	Mamón de leche
SAPOTACEAE	*Chrysophyllum cainito L.*	Caimito
SOLANACEAE	*Capsicum ciliatum*	Ají
SOLANACEAE	*Solanum betaceum Cav.*	Tomate de árbol
STERCULIACEAE	*Helicteres baruensis Jack*	Guasimo de monte

STERCULIACEAE	*Sterculia apétala*	Camajon, Piñón
STERCULIACEAE	*Theobroma cacao*	Cacao
STERCULIACEAE	*Guazuma ulmifolia*	Guasimo
STERCULIACEAE	*Melochia spp.*	Cadillo
URTICACEAE	*Urera baccifera (L.) Gaudich*	Ortiga brava
VITACEAE	*Vitis sp*	Uva silvestre
VERBENACEAE	*Vitex cymosa*	Aceituno
ZYGOPHYLLACAEA	*Guaiacum officinale L.*	Guayacan
ZYGOPHYLLACAEA	*Bulnesia arborea*	Guayacán amarillo

Fuente: Los Autores

Fotografía 2.2.11. Vegetación presente en la estación 3.



Fuente: Los Autores

- Estación 4: Palmarito:

Se registraron 91 especies, pertenecientes a 80 géneros en 34 familias (Ver Tabla 2.2.7). Las familias más ricas en especies son las FABACEAE (19 especies), POACEAE (7 especies), CACTACEAE (7 especies), APOCYNACEAE (6 especies), BIGNONIACEAE (6 especies), ANACARDIACEAE (4 especies), STERCULIACEAE (4 especies), y BOMBACACEAE, BROMELIACEAE, y EUPHORBIACEAE (con 3 especies cada una).

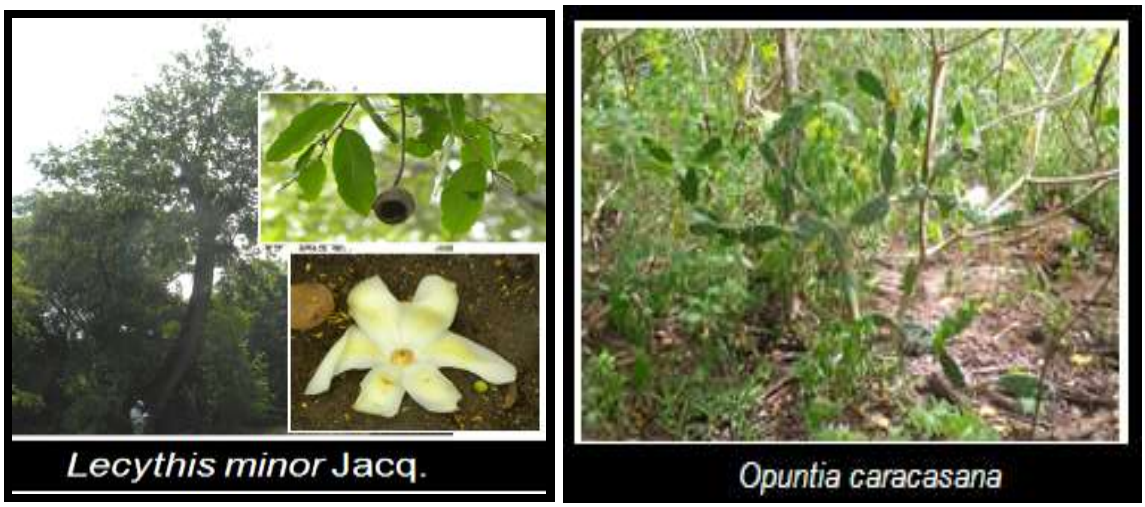
Tabla 2.2.7 Listado de especies vegetales encontradas en la estación 4.

FAMILIA	ESPECIE	COMUN
ACANTHACEAE	*Aphelandra daemonia*	Nn
AGAVACEAE	*Furcraea cabuya* Trel	Fique
ANACARDIACEAE	*Spondias lutea*	Ciruela criolla
ANACARDIACEAE	*Astronium graveolens*	Quebracho, Gusanero
ANACARDIACEAE	*Anacardium excelsum*	Caracolí
ANACARDIACEAE	*Mangifera indica*	Mango
ANNONACEAE	*Annona muricata*	Guanabana
ANNONACEAE	*Annona squamosa* L.	Anon
APOCYNACEAE	*Aspidosperma polyneuron*	Carreto
APOCYNACEAE	*Calotropis procera*	Algodoncillo
APOCYNACEAE	*Catharanthus roseus (L.) G. Don*	Cortejo
APOCYNACEAE	*Plumeria alba*	Azuceno
APOCYNACEAE	*Plumeria rubra*	Nn
APOCYNACEAE	*Rauvolfia tetraphylla*	Nn
ARACEAE	*Sabal mauritiaeformis*	Palma amarga
ARACEAE	*Acrocomia aculeata (Jack)*	Corozo
BIGNONIACEAE	*Crescentia cujete*	Totumo
BIGNONIACEAE	*Macfadyena unguis-cati (L.) A.H. Gentry*	Uña gato
BIGNONIACEAE	*Tabebuia billbergii*	Coralibe, Pui
BIGNONIACEAE	*Tabebuia chrysea*	Roble amarillo
BIGNONIACEAE	*Tabebuia serratifolia*	Vero,polvillo
BIGNONIACEAE	*Tabebuia rosea (Bertol.) DC.*	Roble morado
BOMBACACEAE	*Pseudobombax septenatum*	Majagua
BOMBACACEAE	*Pachira sp.*	Nn
BOMBACACEAE	*Ceiba pentandra*	Bonga
BORAGINACEAE	*Cordia alba*	Uvito
BROMELIACEAE	*Aechmea magdalenae*	Pita, Piñuela
BROMELIACEAE	*Anannas comosus*	Piña
BROMELIACEAE	*Tillandsia flexuosa*	Pinuela
CACTACEAE	*Acanthocereus sp.*	Pitahaya
CACTACEAE	*Cereus exagonus*	Cacto, Cardón
CACTACEAE	*Melocatus amoenus*	Pichebuey
CACTACEAE	*Melocatus curvispinus*	Pichigüey
CACTACEAE	*Opuntia caracasana*	Penca
CACTACEAE	*Pereskia guamacho*	Guamacho
CACTACEAE	*Pilosocereus lanuginosus*	Cardón
CAPPARIDACEAE	*Capparis odoratissima* Jacq.	Olivo
CARICACEAE	*Carica sp.*	Tapa hopo
CARICACEAE	*Carica papaya*	Papaya
CECROPIACEAE	*Cecropia peltata L.*	Guarumo
CHRYSOBALANACEAE	*Parinari pachyphylla*	Perehuetano
CHRYSOBALANACEAE	*Licania sp.*	Ojito negro, Sasao
COMBRETACEAE	*Terminalia catappa L.*	Almendra
EUPHORBIACEAE	*Mabea sp.*	Nn
EUPHORBIACEAE	*Jatropha urens*	Pringamoza
EUPHORBIACEAE	*Ricinus communis*	Higuerilla
FABACEAE	*Bauhinia glabra*	Bejuco escalera

FABACEAE	*Caesalpinia coriaria*	Dividivi
FABACEAE	*Caesalpina pulcherrima (L.) Sw. Thorn*	Gallito
FABACEAE	*Haematoxylum brasiletto*	Brasil
FABACEAE	*Senna atomaria*	Chivato, Caranganito
FABACEAE	*Albizia niopoides*	Guacamayo
FABACEAE	*Enterolobium cyclocarpum*	Orejero
FABACEAE	*Pithecellobium forfex*	Coriotico
FABACEAE	*Pithecellobium longifolium* (H.B.K.) Standley	Guamo de río
FABACEAE	*Prosopis juliflora*	Trupillo
FABACEAE	*Acacia farnesiana*	Aromo
FABACEAE	*Acacia riparia*	Mulato
FABACEAE	*Acacia polyphylla*	Espinito
FABACEAE	*Desmanthus virgatus*	Nn
FABACEAE	*Calliandra magdalenae*	Carbonero
FABACEAE	*Samanea saman*	Algarrobillo
FABACEAE	*Machaerium capote*	Baro blanco, Capote
FABACEAE	*Platymiscium pinnatum*	Trébol
FABACEAE	*Platypodium elegans*	Costillo-Baro blanco
HERNANDIACEAE	*Gyrocarpus americanus*	Volador
LAURACEAE	*Persea americana*	Aguacate
LECYTHIDACEAE	*Lecythis minor Jacq.*	Olla mico
MUSACEAE	*Musa paradisiaca*	Platano
MYRTACEAE	*Eugenia cisplatensis (Camb.) O. Berg.*	Guayabo colorado
PHYTOLACACEAEA	*Petiveria alliacea*	Anamú
PASSIFLORACEAE	*Passiflora foetida* L.	cinco llagas
POACEAE	*Andropogon fastigiatus*	Pasto rabo de zorro
POACEAE	*Lasiacis sp.*	Nn
POACEAE	*Melinis minutiflora*	Pasto gordura
POACEAE	*Digitaria sanguinalis* L.	Pata gallina
POACEAE	*Hyparrhenia rufa*	
POACEAE	*Setaria geniculata* Lam. Beauv.	Cola de Zorrro
POACEAE	*Rhipidocladum sp.*	Carrizo
RUBIACEAE	*Alibertia edulis*	Rabiacana
RUTACEAE	*Citrus medica*	Limón
SAPINDACEAE	*Meliccocus bijugatus*	Mamón
SAPOTACEAE	*Manilkara calcicola*	Zapote
SAPOTACEAE	*Pradosia colombiana*	Mamón de leche
SOLANACEAE	*Capsicum ciliatum*	Ají
STERCULIACEAE	*Helicteres baruensis Jack*	Guasimo de monte
STERCULIACEAE	*Theobroma cacao*	Cacao
STERCULIACEAE	*Guazuma ulmifolia*	Guasimo
STERCULIACEAE	*Melochia spp.*	Cadillo
URTICACEAE	*Urera baccifera (L.) Gaudich*	Ortiga brava
ZYGOPHYLLACAEA	*Guaiacum officinale L.*	Guayacan

Fuente: Los Autores

Fotografía 2.2.12. Vegetación presente en la estación 4



Fuente: Los Autores

2.2.4.3 Diversidad por formas de crecimiento de las plantas:

El hábito dominante para les especies registradas en el presente estudio son los árboles, seguidas de las hierbas y los arbustos; en la Tabla 2.2.8 se presentan el número de familias, géneros y especies por hábito de crecimiento encontrado en la subcuenca del río Chiriaimo.

Tabla 2.2. 8**.** Distribución de la riqueza a nivel de familias, géneros y especies por hábito de crecimiento en la Subcuenca del río Chiriaimo.

HÁBITO	FAMILIAS	GÉNEROS	ESPECIES
Árbol	34	70	82
Hierba	23	42	43
Arbusto	15	28	30
Trepadora herbácea	6	7	7
Trepadora leñosa	3	4	4
Palmoide	1	2	2
Epífita	1	1	1
Hemiepifita	1	1	1

Fuente: Los Autores

Así mismo, se registra que la estación tres, es la que presenta mayor riqueza de arboles como hábito de crecimiento, seguida de las estaciones 2 y 4.

Tabla 2.2.9. Riqueza de las especies de plantas por hábito de crecimiento y estación de muestreo en la Subcuenca del río Chiriaimo.

HABITO	Estación 1	Estación 2	Estación 3	Estación 4
Árbol	30	49	66	45
Arbusto	12	19	20	15
Epífita	0	1	1	1
Hemiepifita	0	0	1	1
Hierba	23	27	29	24
Palmoide	0	0	0	4
Trepadora herbácea	2	3	5	1
Trepadora leñosa	3	4	2	1

Fuente: Los Autores

2.2.5 Caracterización de la Fauna

2.2.5.1 Insectos terrestres:

Se colectaron un total de 631 individuos en las diferentes estaciones muestreadas; el orden Coleóptera representa el 43% del total de individuos capturados (Ver Ilustración 2.2.7 y Tabla 2.2.10). 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, nectivoros, reciclan material vegetal o se alimenta de material vegetal en general.

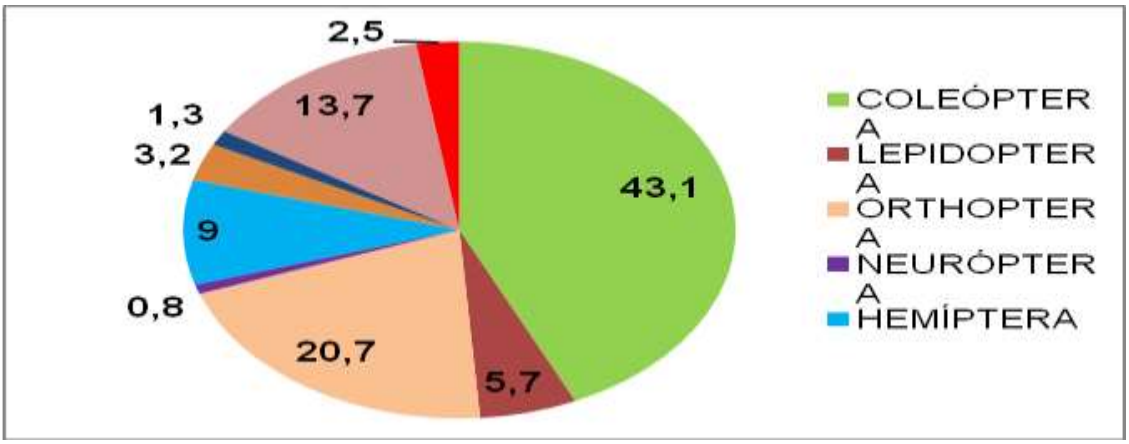
Tabla 2.2.10. Listado de familias capturadas en el rio Chiriamo.

ORDEN	FAMILIA	No.
COLEÓPTERA	Scarabaeidae	20
	Staphylinidae	12
	Passalidae	48
	Dascilidae	25
	Carabidae	46
	Cicindelidae	9
	Crhrysomelidae	14
	Melolonthidae	9
	Langriidae	37
	Coccinellidae	14
	Cerambycidae	28
	Elateridae	10
LEPIDOPTERA	Hesperiidae	11
	Papilionidae	7
	Pieridae	4
	Nymphalidae	14
ORTHOPTERA	Gryllidae	45
	Tettigonidae	31
	Acriididae	21
	Eumastacidae	21
	Proscopiidae	13
NEURÓPTERA	Mantispidae	5
HEMÍPTERA	Hydrometridae	6

	Coreidae	5
	Pentatomidae	35
	Cicadidae	11
PHASMATODEA	Phasmatidae	20
MANTODEA	Thespidae	8
HYMENOPTERA	Anthophoridae	9
	Vespidae	4
	Formicidae	73
DIPTERA	Pantophthalmidae	9
	Conopidae	7

Fuente: Los Autores

Ilustración 2.2.7. Porcentaje de órdenes de insectos terrestres.



Fuente: Los Autores

Fotografía 2.2.13. Vista de insectos detectados en la Subcuenca del río Chiriaimo

Fam. Reduviidae



Carpenter sp – Fam. Apidae



Fuente: Los Autores

Fotografía 2.2.14. Vista de insectos detectados en la Subcuenca del río Chiriaimo

Orthoptera



Fam. Acrididae – Subfam. Melanoplinae



Fam. Acrididae – Subfam. Oedipodinae

Tabla 2.2.11. Roles tróficos por participación porcentual de cada familia de insectos terrestres

ROL TROFICO	%	FAMILIAS
herbívoros, nectivoros, reciclan material vegetal o se alimenta de material vegetal en general	59	Pentatomidae, Acriididae, Eumastacidae, Pieridae, Papilionidae, Nymphalidae, Hesperiidae, Phasmatidae, Dascilidae, Passalidae, Melolonthidae, Langriidae, Tettigonidae, Chrysomelidae, Cerambycidae, Proscopiidae, Cicadidae, Coreidae, Pantophthalmidae
coprófagos	3,1	Scarabaeidae
omnívoros	7,8	Gryllidae y Vespidae
Mixta 1: omnívoros y depredadores	7,3	Carabidae
depredadores	10	Elateridae Cicindelidae, Staphylinidae, Coccinellidae, Mantispidae, Thespidae, Hydrometridae
Mixta 2: Depredadores en estado larvario y adultos nectivoros	1,2	Conopidae
Mixta 3: depredadoras especializadas, carroñeras, o se alimentan de semillas	11,6	Formicidae

Fuente: Los Autores

2.2.5.2 Macroinvertebrados acuáticos:

Se recolectaron un total de 2826 individuos en las cuatro estaciones, representadas en 43 familias y 12 ordenes. La estación que presento mayor abundancia fue la 1, en la que se registran 1191 individuos distribuidos en 40 familias. En la estación 4 fue donde se presento la menor abundancia, con 280 individuos en 22 familias (Ver Tabla 2.2.12).

Tabla 2.2.12. Parámetros físico químicos obtenidos en las cuatro estaciones que se colectaron macroinvertebrados .

PARAMETROS	ESTACION			
	1	2	3	4
pH (Unidades)	7.57	7,2	7	7
Oxigeno Disuelto(mg/l)	8,5	7,8	7,3	7
Temperatura (°C)	20	21	21	23

Fuente: Los Autores

Los valores obtenidos de las variables fisicoquímicas se consideran valores normales, en comparación con los registrados por otros sistemas neo tropicales.

Las mediciones 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 resultados de oxígeno están dentro de lo permisible.

En la estación uno la familia que muestra más abundancia es la familia Chironomidae con 185 individuos, seguido de la familia Hidropsychidae y Leptophlebidae con 162 y 160 individuos respectivamente. La familias con menores abundancias son: Ancylidae, Pseudothelphusidae y Tabanidae con 2 y 1 individuo.

La presencia de 40 familias en esta estación indica que existe una diversidad apreciable de familias de macroinvertebrados, debido a que las condiciones hidráulicas, físico-químicas y el grado de conservación en la vegetación ribereña, permiten el desarrollo de microhábitats adecuados que 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, Leptophlebidae que habitan en zonas ritrónicas 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 930 individuos, la familia Hydropsychidae fue la que mayor abundancia obtuvo, con 150 individuos, seguido por Chironomidae y

Leptophlebidae con una abundancia de 143 y 135, en su orden la familia Elmidae con 197 y la familia hidropsychidae con 150 individuos respectivamente.

La familia Leptophlebidae se desarrolla en 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 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 que se identifico 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 organicas 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 425 individuos colectados, 212 individuos corresponden a 4 familias; la familia Chironomidae con 123 individuos, seguido de la familia Leptophlebidae con 35, Hydropsychidae con 33 y Elmidae con 21. Las familias con menor abundancia fueron la familia Hidroptilidae, Blepharideridae, Staphylinidae, Notonectidae, Tabanidae, Ancylidae, Trichodactylidae cada una con dos individuos respectivamente y por último los Aeshnidae con un solo ejemplar

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 continúa manteniendo su representatividad.

La familia hidropsychidae disminuyó considerablemente su abundancia, al igual que la familia Perlidae, fenómeno que se puede explicar a causa de 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.

En términos generales, se estima que la disminución del número de familias y la abundancia de los organismos colectados en la estación, se debe a 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 han visto afectadas.

En la estación 4, de los 280 individuos colectados, 110 corresponden a la familia Chironomidae, seguido de las familias Elmidae y Staphylinidae con 18 y 14 individuos cada uno; estos resultados contrastan con el estado del lecho del río, el cual presenta un deterioro progresivo del bosque ripario, además de un lecho húmedo con pocos o casi nulo microhábitats que permitan el establecimiento de comunidades diversas de macroinvertebrados acuáticos.

Tabla 2.2. 13. Abundancia de familias colectadas de macroinvertebrados acuáticos en la Subcuenca del río Chiriaimo.

ORDEN	FAMILIA	Estación 1	Estación 2	Estación 3	Estación 4
EPHEMEROPTERA	Baetidae	60	56	12	8
	Leptophlebidae	160	135	35	13
	Leptohyphidae	92	32	15	0
	Caenidae	4	2	0	0
ODONATO	Aeshnidae	2	1	1	0
	Calopterigidae	4	2	0	0
	Coenagrionidae	2	4	4	4
	Libellulidae	4	8	9	12
	Gomphidae	2	2	3	2
PLECOPTERA	Perlidae	56	75	12	0
MEGALOPTERA	Corydalidae	9	4	3	0
HEMIPTERA	Corixidae	2	2	8	12
	Gerridae	5	18	13	5
	Naucoridae	10	12	7	6
	Notonectidae	3	2	2	0
	Belostomatidae	3	2	10	12
	Veliidae	12	19	14	4
	Tabanidae	1	2	2	0
COLEOPTERA	Elmidae	125	80	21	18
	Psephenidae	4	10	0	0
	Ptilodactylidae	3	2	16	12
	Staphylinidae	8	3	2	14
TRICHOPTERA	Hydrophilidae	5	20	6	7
	Philopotamidae	6	4	8	0
	Callamoceratidae	27	23	15	0
	Leptoceridae	12	12	11	0
	Hydropsychidae	162	150	33	0
	Hidroptilidae	19	14	2	0
	Helicopsiychidae	85	8	3	0
	Glossomatidae	2	4	0	0
DIPTERA	Tipulidae	9	23	4	4

	Psichodidae	20	3	0	0
	Stratiomidae	27	5	0	0
	Dixidae	20	22	3	8
	Simulidae	5	7	8	12
	Chironomidae	185	143	123	110
	Ceratopogonidae	23	3	5	5
	Blepharideridae	4	6	2	2
ACARI	Hydrachnidae	7	4	3	0
BRACHYGNATHA	Pseudothelphusidae	2	2	3	6
	Trichodactylidae	0	1	2	0
BASOMMATOPHORA	Ancylidae	0	2	2	0
MESOGASTROPODA	Ampullariidae	0	1	3	4
TOTAL	**2826**	**1191**	**930**	**425**	**280**

Fuente: Los Autores

2.2.5.3 Avifauna (riqueza y diversidad):

Se registraron un total de 92 especies de aves, clasificadas en 34 familias y 15 órdenes, en las estaciones visitadas del sistema. Los órdenes mejor representados fueron los Passeriforme con 47 especies, las Columbiformes y Falconiformes con 7 especies cada uno, seguido de las Coraciiformes con 5, Psittaciformes con 5 y Apodiformes con 4 especies.

A nivel de Familias, la mejor representada fue Tyrannidae (atrapamoscas), Thraupidae (Tangaras), Columbidae (Palomas y Torcazas), y Emberizidae (Gorriones y copetones), las cuales alcanzan el 30% de las especies registradas; esto tal vez se debe a que son de las familias más numerosas para el neotrópico (Ver Tabla 2.3.14). Estos resultados de riqueza son coincidentes con los arojados por otros trabajos realizados en la Serranía del Perijá. En el Anexo 2 se presenta el listado del total de las especies registradas.

Así mismo, se destaca la presencia de las especies *Piraga rubra, Dendroica castanea, Dendroica petechia, Oporornis formosus,* que son especies migratoria de Norte América, que indica que aun estos bosques son ambientes propicios para la alimentación y reproducción de especies que buscan en el trópico los hábitats adecuados para desarrollar parte de su ciclo de vida. Se registró la especie Ara militaris categorizada como vulnerable en el libro rojo de aves de Colombia.

Tabla 2.2.14. Patrón de distribución de riqueza de las familias de Aves más diversificadas en la Subcuenca del río Chiriaimo.

FAMILIA	No. Géneros	No. Especies
Tyrannidae	8	10
Thraupidae	5	5
Columbidae	4	7
Emberizidae	4	6
Psittacidae	4	5
Trochilidae	3	3
Cathartidae:	3	3
Accipitridae	3	4
Falconidae	3	3
Icteridae	3	6
Thamnophilidae	3	3
Troglodytidae	3	3
Suma de las 12 familia más ricas	**46 (63%)**	**58 (63%)**
Restos de familias	27	34
TOTALES	**73**	**92**

Fuente: Los Autores

Así mismo se destaca la especie *Chlorostilbon gibsoni*, considerada casi endémica y con una abundancia relativa categorizada como escasa, se observó en las zonas más seca de los bosques secundarios abiertos. También se reporta la presencia de *Bubulcus ibis*, que es una especie introducida, originaria de África.

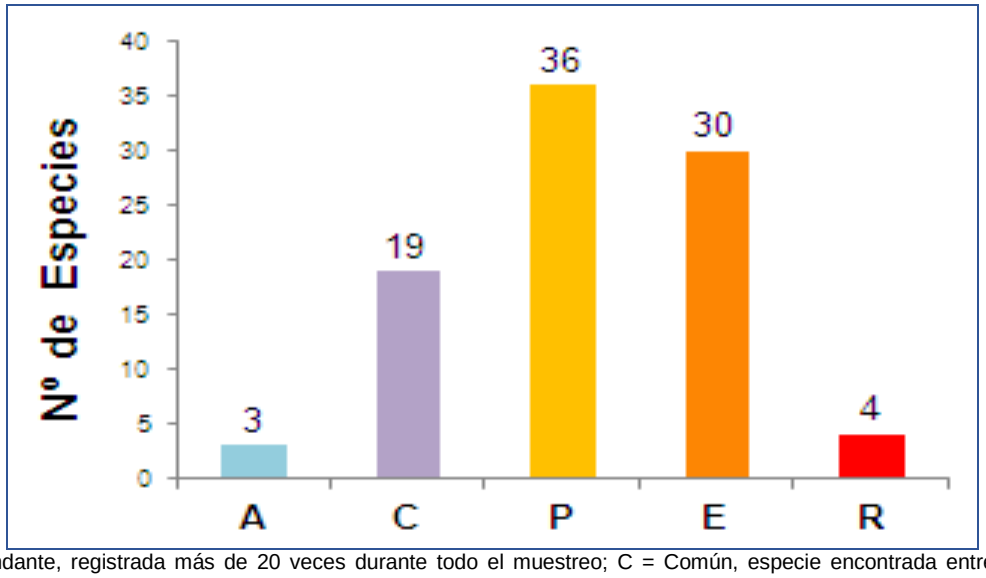
- Estructura y funcionamiento de la avifauna:

La organización espacial de la comunidad observada, se registra que la mayor preferencia de estrato arbóreo es el bajo con un 42%; en estas especies encontramos una gran variedad ecológica. En cuanto a su rol trófico la mayoría de las especies equivalentemente tiene dietas alimentarias por los insectos e invertebrados pequeños, frutos y semillas (Ver Ilustración 2.2.8).

La preferencia del hábitat, se encontró 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.

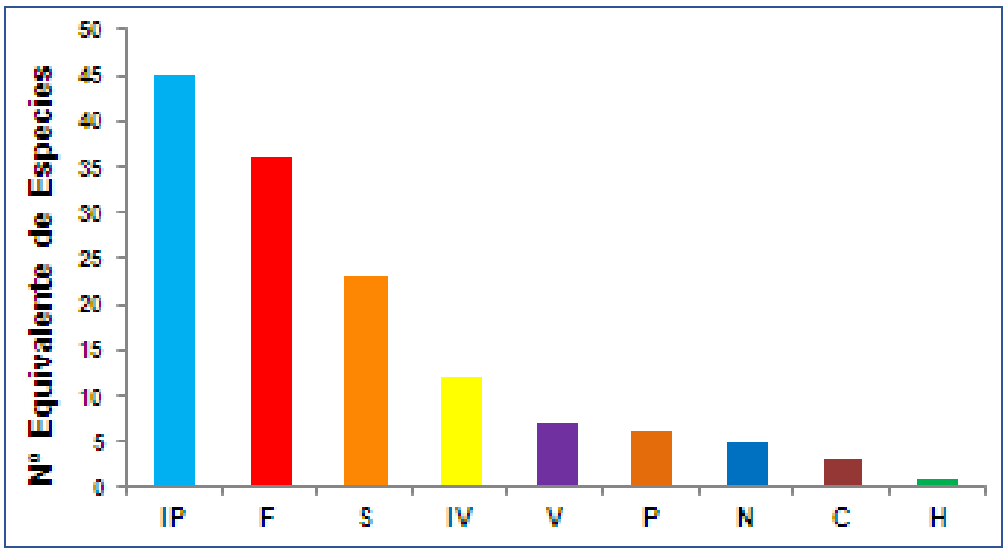
En lo que respecta a la abundancia relativa se reporta que la mayoría (71%) de las especies se encuentran dentro del rango poco común y escaso; esto indica que es posible que el número de individuos por especie no sea el más apropiado debido a la alta intervención antrópica de los bosques.

Ilustración 2.2.8. Abundancia relativa de las especies reportadas en la Subcuenca del río Chiriaimo.



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.

Ilustración 2.2.9. Organización trófica de la avifauna.



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)

Fotografía 2.2. 15**.** Especies detectadas.



Fuente: Los Autores

2.2.5.4 Anfibios:

En las estaciones muestreadas a lo largo de la Subcuenca del río Chiriaimo, se identificaron 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.

2.2.5.5 Reptiles:

Se observaron las especies: *Ameiva ameiva, Gonatodes albogularis, Thecadctylus rapicauda, Lepidoblepharis sanctaemartae, Basiliscus basiliscus, Cnemidophorus lemniscatus, Tupinambis teguixin, Iguana iguana, Boa constrictor, Leptodeira septentrionalis, Micrurus dissoleucus*.

Fotografía 2.2.16. Especies de reptiles observados en la Subcuenca del río Chiriaimo

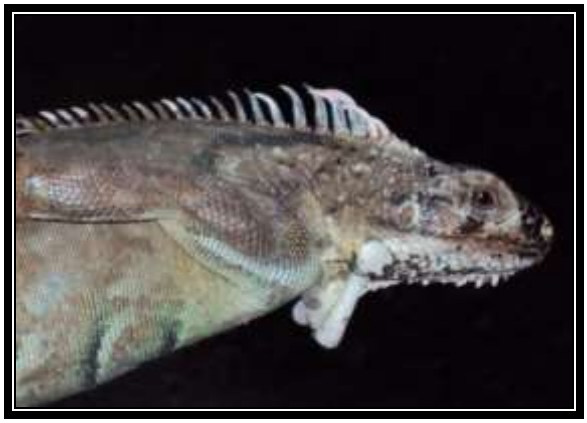
Micrurus dissoleucus ***Basiliscus basiliscus***




Fuente: Los Autores

Fotografía 2.2.17. Especies de reptiles observados en la Subcuenca del río Chiriaimo

Iguana iguana ***Liophis melanotus***




Boa constrictor



Fuente: Los Autores.

2.2.5.6 Mamíferos

En la Tabla 2.3.15 se enlistan los mamíferos presentes en la cuenca del rio Chiriaimo. Se resalta la presencia especies vulnerables como *Myrmecophaga tridactyla* (oso hormiguero), *Aotus spp* (marteja), *Speothos venaticus* (perro de monte), y *Tapirus terrestres*.

Tabla 2.2.15. Mamíferos presentes en la Subcuenca del río Chiriaimo.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	CATEGORIA IUCN 2003	CATEGORIA RODRIGUEZ 1998
Didelphimorphia	Didelphidae	*Chironectes minimus*	*LRnt*	*LRnt*
		Didelphis marsupialis	*LRlc*	*NE*
		Philander oposum	*LRlc*	*NE*
Phyllophaga	Bradypodidae	*Bradypus variegatus*	*LRlc*	*LRnt*
	Megalonychidae	*Choloepus hoffmanni*	*DD*	*LRnt*
Cingulata	Dasypodidae	*Cabassous centralis*	*DD*	*DD*
		Dasypus novemcinctus	*LRlc*	*NE*
Vermilingua	Myrmecophagidae	*Myrmecophaga tridactyla*	*VU*	*VU*
		Tamandua mexicana	*LRlc*	*NE*
Primates	Cebidae	*Alouatta seniculus*	*LRlc*	*LR/VU*
		Cebus albifrons	*LRlc*	*LRnt*
	Aotidae	*Aotus spp*	*VU/LRlc*	*VU/DD*
	Atelidae	*Ateles hybridus*	*CR*	*NE*
Carnivora	Canidae	*Cerdocyon thous*	*LRlc*	*NE*
		Speothos venaticus	*VU*	*VU*
	Procyonidae	*Potos flavus*	*LRlc*	*NE*
		Nasua nasua	*LRlc*	*NE*
		Procyon cancrivorus	*LRlc*	*NE*
	Mustelidae	*Eira barbara*	*LRlc*	*NE*
		Galictis vittata	*NE*	*NE*
	Felidae	*Leopardus pardalis*	*LRlc*	*VU*
		Leopardus wiedii	*LRlc*	*VU*
		Panthera onca	*LRnt*	*VU*
Perissodactyla	Tapiridae	*Tapirus terrestres*	*VU*	*VU*
Artiodactyla	Tayassuidae	*Pecari tajacu*	*LRlc*	*LRnt*
		Tayassu pecari	*LRlc*	*VU*
	Cervidae	*Mazama americana*	*DD*	*LRnt*
		Odocoileus virginianus	*LRlc*	*VU*
Rodentia	Sciuridae	*Sciurus granatensis*	*LRlc*	*NE*
	Erethizontidae	*Coendou prehensilis*	*LRlc*	*NE*
	Cuniculidae	*Cuniculus paca*	*LRlc*	*LRnt*

Fuente: Los Autores

2.2.6 Conclusiones

- Con los resultados obtenidos de la cuenca del río Chiriaimo 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 eurioicas 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 seran 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 Chiriaimo, 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.

- 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 perdida de esta vegetación ribereña, al igual que los bosques ruderal de la cuenca por la alta intervención antrópica, 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 afectando la composición de la diversidad faunística; esto tal vez es un reflejo de los resultados obtenidos de la abundancia relativa de la avifauna.

- Es de especial interés las especies de aves *Chlorostilbon gibsoni* y *Ara militaris*, la primera casi endémica y la segunda considerada Vulnerable, como especies de importancia para la conservación. Esto aunado al tráfico ilegal de especies que se convierte no solo para estas dos especies si no para muchas otras que tienen un plumaje vistoso o cantos elaborados, lo que las convierte en amenazadas potenciales

2.2.7 Recomendaciones

- 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.

- Se debe emprender una acción ambiental de recuperación de la cobertura boscosa tanto ruderal y 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*

Aspidosperma polyneuron, Albizia guachapele, 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.

- Los proyectos de recuperación de áreas boscosas riparias o ruderal, 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 proyectos de educación ambiental en los procesos de educación formal y no forma que se ajusten a la visión cultural de la zona.

2.3 CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES SOCIOECONÓMICAS Y CULTURALES DE LA POBLACIÓN DE LA SUBCUENCA RÍO CHIRIAIMO

2.3.1 Introducción

El mundo ha venido en evolución en muchos aspectos, políticos, sociales, económicos y culturales, los cuales se han tomado como base para realizar estudios encaminados al desarrollo de una región.

De acuerdo a estos estudios se ha implementado instrumentos de crecimiento para la economía; estrategias en pro de un desarrollo sostenible para la sociedad, alianzas, control fiscal, expansión de mercados, así como la interacción e integración de regiones con el objetivo de obtener un crecimiento en sus productos en el mercado.

En este sentido entidades como CORPOCESAR, se encaminan en aras de generar cambios, logrando materializar su Misión, “Liderar dentro del marco del desarrollo sostenible la gestión ambiental en su jurisdicción ”, entendiendo que la búsqueda del desarrollo sostenible, es una necesidad prioritaria de todas y cada una de las regiones de un país.

Es por ello que es de suma importancia realizar un diagnóstico socio económico de una población, en él se permiten identificar las potencialidades, ventajas, debilidades y limitantes, las cuales en gran medida se pueden cuantificar y cualificar y así diseñar estrategias con el objetivo de obtener resultados que beneficien a las comunidades.

Dentro de este contexto se buscó conocer las condiciones socioeconómicas y culturales de la población de la subcuenca Chiriaimo y las características de las relaciones que se establecen entre la misma y ya que esta baña directamente a dos municipios del cesar, La Paz y San Diego, teniendo en cuenta los proceso de formulación de un Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental de una subcuenca hidrográfica.

Esto permitirá convertirse en una herramienta metodológica y a su vez podrá establecer las pautas de las condiciones en las que se encuentra esta subcuenca materia social, económica y cultural, de la población usuaria directa de los recursos naturales dispuestos por la subcuenca y la afectación que causan en el territorio, producto de su explotación.

La Caracterización Socioeconómica y Cultural de la subcuenca Chiriaimo se elaboró revisando y analizando información por medio de fuentes secundarias y en donde se obtuvieron resultados concisos que dejaron ver sus dificultades a nivel económica y social y la relación que guardan con el estado actual del territorio.

Como se mencionaba anteriormente, estos resultados, pueden servir como fuente de consulta a las autoridades de turno, con el animo de saber como es en realidad la situación de la población y partiendo de esa realidad, encaminar objetivos en búsqueda de mecanismos de planificación optima, coherentes con sus políticas económicas, sociales y ambientales de interés institucional, para poder tener un concepto claro de la situación y asi tener las herramientas necesarias para controlar de una manera eficaz los objetivos misionales e institucionales que al final de cuentas es el de mejorar la calidad vida de la población, y a su vez aumentar las posibilidades de sostenibilidad de la economía local.

Esta información secundaria correspondió al análisis de los Esquemas de Ordenamiento Territorial (E.O.T), Plan de Desarrollo del Departamento, Anuario Cesar en Cifra 2010 y 2011, Sistemas de Selecciones de Beneficiarios Departamental y Municipal (SISBEN), entre otras fuentes consultadas.

2.3.2 Marco Contextual

"*Los recursos naturales de las subcuencas, especialmente el agua, el suelo y el bosque se constituyen en soportes para los sistemas de producción y de consumo al cumplir funciones económicas básicas como son: proveer bienes de consumo directo, proveer materias primas e insumos que entran en el proceso productivo y*

prestar servicios ecosistemicos esenciales como la regulación hídrica, la regulación climática y la asimilación de residuos y desechos contaminantes".

(….) "*En general, el aprovechamiento que hace la población de los recursos naturales por medio de los sistemas productivos está determinando los procesos de transformación ambiental y social que se desarrollan en las subcuencas. Es así como los procesos demográficos (urbanismo y desplazamiento forzado), generan crecientes demandas por aguas, energía, alimentos y fuertes competencias por el uso del suelo, generando diversas presiones sobre los recursos naturales de las subcuencas que deben ser caracterizados*".

(…) "*Desde esta perspectiva, el diagnostico económico apunto a identificar y describir las características de los sistemas político administrativo de la subcuenca Chiriaimo, las características del sistema social y el sistema económico que regulan las relaciones habitantes-recursos naturales de la subcuenca*"[23].

Con esta información, además de caracterizar problemática, se pretende construir, desde el diagnostico un adecuado inventario de información socioeconómica como herramienta fundamental para el proceso de ordenación de la subcuenca Chiriaimo.

2.3.3 Metodología

La metodología utilizada para desarrollar el Componente Socioeconómico del Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental de la Subcuenca Hidrográfica de la quebrada San Pedro, fue construida con base en el análisis de las metodologías establecidas en la *"**Guía Técnico Científico para la Ordenación de Subcuencas 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 hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, y la diseñada por la Universidad Nacional de Medellín *"**Metodología para la Formulación de Planes Integrales de Ordenamientos y Manejo de Microsubcuencas (PIOM)**"*.

2.3.3.1 Diseño metodológico:

El Diagnóstico Socioeconómico de la subcuenca del Rio Chiriaimo de los corregimientos y veredas del municipio de La Paz, la cabecera municipal de San

[23]Parte 4. Caracterización Socioeconómica y Cultural. Diseño de la metodología para la formulación de planes de ordenamiento y manejo de microsubcuencas –PIOM- Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín y CORANTIOQUIA

Diego y el corregimiento los Tupes, 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.

Se analizaron variables sociales y económicas. Se verificó el estado actual en que se encuentran las comunidades que tienen incidencia directa en la subcuenca chiriaimo. Se describieron entre otros aspectos, la relación de causa y efecto que regulan el uso y transformación de los recursos naturales de la subcuenca, y se describieron las problemáticas identificadas.

❖ Determinación del universo temporal y geográfico:

- Espacio Temporal:

Entre el cuarto trimestre del Año 2011 y el primer trimestre del año 2012.

- Espacio Geográfico:

El Componente Socioeconómico del Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental de la subcuenca chiriaimo, se desarrolló en el Departamento del Cesar en las siguientes zonas:

Tabla 2.3. 1. Espacios Geográficos.

Departamento		AREA DE INFLUENCIA DIRECTA	
	Municipio	Corregimientos	Veredas
Cesar	La paz	San Jose de Oriente y Betania	Altos de Riecito
			Brisas de Chiriaimo
			El Tambo
			El Tesoro
			Filo Machete
			La Duda
			La Esperanza
			La Florida
			La Frontera
			La Laguna
			La Mesa
			La Quiebra
			Los Andes
			Los Deseos
			Nuevo Oriente
			El Riecito
			Tierra Nueva

Fuente: SISBEN 2011

Tabla 2.3. 2. Espacios Geográficos.

Departamento	AREA DE INFLUENCIA DIRECTA	
	Municipio	Corregimiento
Cesar	San Diego	Los Tupes

Fuente: SISBEN 2011

❖ Forma de observar la población:

Analizando la información secundaria oficial disponible de la zona, como la contenida en el Diagnostico Integral del Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de la Paz " Primero mi Pueblo y del (EOT) del municipio de San Diego, 2000 – 2008, Cartografía digital y SISBEN 2011, se definió como **Población Objetivo** a la conformada por la suma de los habitantes de la cabecera urbana de los municipios de la Paz y San Diego, los corregimientos de Betania, San José de Oriente localizadas en el municipio de la Paz y los Tupes, corregimiento que se localiza en el municipio de San Diego y las 17 veredas ubicadas en el municipio la Paz.

➢ Población objetivo:

Se consideró la población a la cual iba dirigida el estudio, que está conformada por la suma de los habitantes del Casco Urbano de los municipios de La paz y San Diego, la de los corregimientos de Betania y San José de Oriente que se encuentran ubicadas en el municipio de la Paz, la del corregimiento los tupes localizado en el municipio de San Diego y las 17 veredas, que se ubican en el municipio de la paz, las cuales están dentro de los limites trazados para la Subcuenca Chiriaimo. (Ver Tabla 2.3.3).

Tabla 2.3.3. Datos demográficos de la Subcuenca Chiriaimo.

MUNICIPIO DE LA PAZ		
MUNICIPIO, CORREGIMIENTO Y VEREDAS	**No. de Viviendas**	**Población Estimada**
Corregimiento Betania, San Jose de Oriente	1268	5488
Veredas	669	2036
TOTAL	**1937**	**7524**

MUNICIPIO DE SAN DIEGO		
MUNICIPIO Y CORREGIMIENTO	**No. de Viviendas**	**Población Estimada**
Cabecera municipal	1833	8532
Corregimiento Los Tupes	94	448
TOTAL	**1927**	**8980**

Fuente: SISBEN 2011

❖ Técnicas o instrumentos de recolección de la información

➢ Revisión de fuentes secundarias:

Para realizar el estudio socioeconómico de las poblaciones urbanas y rurales asentadas en los límites de la subcuenca hidrográfica de la subcuenca Chiriaimo, se utilizaron fuentes secundarias, tales como:

- Base de datos a corte del 19 de enero de 2012 del Sistema de Selección de Beneficiarios (SISBEN) suministrada por la alcaldía municipal.
- Anuario estadístico Cesar en cifras 2010 y 211 preliminar, elaborado por la Gobernación del Cesar.
- Entrevistas con las autoridades locales tales como alcalde, Secretario de Planeación, Secretario de Gobierno, Oficina de Coordinación Agropecuaria, 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.

❖ Técnicas o Procedimientos de Análisis:

- La información que se obtuvo de la Base de datos a corte del 19 de enero de 2012 del Sistema de Selección de Beneficiarios (SISBEN), fue depurada, clasificada, y modelada en software estadístico SPSS Statistics 17.0.

- Modelada la información en el software estadístico, se construyeron unas series de tablas de frecuencia, para presentar en forma ordenada los valores o registros numéricos de las diferentes variables sociales y económicas en estudio, de tal manera que permitiera obtener una visión del conjunto que facilito el análisis de los fenómenos en estudio.
- Posteriormente se aplicaron diferentes medidas denominadas estadígrafos, entre los cuales figuraran los promedios y los porcentajes o proporciones, con el fin de ser analizados.
- Se realizó el análisis de los resultados donde se tuvieron en cuenta la formulación de los objetivos mismos de la Caracterización Socioeconómica y el objetivo buscado.

2.3.4 Aspectos Históricos Relacionados con los Territorios que hacen parte de la Subcuenca Chiriaimo[24].

La subcuenca de Chiriaimo se encuentra dentro de los límites de los corregimientos de Betania y San José de Oriente y las veredas del municipio dee la Paz y la zona urbana urbana, el corregimiento los Tupes en San Diego, pero para contextualizarse un poco más sobre de estos municipios es fundamental conocer los aspectos históricos más relevantes que se desarrollaron en los mismos.

En primera instancia el Municipio de La Paz comenzó a poblarse en Enero de 1775 cuando varias familias ganaderas de Valledupar decidieron establecer sus hatos de ganado en el sitio que ellos conocían como Cerros de La Paz.

La fecha de la fundación de la cabecera municipal se realizó el 10 de enero de 1775 como iniciativa de un grupo de hombres entre los que se contaban Simón de Torres, Leonardo del Castillo, Arcisclo Arzuaga y Juan Oñate. Rápidamente La Paz se convirtió en una alternativa residencial y laboral de personas de diversos puntos de la geografía. Por medio de la Ordenanza No 4 de 1888, la Asamblea Departamental del Magdalena creó el Municipio del Espíritu Santo (hoy Codazzi), conformado por el territorio de La Paz, San Diego y Becerril; en 1936 mediante la Ordenanza No 8, la Asamblea del Departamento del Magdalena en honor a Luis Rafael Robles, cambio el nombre de Espíritu Santo por el de Robles con Cabecera de La Paz.

[24] Tomado, de Revision Y Ajuste Del Esquema De Ordenamiento Territorial Del Municipio De La Paz-Cesar 2012-2024 Diagnostico Integral

Cuando fue creado el Departamento del Cesar segregado del Magdalena mediante la Ley 25 del 21 de Diciembre de 1967, La Paz quedo siendo la cabecera del Municipio del mismo nombre; quedando La Paz como Municipio se veía en la necesidad de crear una entidad que la dirigiera y para ello se instauró la Alcaldía Municipal de La Paz en representación del poder ejecutivo y así mismo del Estado, siendo su primer Alcalde JOSE MARIA ARZUAGA. Los Alcaldes eran nombrados por el Gobernador de turno y sin periodo fijo de mandato. A partir de 1988 se inicia la elección del Alcalde a través del voto popular y durante dos periodos ganó este honor el señor HERNAN MORON ARAUJO y bajo su gobierno se crearon varias jefaturas para conformar su gabinete. En los últimos años los Alcaldes que pasaron por la entidad fueron Hernán Morón, Orlando Cruz Vega, Francisco Mejía, Aris Murgas, Gonzalo Araujo, Juan Bautista Calderón, Antonio María Araujo, Primo León Montaño.

El Municipio de La Paz está localizado en el sur del Departamento del Cesar en una situación geográfica de privilegio que le ha permitido mantener una buena comunicación vial intermunicipal ya que al estar adyacente a la carretera troncal de oriente, es paso obligado para quienes se movilizan hacia La Guajira desde cualquier parte del país. Por esta razón se afirma que La Paz posee una buena transitabilidad, tanto con el interior del país como con el resto de la Región Caribe.

La extensión del municipio es de 1.081 km2 (108.160 ha) y su altitud es 165 msnm (metros sobre el nivel del mar). Del total de su extensión, 2,67 km2 (267 ha) pertenecen al área urbana y 1.063,34 km2 (106.334 ha) al área rural.

La temperatura media es de 24º C y en todo el municipio oscila entre 11.6 y 37º C, lo que le confiere una riqueza climática biodiversa.

Los límites del municipio de La Paz como puede observarse a continuación, permiten una relación no solamente con el entorno departamental, sino con el ámbito regional e internacional lo que le confiere potencialidades ventajosas para su desarrollo.

Estos límites son: Por el norte, con el municipio de La Jagua del Pilar en La Guajira y con el municipio de Manaure en el Cesár.; por el occidente; con el municipio de Valledupar, capital del departamento del Cesar y con el municipio de San Diego en el Cesár; Por el oriente: Con la República Bolivariana de Venezuela, compartiendo aproximadamente 10 kilómetros de la Serranía de Perijá desde el sitio conocido como la cuchilla El Tesoro con las coordenadas planas (x) 1.128.195 metros Este y (y), 1.627.361 Metros Norte, hasta los límites con el municipio de Manaure coordenadas (x) 1.128.317 metros Este y (y) 1.637.000 metros Norte y con el municipio de Agustín Codazzi.

La Serranía del Perijá, ancestralmente estuvo habitada por la etnia indígena Yukpa de la cual hay todavía un remanente de 416 personas que residen en el municipio de La Paz.

Por el Sur: Limita con los municipios de Agustín Codazzi y El Paso, con el cual comparte en 13 kilómetros, la margen del río Cesar.

Con respecto al municipio de San Diego, este se fundó 19 de julio de 1609, su fundador (es): Diego de Nevado, Capitán comisionado por la Gobernación de Santa Marta, para pacificar a los indios Tupes.

Lo que hoy es San Diego, está localizado a corta distancia al oriente, del pueblo de Los Tupes, gran centro poblacional y ceremonial de los indios del mismo nombre, que aún en el siglo XVIII, tenían en la región presencia viva y dinámica, como lo destaca Nicolás de la Rosa cuando seña que "Estos indios aún conservaban ahora pocos años parte de su idolatría, manteniendo en lo más interior de aquella montaña un caney grande, que llamaban El Tupe en que se juntan a rendir adoración y pedir vaticinios a un muñeco que allí tenían pendiente de una biga…".

El sitio del poblado actual, está localizado en cercanías de lo que era el hato conocido con el nombre de Uniaymo, nombre que corresponde a uno de los caciques que se enseñoreaba en esa región, bastante conocido en el contexto. A comienzos del XVII, el capitán Cristóbal de Almonacid, oriundo de Almonacid de la Sierra, en la provincia de Zaragoza, de la comunidad autónoma de Aragón, en España y repoblador de Becerril de Campos; recibió órdenes del gobernador de Santa Marta, capitán Gaspar Mendoza, de trasladarse a Becerril con cincuenta hombres a pacificar los indios Tupe, que amenazaban con repetir los ataques a Valledupar, población que había sido atacada nuevamente por estos naturales al amanecer del 7 de mayo de 1609.

La presencia de Almonacid, significaría un proceso de contención de los naturales de la región, en lo correspondiente a la franja conformada entre el río Cesar y Serranía de Los Motilones, desde La Paz hasta El Rincón, es decir, La Jagua de Ibirico para lo cual se emplearon métodos no precisamente de apaciguamiento civilizado sino de aniquilación por medio de las armas de fuego y otro tipo de artimañas propias de los militares españoles.

Ese Proceso fue al mismo tiempo la ocasión para la fundación de hatos en dicho territorio. Según arraigadas tradiciones locales, aunque sin fuentes documentales que las sustenten, el doblamiento de hatos de la región de San Diego se habría iniciado a comienzos del siglo XVII, y según los historiadores sandieganos, en el

año 1609, fecha que coincida con la presencia de Almonacid en la región. Para esta ocasión, habrían hecho aparición los primeros vaqueros procedentes de Valledupar, que se encontraba más poblada y desde allí se ejercían varias instancias de poder.

Dichos vaqueros, habrían sido autorizados desde la capital de la provincia, Santa Marta, con el ánimo de explorar nuevos sitios para incrementar en la región la cría de ganado aprovechando las sabanas, los playones del Río Cesar y el pie de monte de la Cordillera Oriental, en donde abunda tierras apropiadas para la cría de ganado. Señalan las mismas versiones, que entre los primeros pobladores, a estas sabanas llegaron inicialmente los hermanos Andrés, José María y Asisclo Arzuaga, quienes tomaron posesión de tierras e implementaron allí un hato, conocido como "Hato de Uniaymo", en honor al ya mencionado cacique de los Tupe.

El hato estaba localizado a orillas del Río Chiriaimo que aún en la actualidad conserva su nombre ancestral, aunque con un caudal bastante disminuido, debido al uso indiscriminado e irracional que se le ha dado a sus aguas en época reciente. Dadas las características de las tierras bajas de este valle, localizadas a orillas del rió Cesar, inundadizas en invierno pero abundantes en pastos durante el verano, se impuso el tipo de hato o ganadería trashumante que en los veranos conducían los ganados hacia la orilla del Río, mientras las viviendas del hato permanecían solas, vigiladas por un esclavo de nombre Diego Nevado, quien habría llegado a estas tierras comisionado por el gobernador de Santa Marta, en calidad de esclavo pacificador, en cumplimiento de lo cual, celebró un tratado de paz con el cacique Coroponaimo luego de que éste desmontó e hizo retirar al Capitán Almonacid.

Debido a su capacidad de trabajo y al esmero en el cuidado de los bienes que le habían confiado, Diego Nevado se habría convertido en mayordomo del hato de Uniaymo y en razón de ello se hizo merecedor del tratamiento de Don Diego que le daban los Arzuaga. No se le conoció mujer, ni hijos, pues cuando llegó a estas tierras ya era un hombre avanzado en años, enfermo y físicamente deteriorado. En efecto, tenía el esclavo Diego una pierna hinchada a consecuencia de una fuerte enfermedad de gota, razón por la cual le llamaban con los apodos de "Diego el Patón" y "Diego Pata". Algunos pobladores le reconocen a Don Diego, la autoría de la fundación de San Diego, e incluso con el título de capitán, en fecha precisa correspondiente al 18 de julio de 1609. Versión que no deja de ser contradictoria en sí, pues Nevado habría llegado mucho tiempo después de la llegada de los hermanos Arzuaga, la cual supuestamente ocurrió en el mencionado año. Todo indica por tanto que en el caso de San Diego no hubo fundación en sentido estricto, y que lo ocurrido allí, correspondió más bien a un

proceso de ocupación de tierras por colonización, a partir del cual se fue dando la aglomeración de vecinos; que en un principio no fue muy numerosa.

Pero en caso de haber ocurrido una fundación, ésta correspondería a los señores Arzuaga, ya que fueron ellos los primeros en plantar sus reales en la región y bastante tiempo después empezaron a aparecer nuevos colonos, entre ellos Nevado, quienes atraídos por la fertilidad y la bonanza de la tierra, empezaron a civilizarlas y a delimitar las propiedades, el crecimiento del pueblo fue así cada vez más próspero, aunque todo indica que sus inicios fueron bajo la forma de una aldea dispersa, conformada por hatos, de vecinos que se localizaban a regular distancia unos de otros.

Según ésta versión, el hecho de haber sido fundado por Diego Nevado, hizo que el apelativo con el que se le conoció, le fuera asignado al pueblo, que a partir de ese hecho comenzó a llamarse como el Pueblo de Diego Pata, para quedar finalmente, por la abreviación propia que impone el uso, solamente como Diego Pata con el cual fue conocido hasta bien avanzado el sigo XIX.

Durante el siglo XIX, el pueblito comenzó a crecer con cierta rapidez, ganándole en empuje al pueblo de Los Tupes, después de que este tuvo durante la colonia una posición privilegiada, debido a su localización a orillas del río Cesar y a la abundancia de hatos ganaderos que había en su entorno, los cuales eran favorecidos por la calidad de sus tierras ribereñas, además de ser punto de referencia obligado en el camino que desde Valledupar conducía a Chiriguaná, pasando por Espíritu Santo.

Ese crecimiento le otorgó reconocimiento dentro de la organización del estado colombiano, a partir de la segunda mitad del siglo XIX. Su primera figuración formal en este siglo, según lo relaciona el anuario Estadístico del Cesar, correspondiente al año 1988, fue la que obtuvo “el 16 de octubre de 1852 por medio de la Ordenanza No. 16 de la Cámara provincial de Valle de Upar, creó el Distrito Parroquial de Arzuaga formado por Diego Pata y Estación Vieja. Este Distrito fue creado en honor de Arcisclo Arzuaga”.

De esta ordenanza no se ha encontrado soporte documental, pero se le da credibilidad por venir de un documento oficial como es el Anuario Estadístico del Departamento. Se destaca de ésta referencia, que ya se acepta como nombre oficial, el de Diego Pata, que como se indicó antes, se le daba desde sus inicios.

Se encuentra localizado a 180 metros de altura sobre el nivel del mar, siendo su temperatura promedio de 27ºC en la cabecera municipal y en las estribaciones de la Serranía del Perijá oscila entre 15º y 20ºC. El territorio municipal comprende dos

regiones perfectamente definidas, una zona plana y baja de altas temperaturas, localizadas en la llanura del Río Cesar en cuya cercanía se encuentran tierras anegadizas; muy aptas para el desarrollo de agricultura tropical y ganadería.

La otra región corresponde a la zona montañosa de las estribaciones de la Serranía de Perijá, donde están localizados los corregimientos de Tocaima, Media Luna y El Rincón y por naturaleza climática, tiene tierras propicias para la agricultura de climas medios.

El municipio cuenta con un sistema fluvial que lo baña; constituido por un conjunto de caudales, afluentes la mayoría del Río Cesar. Esta riqueza hídrica, aunque no aprovechada racional y planificadamente, ha facilitado los regadíos para la agricultura tecnificada y la ganadería en forma casi permanente. Entre los principales caudales están: El Chiriaimo, El Tocaimo, El Salado, El Perú, El Piecito, El Ceras y una ramificación de Acequias afluentes de estos caudales; además del Río Mocho, que marca límites con el territorio de La Paz.

El marco topográfico donde se encuentra el asentamiento de San Diego, presenta las mismas características de todas cabeceras municipales del departamento.

La ubicación del municipio está distribuida de la siguiente manera al norte con la capital Valledupar, al Sur con el municipio de Agustín Codazzi, al Nororiente con el municipio de la Paz, al occidente con la capital del cesar. San Diego limita al norte con la capital Valledupar, al Sur con el municipio de Agustín Codazzi, al Nororiente con el municipio de la Paz, al occidente con la capital del cesar.

2.3.5 Uso Actual del Suelo

(…)"Uso del suelo" es un término clave de las intervenciones humanas en la naturaleza, el uso del suelo se puede referir a un asentamiento urbano o a su zonificación prevista dentro de un Plan de desarrollo urbano, y sus reservas territoriales, a zonas habitacionales e industriales, a centros de producción acuícola, complejos turísticos, a muelles y puertos a un campo agrícola, a potreros, a áreas naturales protegidas etc…

Cada vez que se decide construir o explotar una fracción de tierra en un paisaje natural existe un desplazamiento del ecosistema que cumplía alguna función y que prestaba un "servicio ambiental"; se puede decir que toda intervención es nociva

para el medio ambiente dado que la pertinencia de la actividad y la resistencia de recuperación del sistema natural definen si el costo valió la pena[25].

Los estudios de suelos realizados por el IGAC, fueron la base para homologar la información. Complementariamente se consultaron el mapa Ecológico de Colombia, las cartas geológicas de los departamentos, y el mapa de Formaciones Vegetales de Colombia.

Los suelos se han clasificado según el sistema Taxonómico Americano (Soil Survey Staff, 1975), metodología seguida por el IGAC para clasificar el material edáfico del municipio. De las seis categorías definidas en el sistema para la presentación del tema, se han tomado las categorías superiores (orden, suborden y gran grupo).

En este orden de ideas, la agricultura y la ganadería constituyen sin duda alguna una de las actividades más importantes dentro del sector agropecuario, en razón a que por su ubicación geográfica los municipios disponen de tierras en diferentes pisos térmicos y por consiguiente varios tipos de clima, que le permite contar con una diversidad de cultivos y por ende un óptimo pastoreo de ganado.

Luego entonces, el suelo en la subcuenca, ofrece una serie de recursos representan la fuente de materias primas que los lugareños utilizan para su beneficio. Pero para realizar este aprovechamiento se requiere del conocimiento de la zona como tal y de su localización, de tal forma que esta pueda hacerse respetando su capacidad de renovación e identificando su carácter estratégico para el desarrollo.

Las entidades que están involucradas en la planificación territorial deben estar encaminadas a buscar beneficios sociales y económicos para los habitantes que se encuentran en la subcuenca, propendiendo de un modo racional a que esta explotación de los suelos se den de manera óptima, ya que estos recursos son fuente de materia prima para las industrias y por tanto pueden contribuir al desarrollo de las mismas.

Es de tener en cuenta que la naturaleza es la que determina su ubicación, si se desconoce su existencia puede implicar su destrucción y el deterioro del ecosistema, pero con una adecuada planificación se pueden evitar los conflictos por uso del suelo como los que frecuentemente se dan entre los cultivadores y los

[25] www.portalcuentas.net

propietarios de fincas, debido a que este llega ser un recurso altamente demandado y el costo de producir en los mismos es muy alto.

Fotografía 2.3. 1. Imágenes de cultivos ubicados en la zona de la subcuenca chiriaimo.






Cabe acotar que la producción ganadera también es una fuente muy importante de ingreso y sustento de las familias que habitan este sector de la subcuenca, esta actividad se practica de forma permanente, sin embargo esto ha generado deforestación en los bosques, situación negativa para el ecosistema y las condiciones naturales del paisaje, por el desarrollo no controlado de esta práctica, lo que a su vez ha generado procesos localizados de erosión tipo patas de vacas o laminar.

Fotografía 2.3. 2. Erosión tipo patas de vacas o laminar





2.3.6 Caracterización del Sistema Político Administrativo de la Subcuenca

Para determinar el sistema político administrativo de la Subcuenca de Chiriaimo se tuvo en cuenta lo siguiente:

"*En la constitución política de Colombia de 1.991 se establece concepto de Estado Social de Derecho y la implementación de diversas formas democráticas a través de nuevas instituciones y mecanismos participativos. Respecto de la organización política territorial, la Carta de 1991 convirtió a las intendencias y comisarías en departamentos; por ello el número de departamentos se elevó a 32, divididos en 1.059 municipios. También consagró la Constitución la organización de las áreas metropolitanas de Santafé de Bogotá como Distrito Capital, del Distrito Turístico y Cultural de Cartagena de Indias y del Distrito Turístico, Cultural e Histórico de Santa Marta. La carta también permitió el nacimiento de los territorios indígenas como entidades territoriales, la posibilidad de crear provincias y regiones administrativas como entidades territoriales y abrió la posibilidad para que los municipios se dividieran en comunas y corregimientos.*

La Constitución vigente determinó la descentralización y la autonomía de las entidades territoriales. En razón de tales delineamientos, las entidades territoriales pueden administrar sus propios recursos, crear tributos, emitir bonos y títulos de deuda pública, etc. Igualmente, se permitió que los departamentos tuvieran autonomía para la administración de sus políticas sociales, económicas, turísticos,

de planeación, de medio ambiente, de transporte y vías de comunicación, de desarrollo de sus zonas de fronteras y la posibilidad de crear y suprimir municipios[26]*.*

Si bien es cierto que la constitución política de Colombia determina los lineamientos para que haya una mejor participación de las entidades en cuanto a la adopción de políticas en los departamentos y municipios, cabe señalar que la subcuenca Chiriaimo políticamente hace parte de dos jurisdicciones, en este caso dicha subcuenca atraviesa los municipios de la Paz y San diego, los corregimientos de Betania y San José de Oriente que se encuentran en la Paz, el corregimiento los Tupes ubicado en el municipio de San Diego y las veredas que hacen parte del municipio de la paz y que son bañadas por la Subcuenca.

Por lo tanto toda política que se adopte en la subcuenca debe estar verificada por los estamentos a cargo, es decir que si quiere llevar a cabo cualquier tipo de proceso productivo o se quiera implementar algún de programa ya sea en la parte alta, media o baja de la subcuenca esta debe tener el consentimiento por parte de las Alcaldías de los municipios en mención.

Por ejemplo, si en la vereda Altos de Riecito la cual hace parte de la subcuenca chiriaimo y esta dentro de los limites del municipio de la paz de se va a llevar a cabo la siembra de frijol, las entidades encargadas deben dar aviso a los órganos de control del municipio de San Diego ya que este hace parte de la subcuenca y se beneficia directamente, de igual forma pasa con San Diego, si en el corregimiento los tupes se van adoptar políticas sobre el buen uso del suelo para la cría de ganado, las personas encargadas deben de dar avisos a las autoridades civiles del municipio de la Paz.

Lo que indica que no se puede y tampoco se debe dar un paso antes sin ser avisados previamente alguna de las partes.

Ahora bien, así como lo establece la constitución política de Colombia, el DANE dentro de sus funciones tiene la de diseñar, planear y ejecutar las operaciones que garanticen la georreferenciación de la información estadística que requiera el país para la planeación y toma de decisiones por parte del Gobierno Nacional y las entidades territoriales identificadas como departamentos y municipios, para lo cual se responsabiliza de actualizar y divulgar la codificación de la División político-administrativa de Colombia, Divipola, en concordancia con la organización territorial.

[26] http://www.banrespcultural.org

Para llevar a cabo estos procesos esta entidad se apoya en la información brindada por las administraciones municipales y departamentales. La adecuada administración de esta herramienta, facilita la asociación, integración y agregación de información temática demográfica, social, económica, cultural, institucional y ambiental, principalmente para la ejecución de estudios y se tiene en cuenta para el desarrollo de Planes de Ordenamiento Territorial.[27]

Para que haya una mayor claridad sobre división político Administrativa se definieron los siguientes conceptos[28]:

Región: en términos geográficos, se refiere a un territorio comprendido dentro de los limites naturales o arcifinios, individualizado por algún elemento unificador que los distingue de otros, es también una división terrestre, no artificial, ni arbitraria, sino una unidad pre-existente anterior a la presencia del hombre. Este alberga paisajes y ecosistemas que la naturaleza ha puesto sobre su superficie.

Vereda: Es senda o camino donde en algún momento y en alguno de sus puntos se establecieron algunas familias y levantaron caseríos densos o dispersos. En las veredas el hombre trabaja extrayendo riquezas de la tierra, se identifica con el paisaje y se relaciona consigo mismo, con sus vecinos y su entorno.

Corregimientos: Son divisiones del territorio municipal que decretan los Concejos Municipales "con el fin de mejorar la prestación de los servicios públicos y asegurar la participación de la ciudadanía en el manejo de asuntos públicos de carácter local" (Art.318.C.N.)

Municipios: "Es la entidad fundamental de la división político – Administrativa del estado" (Art.311. C.N) es la asociación natural y legal de todas las personas que residen en un territorio al que se extiende la acción administrativa de un alcalde y un concejo.

Comprende dos zonas, una urbana llamada "cabecera" y otra rural llamada "resto del municipio".

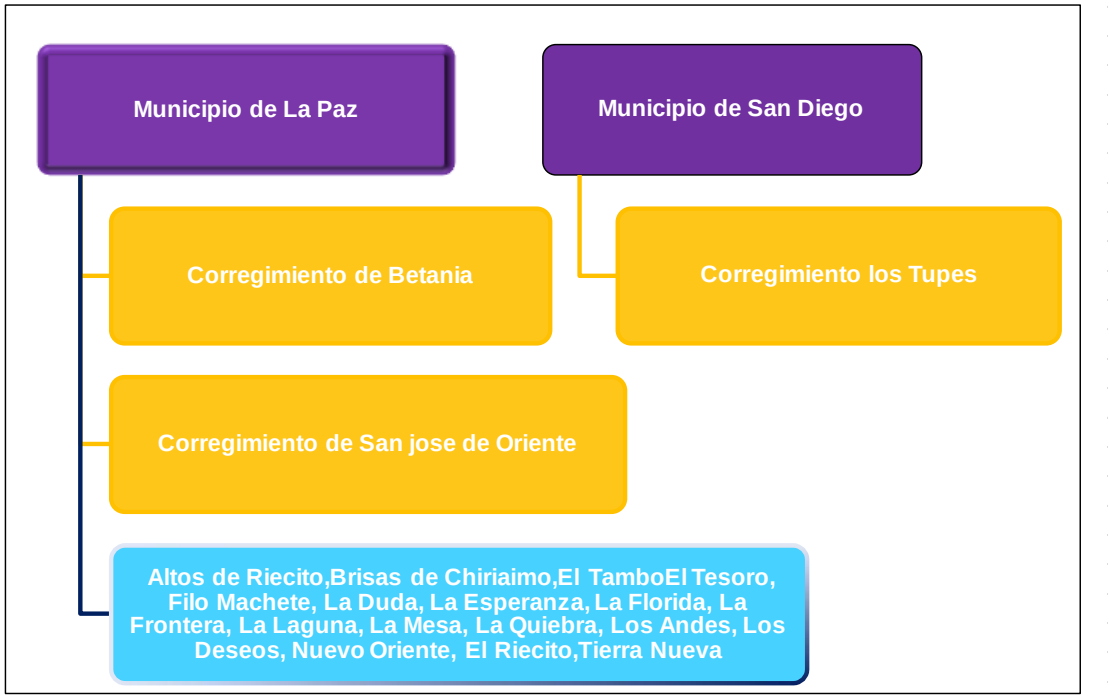
Teniendo en cuenta estas definiciones y en lo que concierne la subcuenca Chiriaimo, se estableció lo siguiente:[29]

[27] http:/www.dane.gov.co
[28] http://www.sogeocol.edu.co
[29] Revisión Y Ajuste Del Esquema De Ordenamiento Territorial Del Municipio De La Paz-Cesar 2012-2024 Diagnostico Integral

Su principal afluente es el río Riecito, el cual tiene un caudal abundante, de carácter permanente por estar en una zona de muchos acuíferos. Su subcuenca es una de las más pobladas, con veredas como el Filo Machete, El Tesoro, Tierra Nueva, Los Deseos, La Laguna etc., la mayoría de las cuales tienen cultivos de café de sombrío.

Dentro de los afluentes más importante de esta subcuenca se enuncia las siguientes: quebrada Jordán, arroyo Grande, arroyo La Picota, arroyo Seco, arroyo Las Palomas, arroyo Roma, arroyo Caracolí Hueco y arroyo Riecito.

Ilustración 2.3. 1. División Político Administrativa de la Subcuenca



Fuente: Los Autores

Administrativamente la subcuenca de Chiraimo, cuenta con organizaciones institucionales definidas para los municipios la Paz y san Diego, las cuales se fundamentan en la constitución política de Colombia.

Por ello en materia de autoridad, para la subcuenca, los Alcaldes Municipales son la primera autoridad civil junto con sus secretarías de despacho. Como la

subcuenca tiene inherencia en los municipios de La Paz y San Diego, estos entes deben de estar de acuerdo en toda decisión que se tome al respecto a cualquier actividad que tenga que ver con la subcuenca. Sin embargo no es de olvidar que los Alcaldes son la primera autoridad como se mencionó anteriormente, siguiendo con este tema entre las autoridades civiles de segundo orden a nivel urbano se encuentra en la cabecera urbana los inspectores de Policía, quienes son los jefes inmediatos de los corregidores corregimentales y responsables de mantener el orden público en la zona, apoyándose en las fuerzas militares y de policía, velando por la seguridad de los habitantes de a subcuenca

En lo que respecta a los corregimientos la autoridad es un corregidor, nombrado por tiempo indefinido de manera directa por el Alcalde municipal, a través de resolución, al igual que el inspector central. Para el caso de la Subcuenca Chiriaimo está establecido de la siguiente manera:

Los Corregidores y Comisarios están distribuidos de la siguiente manera:

- ✓ Un Corregidor Primero en San José de Oriente
- ✓ Un Corregidor Segundo en Betania
- ✓ Un Comisario para las Veredas La Laguna y La Quiebra
- ✓ Un Comisario para las veredas La Mesa – Cerro del Tesoro y Filo de Machete.

Dentro de las Alcaldías Municipales de la Paz y San Diego, se encuentran otras dependencias y entidades que sirven de apoyo al ejecutivo como lo son: La Secretaría General, Secretaría de Gobierno, Secretaría de Planeación, Secretaría de Salud, Participación Comunitaria, Núcleos Educativos, Tesorería , Control Interno, Banco de Proyectos, Oficina de Coordinación Agropecuaria, Casa de la Cultura.

La subcuenca Chiriaimo también está representada institucionalmente por el Concejo Municipal, como máximas autoridad a nivel legislativo.

Para defender los intereses de la sociedad e investigar la conducta de los funcionarios oficiales y ciudadanos, el Ministerio Público está representado por la Personería Municipal.

Adicionalmente tienen presencia las siguientes entidades:

- Registraduría del Estado Civil
- Oficina de Trabajo

- Juzgado Civil Municipal.
- Juzgado Penal Municipal.

El sector rural para la actividad agropecuaria recibe apoyo de las siguientes instituciones:

ICA: Transfiere tecnologías y aplica resultados de la investigación agropecuaria realizado por CORPOICA.

INCODER (Antiguo INCORA): Administra, adjudica y titula las tierras baldías.

BANCO AGRARIO y BANCOLOMBIA: Prestan su apoyo en materia de crédito.

2.3.7 Caracterización del Sistema Social de la Subcuenca

Para los estudios que van encaminados a generar conocimientos y que posteriormente se convertirán en una herramienta o punto de referencia para la planificación territorial, el iniciar la revisión de las variables socio demográficas se establece como un espacio metodológico que permite identificar el proceso de planificación y como resultado trazar estrategias, programas y proyectos que obedezcan a la realidad social, económica y ambiental del territorio en análisis.

En este orden de ideas se realizó un análisis de las variables demográficas más relevantes de las poblaciones urbanas y rurales asentadas en la subcuenca Chiriaimo, con miras a identificar su condición actual.

2.3.7.1 Aspectos demográficos :

- Población:

De acuerdo a la información contenida en la base de datos del SISBEN de 31 de diciembre de 2011, en la subcuenca Chiriaimo se encuentran ubicadas en total alrededor de 16.504 personas entre niños, niñas, jóvenes, adultos y adultos mayores. (Ver Tabla 2.3.4).

Tabla 2.3. 4. Distribución de la población total estimada para la subcuenca.

La Paz		
MUNICIPIO, CORREGIMIENTO Y VEREDAS	**Población Estimada**	**Representacion % de la poblacion**
Corregimiento Betania, San Jose de Oriente	5488	73%
Veredas	2036	27%
TOTAL	**7524**	**100%**

San Diego		
MUNICIPIO Y CORREGIMIENTO	**Población Estimada**	**Representacion % de la poblacion**
Cabecera municipal	8532	95%
Corregimiento Los Tupes	448	5%
TOTAL	**8980**	**100%**

Fuente: SISBEN 2011

Con base a estas cifras que se identificaron en la subcuenca Chiriaimo, se realizó un análisis representativo de la constitución de su estructura poblacional por sexo y edad, su densidad y tipología del núcleo familiar predominante en los hogares que en su conjunto constituyen los centros poblados urbanos y rurales ubicados en la Subcuenca.

- Estructura poblacional por sexo y edad

Con el ánimo de construir la pirámide de la población definida para la subcuenca Chiriaimo, se realizó un análisis de su conformación por sexo y edad por medio de dos tablas que describen esta estructura, teniendo en cuenta para la cabecera municipal, los municipios de La Paz y San Diego, sus corregimientos y las veredas, para describir la distribución de la población por localidades. (Ver Tablas 2.3.5 y 2.3.6)

Con respecto a los corregimientos y veredas de la Paz se obtuvo lo siguiente:

Tabla 2.3. 5. Conformación por sexo y edad de la Población de la Subcuenca Chiriaimo

EDAD	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	% HOMBRES	% MUJERES
0 a 4	550	518	1068	7%	7%
5 a 9	580	563	1143	8%	7%
10 a 14	416	428	844	6%	6%
15 a 19	334	274	608	4%	4%
20 a 24	329	300	629	4%	4%
25 a 29	333	292	625	4%	4%
30 a 34	308	280	588	4%	4%
35 a 39	226	220	446	3%	3%
40 a 44	216	146	362	3%	2%
45 a 49	144	146	290	2%	2%
50 a 54	112	114	226	1%	2%
55 a 59	116	96	212	2%	1%
60 y mas	281	202	483	4%	3%
TOTAL	**3945**	**3579**	**7524**	**52%**	**48%**

Fuente: SISBEN 2.011

Los datos contenidos en la Tabla 2.3.5, dan cuenta de un mayor número de personas de género masculino el cual representa el 52% de la población total de la subcuenca, es decir corresponde a 3.945, mientras que el 48% son mujeres es decir 3.579 del total que son 7.524 personas.

En lo referente a la estructura de la población en la parte donde se encuentra los corregimientos y veredas del municipio de la Paz y que está inmersa en la subcuenca, según su edad, se identificó que:
En el rango de edad de 0 – 4 años el 7% son hombres y el 7% son mujeres.
En el rango de edad 5 – 9 años el 8% son hombres, y el 7% son mujeres.
En el rango de edad de 10 – 14 años la población está compuesta por el 6% hombres y las mujeres también con el 6%.
En edad productiva, es decirla población de 15 – 59 años, se observó que el 28% son Hombres, y el 23% son mujeres. En el rango de los mayores de 60 años, el 4% son hombres y el 3% son mujeres.

En términos generales la población de esta parte de la subcuenca es joven, dado a que el 41% de la misma se ubica entre los 0 a 14 años de edad, lo que equivale

a 3.055 personas, lo que indica que a corto y mediano plazo se presentara un incremento de la fuerza laboral disponible, esto implica a que haya una mayor presión para el mercado laboral local; esto conllevaría a las entidades pertinentes a diseñar estrategias que permitan que esta fuerza laboral se involucre dentro de los procesos productivos de la subcuenca.

Hay que tener en cuenta que esta situación del incremento laboral está ligado a la necesidad de revisar y ampliar términos de cobertura y calidad de las políticas de asistencia social, establecidas por ley y de obligatorio cumplimiento, que apunten a beneficiar a las poblaciones más jóvenes en temas como salud y educación, debido a que en el corto plazo se requerirá por parte de la entidades, mayores esfuerzos administrativos y financieros, para atender la población entre los 0 a 14 años de edad de la subcuenca.

Para la parte de san diego se identificaron los siguientes datos:

Tabla 2.3.6 Conformación por sexo y edad de la Población de la Subcuenca Chiriaimo corregimientos Betania y San Jose, Zona veredal de la paz.

EDAD	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	% HOMBRES	% MUJERES
0 a 4	590	525	1115	7%	6%
5 a 9	468	513	981	5%	6%
10 a 14	454	490	944	5%	5%
15 a 19	454	463	917	5%	5%
20 a 24	374	392	766	4%	4%
25 a 29	303	310	613	3%	3%
30 a 34	258	343	601	3%	4%
35 a 39	243	292	535	3%	3%
40 a 44	226	268	494	3%	3%
45 a 49	231	243	474	3%	3%
50 a 54	178	210	388	2%	2%
55 a 59	154	180	334	2%	2%
60 y mas	374	444	818	4%	5%
TOTAL	**4307**	**4673**	**8980**	**48%**	**52%**

Fuente: SISBEN 2011

En el rango de edad de 0 – 4 años el 7% son hombres y el 6% son mujeres.

En el rango de edad 5 – 9 años el 5% son hombres, mientras que las mujeres representan un 6%.

En el rango de edad de 10 – 14 años la población está compuesta por el 5% hombres y las mujeres también con el 5%.

La población que se encuentra en etapa productiva de 15 – 59 años, se observó que el 27% son Hombres, y el 30% son mujeres. En el rango de los mayores de 60 años, el 4% son hombres y el 5% son mujeres.

En términos generales la población de esta parte de la subcuenca es joven, dado a que el 34% de la misma se ubica entre los 0 a 14 años de edad,

Se puede establecer que no hay mucha diferencia en cuanto a los datos arrojados en referencia a la estructura poblacional por sexo y edad, en los municipios, corregimientos y veredas que hacen parte de la subcuenca, estos más bien guardan una estrecha relación con respecto a la composición en los rangos de edades, la población que está en etapa productiva.

Como lo refleja la de la Tabla 2.3.7, la mayor concentración de la población de la subcuenca está en el casco urbano del municipio de San Diego, seguida de los habitantes que se encuentran en las cabeceras de los corregimientos de Betania, san José de Oriente. En la parte veredal, Altos de Riecito es la vereda que registra mayor número de habitantes con 576, seguido de Filo Machete con 412 personas.

Tabla 2.3.7. Distribución de la población por cabecera municipal, corregimental y veredal de la subcuenca Chiriaimo Municipio de la Paz.

NOMBRE	CABECERA MUNICIPAL	CABECERA CORREGIMENTAL	RURAL DISPERSO	TOTAL
ALTO DEL RIECITO	0	0	576	576
BETANIA	22	2120	74	2216
EL RIECITO	0	0	30	30
EL TESORO	0	0	76	76
FILO MACHETE	0	0	412	412
LA DUDA	0	0	52	52
LA ESPERANZA	0	0	16	16
LA FRONTERA	0	0	62	62
LA LAGUNA	0	0	32	32
LA MESA	0	0	114	114
LA QUIEBRA	0	0	178	178
LOS ANDES	0	106	46	152
LOS DESEOS	0	0	36	36
NUEVO ORIENTE	0	10	260	270
SAN JOSE DE ORIENTE	0	2966	306	3272
TAMBO	0	0	30	30
Total	**22**	**5202**	**2300**	**7524**

Fuente: SISBEN 2011

Lo mismo ocurre con el municipio de San Diego donde los habitantes que dependen de la subcuenca Chiriaimo, se concentran la mayor parte en la zona urbana y en el corregimiento de los Tupes. (Ver tabla 2.3.8).

Tabla 2.3.8. Distribución de la población por cabecera municipal, corregimental y veredal de la subcuenca Chiriaimo Municipio San Diego

NOMBRE	ZONA			TOTAL
	URBANO	CABECERA CORREGIMENTAL	RURAL DISPERSO	
BARRIO ZONA URBANA SAN DIEGO	8514	15	3	8532
LOS TUPES	0	448	0	448
Total	**8514**	**463**	**3**	**8980**

Fuente: SISBEN 2011.

- Densidad poblacional:

La relación entre el 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).

$$\text{Densidad} = \frac{\text{No. Total de Habitantes}}{\text{Superficie en Km}^2}$$

Para el caso de la población total de la subcuenca Chiriaimo, se calculó una tasa de densidad equivalente a 75,7[30] habitantes por kilómetros cuadrados, cifras que se ubica en 33,6 habitantes por encima 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/Km^2 y en 42.1 hab/Km^2 para el departamento del Cesar.

- Población en edad de trabajar y población económicamente activa:

La población en edad de trabajar es la que es considerada apta para realizar actividades productivas. En Colombia la población en edad de trabajar se encuentra entre los rangos de 10 a 59 años; y está subdividida en Población Económicamente Activa y Población Económicamente No Activa.

Del total de la población que habita en la subcuenca en los corregimientos de Betania y san José de Oriente, y la zona veredal de la Paz el 53%, está en edad

[30] Esta cifra fue calculada con base en el número total de habitantes identificados para la subcuenca Chiriaimo que es de 24.957, entre la extensión total de la subcuenca en Km^2 que de 210,8 Km^2

de trabajar, lo que equivale 4.830 personas, distribuidos en 52% para los hombres y 48% para las mujeres.

Tabla 2.3.9. Representación porcentual por rango de edades y géneros en la población en edad de trabajar corregimiento Betania y San Jose de Oriente; Zona Veredal.

RANGOS DE EDADES	% DE PET HOMBRES	% DE PET MUJERES
10 - 14	9%	9%
15 - 19	7%	6%
20 - 24	7%	6%
25 - 29	7%	6%
30 - 34	6%	6%
35 - 39	5%	5%
40 - 44	4%	3%
45 - 49	3%	3%
50 - 54	2%	2%
55 - 59	2%	2%
TOTAL	52%	48%

Fuente: SISBEN 2011

Mientras que para el municipio de San Diego Las personas que se encuentran más actas para trabajar para ambos géneros, representando el 48% para los hombres y el 53% para las mujeres del total de la población total. (Ver Tabla 2.3.10).

Tabla 2.3.10. Representación porcentual por rango de edades y géneros en la población en edad de trabajar Zona Urbana San Diego y corregimiento los Tupes

RANGOS DE EDADES	% DE PET HOMBRES	% DE PET MUJERES
10 - 14	11%	8%
15 - 19	7%	8%
20 - 24	6%	6%
25 - 29	5%	5%
30 - 34	4%	6%
35 - 39	4%	5%
40 - 44	4%	4%
45 - 49	4%	4%
50 - 54	3%	3%
55 - 59	3%	3%
TOTAL	48%	53%

Fuente: SISBEN 2011.

- Características generales del núcleo familiar predominante:

En el caribe Colombiano sobre todo en los municipios, el núcleo familiar que más predomina en la subcuenca, guarda el componente social tradicional; es decir, cuenta con un jefe cabeza de hogar quien es el que trabaja y trae el sustento al hogar, la madre es quien administra las actividades propias del hogar.

Estos hogares en una gran proporción cuentan con hijos en edades entre los 5 y 19 años de edad en etapa de crecimiento y formación. En casos muy contados hay hogares con algún adulto mayor que hace parte de la estructura familiar por su vínculo sanguíneo con el jefe del hogar, o la señora de la casa.

En términos generales las familias asentadas en toda la subcuenca, son amigables, respetan sus tradiciones y tienen un gran sentido de pertenencia con respecto a la zona que habitan, las comunidades rurales son pequeñas, informales, sobre todo las que se encuentran en la parte alta de la subcuenca.

Estas familias están inconformes por el olvido por parte de las entidades gubernamentales; por eso es que a falta de acompañamiento interinstitucional, los lugareños presentan una serie de condiciones de vida un poco complicadas con respecto a la salud, educación y saneamiento básico.

Fotografía 2.3.3. Aspectos generales habitantes de la subcuenca



Pese a estas adversidades los habitantes de la subcuenca cuentan con las ganas de sacar los procesos sociales adelante y ser articuladores en los proyectos de tipo productivo y hacer ejercer un dinamismo que les permita tener un desarrollo de sus comunidades.

Como se mencionó anteriormente entre las actividades productivas típicas que se dan en la subcuenca están la ganadería y la agricultura como sustento de las familias.

En el aspecto cultural, los hogares están conformados por personas que proceden en gran parte de los departamentos de Santander y Norte de Santander, mesclados con los oriundos de la zona.

Muchas de estas personas que vienen desde esos lugares de Colombia y se acentúan en las diferentes zonas de la subcuenca lo hacen a causa del desplazamiento debido a la presión que ejercen grupos armados al margen de la ley, lo que conlleva a que estas familias busquen la manera de auto sostenimiento, dichos asentamientos se dan Serranía del Perijá, y desde ahí empezar a desarrollar una vida doméstica-campesina que les brinde estabilidad económica.

- Estructura del núcleo familiar por número de integrantes y número de hogares por vivienda:

La estructura del núcleo familiar predominante en la subcuenca Chiriaimo, se describió con base en el análisis comparativo de los datos relacionados con el número promedio de integrantes por hogar y el número de hogares por vivienda; identificándose que el 60% del total de los hogares estimado para la subcuenca, para este caso se tuvo en cuenta los hogares que están conformados en la zonas inmersas en las subcuenca, en este caso en los municipios de la Paz y San Diego.

Para el caso de la Paz se encontró que el número total entre una (1) y cuatro (4) personas es de 66%, el 33% entre cinco (5) y nueve (9) integrantes, y el 1% cuenta con diez (10) o más personas, mientras que en San Diego el 56% del total esta entre una (1) y cuatro (4), el 41% entre cinco (5) y nueve (9); mas de diez (10) el 3% (Ver Tabla 2.3.11.)

Tabla 2.3. 11. Número promedio de integrantes por hogar en la subcuenca.

NUMERO DE HOGARES POR VIVIENDA	VIVIENDAS POR NUMERO DE HOGARES RESIDENTES	REPRESENTACION % DE VIVIENDAS OCUPADAS PORR NUMERO DE HOGARES
De 1 a 4 Personas	1340	66%
De 5 a 9 Personas	663	33%
Igual o Mayor de 10 Personas	22	1%
TOTAL	**2025**	**100%**
San Diego		
NUMERO DE HOGARES POR VIVIENDA	**VIVIENDAS POR NUMERO DE HOGARES RESIDENTES**	**REPRESENTACION % DE VIVIENDAS OCUPADAS PORR NUMERO DE HOGARES**
De 1 a 4 Personas	1124	56%
De 5 a 9 Personas	831	41%
Igual o Mayor de 10 Personas	57	3%
TOTAL	**2012**	**100%**

Fuente: SISBEN 2011

En lo concerniente al número de hogares por vivienda que se encuentran en la subcuenca chiriaimo, se precisó que la parte que le corresponde al municipio de la paz el 92% de las viviendas ubicadas en la subcuenca son habitadas por un hogar, el 6. % entre dos y tres hogares.

En el municipio de San diego el 92% de las viviendas ubicadas en la subcuenca son habitadas por un hogar y el 6% por dos hogares. (Ver tabla 2.3.12).

Tabla 2.3.12 Número promedio de hogares residentes por vivienda.

La Paz		
NUMERO PROMEDIO DE INTEGRANTES POR HOGAR	**NUMERO DE HOGARES POR PROMEDIO DE INTEGRANTES**	**REPRESENTACION % DE HOGARES POR NUMERO DE INTEGRANTES**
Un Hogar por vivienda	1865	92%
Dos Hogares por vivienda	112	6%
Tres Hogares por vivienda	48	2%
TOTAL	**2025**	**100%**
San Diego		
NUMERO PROMEDIO DE INTEGRANTES POR HOGAR	**NUMERO DE HOGARES POR PROMEDIO DE INTEGRANTES**	**REPRESENTACION % DE HOGARES POR NUMERO DE INTEGRANTES**
Un Hogar por vivienda	1856	92%
Dos Hogares por vivienda	114	6%
Tres Hogares por vivienda	42	2%
TOTAL	**2012**	**100%**

Fuente: SISBEN 2011

- Índice de hacinamiento por hogares en la Subcuenca Chiriaimo:

Para identificar los datos relacionados al índice de hacinamiento en la subcuenca chiriaimo se definió en primera instancia el significado de este, el cual hace referencia entre el número de personas del hogar y el número de cuartos que ocupan en una vivienda, es decir, que el hacinamiento en si se estima cuando existe en un hogar hay más tres personas por habitación utilizada en un dormitorio, dentro de este contexto existen autores que lo clasifican como hacinamiento medio, pero cuando en una habitación hay más de tres personas con condiciones parecidas es considerado un hacinamiento crítico. [31]

El hacinamiento incluye una serie de factores como la falta de privacidad, la libre movilización dentro de la zona habitable, esto conlleva a que hayan alteraciones en la parte física y mental, debido a que se pueden presentar estrés sicológico,, de igual manera puede haber propagación de enfermedades infecciosas e incrementar la ocurrencia de accidentes en el hogar; los hacinamientos afectan más que todo a niños quienes por su condición son mas susceptibles a adquirir cualquier tipo de bacterias.

Cabe señalar que el hacinamiento es una variable que utiliza el DANE para medir el déficit de vivienda en Colombia, y toma como referencia tres (3) personas en un cuarto; por consiguiente se tomó el índice de hacinamiento como referencia con base en los resultados del número de integrantes por hogar y dentro de los cuales se obtuvieron los siguientes resultados.

Con base en los resultados obtenidos acerca del número de hogares y el número promedio de integrantes, se estimó que el 36% de los hogares ubicados en la subcuenca chiriaimo en los corregimientos de Betania y san José y las veredas del municipio de la Paz, se encuentra en condiciones de hacinamiento (Ver Tabla 2.3.13), correspondiendo un índice de hacinamiento de 27% para los hogares de los corregimientos y un 9% para las veredas de la zona rural (Ver Tabla 2.3.14).

[31] www.dane.gov.co

Tabla 2.3.13. Nivel de hacinamiento de la subcuenca Chiriaimo Corregimientos Betania y San Jose de Oriente; zona veredal.

No. Personas que Utilizan una Habitacion como Dormitorio	No. Hogares en Hacinamiento
1	2
4	667
7	60
10	0
16	2
TOTAL	**731**

Fuente: SISBEN 2011

Tabla 2.3.14. Nivel de hacinamiento.

No. Personas que Utilizan una Habitacion como Dormitorio	No. Hogares en Hacinamiento a Nivel Corregimental	No. Hogares en Hacinamiento a Nivel Veredal
4	498	169
7	42	20
10	0	0
TOTAL	**540**	**189**
	27%	**9%**

Fuente: SISBEN 2011

En lo que respecta a la zona de San Diego y el corregimiento Los Tupes, se encontró el índice de hacinamiento es de 62%, (ver tabla 2.3.15), de los cuales el 58% hace parte la cabecera urbana y el 3% el corregimiento los Tupes.

Tabla 2.3.15. Nivel de hacinamiento de la subcuenca Chiriaimo San Diego y corregimiento Los Tupes.

No. Personas que Utilizan una Habitacion como Dormitorio	No. Hogares en Hacinamiento
4	1227
7	13
10	0
TOTAL	**1240**

Fuente: SISBEN 2011

Tabla 2.3.16. Nivel de hacinamiento.

No. Personas que Utilizan una Habitacion como Dormitorio	No. Hogares en Hacinamiento a Nivel Urbano	No. Hogares en Hacinamiento a Nivel Corregimental
4	1161	66
7	13	0
10	0	0
TOTAL	**1174**	**66**
	58%	**3%**

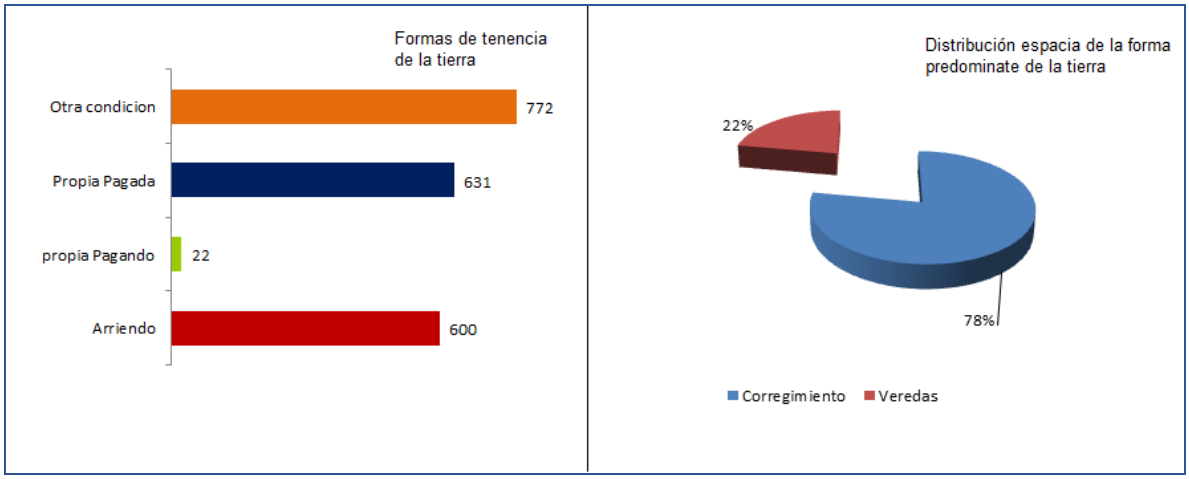
Esta información demográfica fue estimada por medio de las actividades de campo y el análisis de fuentes secundarias, proceso que fue descrito en el numeral de diseño metodológico.

- Tenencia de la tierra:

En esta variable se identifican las más importantes formas de Tenencia de Tierra de la Subcuenca Chiriaimo, en lo que concierne al municipio de la Paz en la zona corregimental y veredal el 31% es propietario oficial de la tierra donde se encuentra ubicada su unidad de vivienda, el 1% se encuentra pagando su unidad de vivienda, el 30% se encuentra en arriendo, y el 38% está en otra condición (posesión o familiar) (Ver tabla No. 2.3.17).

Los datos anteriores permiten establecer que la forma predominante de tenencia de la tierra de la subcuenca chiriaimo es la de propietario oficial o en proceso de pago. En lo que respecta a la distribución espacial de dicha forma, se identificó que el 78% de los hogares (508) que son propietarios de sus inmuebles se ubican en la zona corregimental y el 22% (145) en la zonas veredales. (Ver Gráfica No. 2.3.1 y Tabla 2.3.17).

Gráfica 2.3. 1. Tipo de Tenencia de la Tierra en la Subcuenca Chiriaimo municipio de la Paz



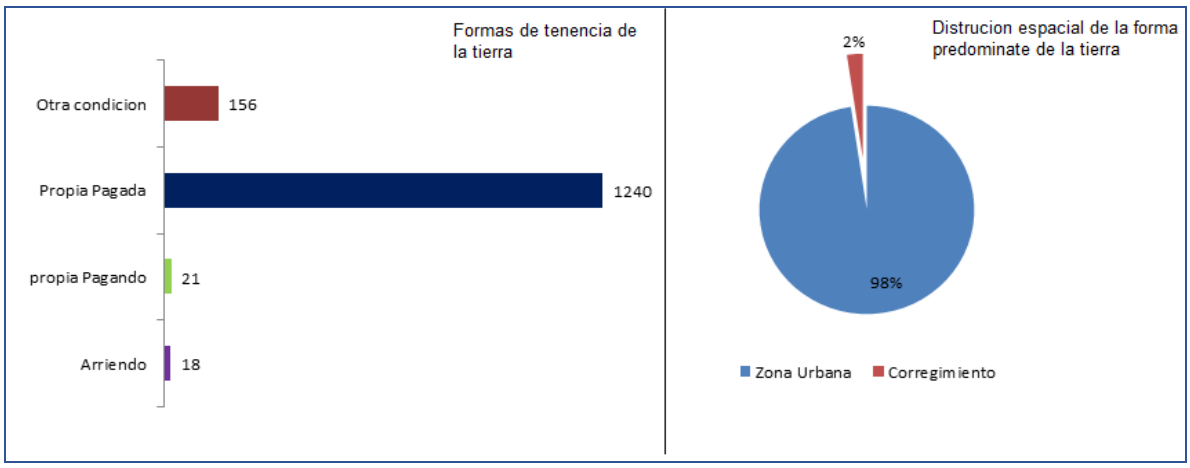
Fuente: SISBEN 2011

Tabla 2.3.17 Formas de tenencia de la tierra de la subcuenca.

Zonas de la Subcuenca	Modo de Tenencia de la Tierra				TOTAL
	Arriendo	propia Pagando	Propia Pagada	Otra condicion	
Corregimiento	586	18	490	254	508
Veredas	14	4	141	518	145
TOTAL	600	22	631	772	653

Fuente: SISBEN 2011

Gráfica 2.3. 2. Tipo de Tenencia de la Tierra en la Subcuenca Chiriaimo Zona de San Diego y corregimiento.



Fuente: SISBEN 2011

En San Diego se identificó que el 1.3% de la población en la zona urbana vive en arriendo, el 86% es propietaria oficial de la tierra donde está ubicada su unidad de vivienda mientras que el 1.5% la está pagando, el 11% está en otra condición (posesión o familiar), con respecto al corregimiento de los tupes se encontró que las personas que viven en otra condición se encuentran por encima de aquellas que tienen su propia vivienda o están pagando arriendo. (Ver tabla 2.3.18)

Tabla 2.3.18**.** Tipo de Tenencia de la Tierra en la Subcuenca Chiriaimo municipio de san Diego.

Zonas de la Subcuenca	Modo de Tenencia de la Tierra				TOTAL
	Arriendo	propia Pagando	Propia Pagada	Otra condicion	
Zona Urbana	0	15	1216	110	1341
Corregimiento	18	6	24	46	94
Total	18	21	1240	156	1435

Fuente: SISBEN 2011

En lo referente a la distribución espacial de dicha forma el 98% es propietario de la vivienda, por lo tanto esta es la forma predomínate de tierra en esta parte de la subcuenca, (ver gráfica 2.3.2).

2.3.8 Servicios y Equipamientos Sociales

Desde hace varios años el Gobierno Nacional optó por descentralizar la política administrativa y financiera de las entidades en el país, esto lo hizo buscando integrar los procesos que se llevan a cabo en las mismas y buscando la manera de evitar los problemas que se presentan cuando se ponen en práctica políticas gubernamentales, así como también programas y planes que apuntan a la satisfacción de las necesidades de las comunidades en sí.

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 sostenieblemente el nivel y la calidad de vida de los habitantes dicha área geográfica usando plena y eficientemente sus recursos humanos y no humanos"*[32].

[32] 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.

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*"[33].

De esta manera siguiendo los lineamientos del diagnóstico integral que se le hizo al Esquema de Ordenamiento territorial (EOT) del municipio de la paz "Primero mi pueblo" se realizó un análisis de los Servicios y Equipamientos Sociales con que cuenta actualmente la comunidad de la subcuenca Chiriaimo tanto en el municipio de la Paz como de San Diego, dado que para este municipio no se encontró información relevante que se puedira plasmar en este estudio, de acuerdo a esto se obtuvo lo siguiente:

2.3.8.1 Para el caso del municipio de La Paz:

- De Abastecimiento:

En la Subcuenca Chiriaimo existe una plaza de mercado ubicada en la zona urbana. Se está prestando en unas instalaciones que no son adecuados para el desarrollo de esta actividad comercial, además de que está siendo subutilizada el área destinada para tal fin. La edificación donde se encuentra actualmente la Plaza de Mercado es también un área donde confluyen múltiples actividades urbanas sobre la vía de conexión intermunicipal dado que no existe una terminal de transporte como tal y Las empresas interdepartamentales tienen oficinas sobre la vía Troncal, obstaculizando el paso cada vez que llegan los buses, aunque el tiempo que permanecen es muy corto por ende esto produce conflicto en la movilidad vehicular.

Matadero. En el año 2011, hay un matadero localizado en el barrio Las Delicias de la cabecera muinicipal, en la margen derecha del río Mocho.

En documentos de archivo, la descripción de este equipamiento es como se indica a continuación: "La infraestructura locativa ha sido mejorara en cuanto a enchapes, pintura, recubrimiento y alistamiento de materiales absorbentes.

[33] Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental de la Subcuenca Hidrográfica del Río Casacara. Componente Económico.

Las aguas residuales se encuentran en perfecto estado de conducción y tienen los componentes adaptados a la red de su orden: trampa de residuos sólidos pesados, 2 trampas de grasas, un sedimentador, un aliviadero y un lecho filtrante o campo de infiltración en arena. Para los desechos sólidos, los contenidos rumiares van a un estercolero y los residuos de huesos son depositados en un lugar externo donde tienen acceso los perros y reciben rayos solares. Luego son recogidos por el celador que los vende a recicladores.

Es necesario construir el compartimento para instalar incineradores o mínimo cocción. La ventilación se considera adecuada y suficiente regulada por ventanas y calados, lo que permite a su vez una buena iluminación. El abastecimiento de agua proviene de una fuente de manantial, cuya captación se hace en la fuente superficial y el suministro es permanente, constante y suficiente para realizar los sacrificios y demás labores que se ejerzan en los procesos y procedimientos a que son sometidos los animales. Las instalaciones, la conducción se hace por medio de mangueras de polietileno.

En la realidad, el funcionamiento del matadero es deficiente y teniendo en cuenta la importancia de este equipamiento en una región donde la ganadería es un renglón económico importante, se hace necesario establecer procedimientos certificados en calidad y localizarlo en un lugar apropiado. El matadero municipal presenta en el año 2011, una serie de problemas, siendo relevante el de ubicación por su alto impacto negativo para el río mocho y para su entorno.

- De Servicio Urbano:

Cementerios: La cabecera municipal de La Paz tiene un cementerio en buen estado, ubicado en el barrio Centro, pero su capacidad llegó ya al límite. Por ello, es necesario equipar a la cabecera municipal de un parque cementerio adecuado con una morgue que permita tratar de manera técnica los cadáveres que llegan al lugar.

Actualmente este cementerio se halla a cargo de una Junta Central de Administración y su planta física, está ubicada en una zona céntrica de la cabecera municipal.

Dentro de este cementerio se encontraba una morgue municipal que no contaba con los requisitos mínimos de Ley y por ello, hubo que cerrarla. Es necesario dotar al municipio de una nueva morgue que incluso, preste dervicio a otros municipios vecinos.

Cementerio Cabecera del Corregimiento de San José de Oriente: Es administrado por una Junta Central. Se encuentra a la entrada de la cabecera del

Corregimiento de San José de Oriente. Se encuentra en regular estado, necesitando con urgencia se le reparen las paredes externas. Su capacidad no ha sido ocupada totalmente.

Centros de Culto: En el área urbana de la Subcuenca de la quebrada existen un número aproximado de siete (7) centros de culto, de los cuales 2 corresponden a la iglesia católica y los restantes a templos cristianos o protestantes.

2.3.9 Educación

(…)"La educación puede definirse como el proceso de socialización de los individuos.

Al educarse, una persona asimila y aprende conocimientos. La educación también implica una concienciación cultural y conductual, donde las nuevas generaciones adquieren los modos de ser de generaciones anteriores.

El proceso educativo se materializa en una serie de habilidades y valores, que producen cambios intelectuales, emocionales y sociales en el individuo. De acuerdo al grado de concienciación alcanzado, estos valores pueden durar toda la vida o sólo un cierto periodo de tiempo.

En el caso de los niños, la educación busca fomentar el proceso de estructuración del pensamiento y de las formas de expresión. Ayuda en el proceso madurativo sensorio-motor y estimula la integración y la convivencia grupal.

La educación formal o escolar, por su parte, consiste en la presentación sistemática de ideas, hechos y técnicas a los estudiantes. Una persona ejerce una influencia ordenada y voluntaria sobre otra, con la intención de formarle. Así, el sistema escolar es la forma en que una sociedad transmite y conserva su existencia colectiva entre las nuevas generaciones"[34].

Por otra parte, cabe destacar que la sociedad moderna otorga particular importancia al concepto de educación permanente o continua, que establece que el proceso educativo no se limita a la niñez y juventud, sino que el ser humano debe adquirir conocimientos a lo largo de toda su vida.

[34] www.definicion.de/educacion/

Dentro del campo de la educación, otro aspecto clave es la evaluación, que presenta los resultados del proceso de enseñanza y aprendizaje. La evaluación contribuye a mejorar la educación y, en cierta forma, nunca se termina, ya que cada actividad que realiza un individuo es sometida a análisis para determinar si consiguió lo buscado.

De igual manera, desafortunadamente muchos estudiantes no saben en realidad por qué reciben educación, como es lógico tan pronto tienen edad suficiente, sus padres les envían a la escuela, pero en si muchos de ellos no saben cual es el motivo por el qué van a la escuela. Todo lo que los estudiantes y sus padres saben es que deben ir a la escuela y educarse.

Un estudiante debe conocer qué significa que a uno le eduquen, y reflexionar al respecto. Educación no significa simplemente aprobar exámenes para que más tarde puedan casarse, tener alguna clase de empleo y continuar en ese empleo, les guste o no, por el resto de sus vidas. Eso no es la educación.

Se debe de tener en cuenta que los estudiantes asisten a diversas escuelas donde se les educa, o sea, que aprenden matemáticas, historia, geografía, ciencia y demás. Pero no saben el por qué ni se lo han preguntado alguna vez.

Alguno piensa que lo hace simplemente para que después puedan ganarse la vida. Pero este no es el propósito de la educación; la educación no es tan sólo un asunto de aprobar exámenes y poner unos cuantos títulos junto a los nombres, la educación es algo por completo diferente.

Si se mira el entorno se ve cual es la espantosa confusión en la que se encuentra el mundo actualmente, jóvenes pobres de espíritu sin ganas de salir adelante, preocupados ms por las cosas del mundo que por recibir una buena educación que les permita ser mejores personas y en un futuro grandes profesionales; por ello es que Los estudiantes deberían reflexionar sobre estas cosas mientras son jóvenes.

Por otra parte la educación no está sólo para capacitar a las personas para que puedan conseguir un empleo; la educación es algo que debe ayudarlas a prepararse para la vida. Los estudiantes podrán convertirse en un oficinista, un gobernador, un científico, pero eso no es la totalidad de la vida.

Hay toda clase de cosas en la vida. La vida es como el océano. El océano no es sólo lo que vemos en la superficie. Es tremendamente profundo, tiene corrientes enormes y está atestado con todo tipo de vida, con múltiples variedades de peces, el grande viviendo del pequeño. Todo eso es el océano; y así ocurre con la vida,

en la cual hay toda clase de goces, de placeres, dolores, invenciones extraordinarias, innumerables sistemas de meditación y la búsqueda colectiva de la felicidad[35].

La vida es todo eso, pero los estudiantes no están preparados para ella. En la escuela nadie les habla acerca de todas esas cosas, hay niños y jovenes en cada clase, donde solamente el maestro se preocupa sólo se interesa en que pasen los exámenes, no se interesa en el esclarecimiento de sus mentes.

Para saber el estado educativo de la poblacion de la subcuenca Chiriaimo, se analizaron variables como nivel de analfabetismo, grado de escolaridad e infraestructura entre otros.

2.3.9.1 Tipos de Educación:

El servicio de educación está a cargo del Departamento del Cesar, esto se debe a que los municipios de la Paz y san Diego no cuentan con más de 100 mil habitantes, siendo la Secretaría del Interior de cada municipio, los entes encargado de desarrollar e implementar todas las políticas dirigidas hacia el sector de la educación.

- Infraestructura:

Según los datos consignados en el diagnóstico Integral del Esquema de ordenamiento territorial del municipio de la Paz, en la subcuenca chiriaimo, en lo que tiene que ver a la parte rural se atiende a la población educativa de esta zona en todas sus etapas que va desde transición hasta educación media y son las que tienen información sobre alumnos matriculados, estas se encuentran distribuidas de la siguiente manera. (Ver tabla No. 2.3.19).

[35] http://www.proyectopv.org/1-verdad/porqueeducar.htm

Tabla 2.3.19. Instituciones Educativas Ubicadas en la Subcuenca Chiriaimo municipio de la Paz

Institución Educativa	Naturaleza Jurídica	Urbano/Rural	Grado	Numero de Alumnos
TECNICO AGROPECUARIO	Oficial	Rural	Secundaria	1320
Sede Escuela San José	Oficial	Rural	Primaria	
Sede Betania	Oficial	Rural	Primaria	
Sede Nuevo Oriente	Oficial	Rural	Primaria	
Sede La Quiebra	Oficial	Rural	Primaria	
Sede La Laguna	Oficial	Rural	Primaria	
Sede Los Deseos	Oficial	Rural	Primaria	
Sede Los Andes	Oficial	Rural	Primaria	
Sede La Duda	Oficial	Rural	Primaria	
Sede La Mesa	Oficial	Rural	Primaria	
Sede La Esperanza	Oficial	Rural	Primaria	
Sede Cerro del Tesoro	Oficial	Rural	Primaria	
Sede La Frontera	Oficial	Rural	Primaria	
Sede Alto del Riecito	Oficial	Rural	Primaria	
Sede Filo de Machete	Oficial	Rural	Primaria	
Sede La Florida	Oficial	Rural	Primaria	
CENTRO ETNOEDUCATIVO LA LAGUNA	Oficial	Rural	Primaria	395
Sede La Laguna	Oficial	Rural	Primaria	

Fuente: Diagnóstico integral del (EOT) del municipio de la paz “Primero mi Pueblo”

Esto indica que la infraestructura física, con la que cuenta la subcuenca en lo que se refiere a la oferta de educación, es liderada por el sector público, ya que es el gobierno nacional quien establece lineamientos a seguir dentro de los procesos de formación en los grados de básica primaria y secundaria, luego entones hay que tener en cuenta que es gobierno es quien posee los medio disponibles a lo ancho y largo del territorio Colombiano, ofreciendo las mismas oportunidades de acceder a los niños y jóvenes en edades de educarse no importando la localización desde el punto de vista geográfico donde se encuentra la Subcuenca Chiriaimo, por lo que no hay excusa para no estudiar.

A continuación se describe un listado de otras instituciones que están en la parte urbana u rural ubicadas en la subcuenca chiriaimo.

- ✓ *Zona Rural*:

En cada corregimiento se encuentra un bloque de Escuelas Nuevas, ubicadas en las diferentes veredas del mismo:

a. En el Corregimiento de San José de Oriente:

- Colegio Municipalizado Técnico Agropecuario (San José de Oriente)
- Escuela Nueva Los Andes
- Escuela Nueva La Mesa
- Escuela Nueva La Frontera
- Escuela Nueva Cerro del Tesoro
- Escuela Nueva Nuevo Oriente
- Escuela Nueva La Laguna
- Escuela Nueva Brisas del Chiriaimo
- Escuela Nueva Filo de Machete
- Escuela Nueva Asociación Amigos Cristianos
- Escuela Nueva La Esperanza
- Escuela Nueva Alto Riecito
- Escuela Nueva Betania
- Escuela Nueva San José de Oriente
- Escuela Nueva Parroquial
- Escuela Nueva Caracolí hueco
- Escuela Nueva La Quiebra.
- Escuela Nueva la Duda
- Escuela Nueva Los Deseos # 1
- Escuela Nueva La Florida

✓ *Programas Académicos:*

Los programas académicos que se ofrecen en los centros e Instituciones Educativas en los corregimientos son los de básica primaria, por lo que los niños

una vez terminan el quinto de primaria y si quieren acceder a la secundaria deben trasladarse a la parte urbana, es por eso que muchos niños no siguen estudiando, primero porque el costo de traslado desde los corregimientos hacia las cabecera es muy alto, y segundo que prefieren dedicarse a las labores del campo.

Lo mismo ocurre en las veredas que conforman la subcuenca Chiriaimo los programas ofrecidos solo llegan hasta básica primaria.

- ✓ *Nivel Educativo:*

En la subcuenca para el año 2010 se realizó un estudio socioeconómico, donde se aplicaron encuestas incluyéndose la variable de educación, donde se encontró que hay un analfabetismo elevado ya que el 20% de la población objeto de estudio son analfabetas (saben leer y escribir), el 8,47% solo ha terminado la primaria en colegios oficiales, el 1,69% termino la primaria en colegios no oficiales y solo 0,85% estudio una carrera técnica en el SENA y el 0,85% restante culmino sus estudios de secundaria, donde cuyos establecimientos al cual tuvieron acceso fueron los de carácter oficial con un 58%.[36]

En este orden de ideas y para tener un concepto más actualizado sobre el tema de educación en la subcuenca chiriaimo, se tomaron los datos del SISBEN a corte del 19 de enero de 2012 en donde se tuvo en cuenta el nivel educativo alcanzado por los habitantes asentados en los municipios, corregimientos y veredas donde atraviesa la subcuenca, nivel alfabetismo, entre otras variables.

Cabe anotar, como hay dos jurisdicciones (los corregimientos y veredas en el muncipio de la Paz y San Diego) a las que baña la subcuenca chiriaimo, para ello, se discriminaron y se analizaron por separado las variables de estudio, es decir se tuvieron en cuenta la zona urbana, los corregimientos y las veredas dando los siguientes resultados.

b. Para el municipio de la Paz:

Los niveles académicos con los que más cuentan los habitantes de esta parte de la subcuenca son los de primaria y secundaria, centrándose mas que todo en los corregimientos con 29.7% y 16.6% respectivamente, solo estas personas pueden acceder a estudios tecnológicos o universitarios, mientras que en la parte veredal solo el 13.1 % a alcanzado la primaria.

El caso que más preocupa es el alto porcentaje de habitantes que no cuentan con ningún tipo de estudio, sobre todo en los corregimientos donde el 25.7% no han

[36] Romero, Harley (2010) Diagnostico Socioeconómico de la subcuenca chiriaimo

tenido acceso alguno. Por lo que se puede deducir que los índices de analfabetismo en esta parte de la subcuenca son elevados.

Por ende, eso se ve reflejado en cuanto a la cobertura académica se refiere, debido a que en la mayoría de las veredas las instituciones que tienen presencia solo llegan hasta básica primaria y esto es un factor que hay que tener en cuenta, porque como se explicó anteriormente, los jóvenes al terminar su primaria muchas veces no acceden a la secundaria porque les toca trasladarse a las cabeceras urbanas y muchas de estas veredas se encuentran muy dispersas, aparte del difícil acceso por las vías que en su mayoría se encuentran en malas condiciones dificultando el traslado de los jóvenes, lo que conlleva a que muchos de ellos se queden en las fincas dedicándose a actividades propias del campo o en el peor de los casos no dedicarse a algún oficio en particular lo que genera un índice muy alto de deserción estudiantil (Ver Tabla No. 2.3.20).

Tabla 2.3. 20. Nivel Académico de la Población de la subcuenca chiriaimo municipio de la paz.

Zona de la Subcuenca	Nivel Academico Alcanzado					
	Ninguno	Primaria	Secundaria	Tecnica o Tecnologica	Universidad	Postgrado
Corregimientos Betania y Nuevo Oriente	25,7%	29,7%	16,6%	0,3%	0,6%	0,0%
Veredas	11,7%	13,1%	2,2%	0,0%	0,0%	0,0%

Fuente: SISBEN 2011

En lo que corresponde a San diego se logra evidenciar que los habitantes de la zona urbana han alcanzado los niveles de básica primaria en 24.4% y 29.4% en secundaria, pero tanto en la zona urbana como en el corregimiento los tupes el 25.1% cuenta con algún tipo de nivel académico, aunque este esta equilibrado con los datos arrojados en la tabla anterior en cuanto al nivel académico no alcanzado que fue de 26.6%de los habitantes de la subcuenca en el municipio de la Paz. Solo el 6.3% de los habitantes en la cabecera urbana tiene un grado universitario.

En el corregimiento los tupes los habitantes que tiene acceso al estudio no tienen ningún grado universitario, solo un mínimo tiene algun estudio tecnológico. (Ver tabla No 2.3.21).

Tabla 2.3.21 Nivel Académico de la Población. de la subcuenca chiriaimo municipio de San Diego

	Nivel Academico Alcanzado					
San Diego	Ninguno	Primaria	Secundaria	Tecnica o Tecnologica	Universidad	Postgrado
zona urbana	23,6%	29,7%	31,2%	3,8%	6,3%	0,4%
Corregimiento los Tupes	1,5%	2,1%	1,2%	0,2%	0,0%	0,0%

Fuente: SISBEN 2011

A cerca de los niveles académicos alcanzados por sexo, tanto la población masculina como para la femenina de la subcuenca, se registran los mismos porcentajes en los distintos niveles de formación académica, lo que indica que existe un equilibrio entre los géneros en materia de educación. (Ver Tabla No. 2.3.22.)

Tabla 2.3.22. Nivel Académico por sexo en la subcuenca Chiriamo, en el municipio de la Paz.

	Nivel Academico Alcanzado				
HOMBRES	Ninguno	Primaria	Secundaria	Tecnica o Tecnologica	Universidad
Corregimientos	14%	16%	7%	0%	0%
veredas	7%	7%	1%	0%	0%
MUJERES	Ninguno	Primaria	Secundaria	Tecnica o Tecnologica	Universidad
Corregimientos	12%	14%	9%	0%	0%
veredas	5%	6%	1%	0%	0%

Fuente: SISBEN 2011

Al analizar los resultados reflejados en la tabla anterior, en materia de educación entre y hombres y mujeres, se puede afirmar que existe una alta proporción que no ha alcanzado ningún tipo de nivel académico, sobre todo en las veredas, sin embargo hay un equilibrio, en cuanto a la formación académica primaria y secundaria se refiere, dado que en la subcuenca hombres y mujeres recibieron grado en estos programas lo mismo que en los corregimientos y veredas.

Lo que si preocupa es el bajo índice de formación académica en cuanto al nivel tecnológico y superior en esta zona ya que no hay algún tipo de formación de los habitantes de la subcuenca.

En cuanto a la parte de San Diego los datos en cuanto a los niveles académicos alcanzados por parte de los lugareños, muestran un bajo acceso a los estudios superiores. De igual manera en la parte urbana existe un alto nivel académico alcanzado en cuanto a la primaria como el bachillerato (ver tabla 2.3.23).

Tabla 2.3.23. Nivel Académico por sexo en la subcuenca Chiriaimo, en el municipio de San Diego.

	Nivel Academico Alcanzado					
HOMBRES	**Ninguno**	**Primaria**	**Secundaria**	**Tecnica o Tecnologica**	**Universidad**	**Postgrado**
zona urbana	26,6%	31,5%	33,0%	2,9%	5,5%	0,5%
Corregimiento los Tupes	37,3%	36,3%	25,5%	1,0%	0,0%	0,0%
MUJERES	**Ninguno**	**Primaria**	**Secundaria**	**Tecnica o Tecnologica**	**Universidad**	**Postgrado**
zona urbana	24,8%	31,2%	32,9%	4,0%	6,6%	0,5%
Corregimiento los Tupes	29,9%	42,4%	24,1%	3,1%	0,4%	0,0%

Fuente: SISBEN 2011

Esta situación evidencia de que no existe comunidad académica preparada que le dé un empuje a los procesos de crecimiento y desarrollo en la subcuenca, aprovechando los recursos naturales de la zona y posibilite un mejor bienestar en lo relacionado a las condiciones sociales y económicas para toda la comunidad y en incentivar a las generaciones que están en crecimiento y formación.

- ✓ *Niveles de Alfabetismo y Analfabetismo*:

El nivel de analfabetismo de la población residente de la subcuenca,en los corregimientos y veredas del municipio de la Paz equivale a 21 % para los hombres y el 17. % para las mujeres, mientras que la población que sabe leer y escribir esta en 31% para los hombres y 31% para las mujeres respectivamente por lo que existe un equilibrio en este nivel.(Ver Tabla 2.3.24).

Tabla 2.3.24**.** Niveles de Alfabetismo y Analfabetismo por Sexo.

SABE LEER Y ESCRIBIR		**NO SABE LEER Y ESCRIBIR**	
MASCULINO	**FEMENINO**	**MASCULINO**	**FEMENINO**
31%	31%	21%	17%

Fuente: SISBEN 2011

En esta tabla se ve reflejado el altísimo nivel analfabetismo que se da en esta zona de la subcuenca, también se encontró según el sistema general de información que en un gran porcentaje de los habitantes no asiste a algún tipo de establecimiento educativo, por ello se deben tomar medidas al respecto y buscar solución para que las personas de las zonas dispersas puedan acceder a algún tipo de educación.

2.3.10 Salud

La salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social; y no solo la ausencia de enfermedad o dolencia. El Día Mundial de la Salud se celebra el 7 de abril.[37]

La Organización Mundial de la Salud (OMS) en su Constitución de 1948, define salud como el estado de completo bienestar físico, mental, espiritual, emocional y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades. La salud implica que todas las necesidades fundamentales de las personas estén cubiertas: afectivas, sanitarias, nutricionales, sociales y culturales.

En estos términos, esta definición resultaría utópica, pues se estima que según parámetros mundiales sólo entre el diez por ciento y el veinticinco por ciento de la población mundial se encuentra completamente sana. Una definición más dinámica de salud podría añadir que es el logro del más alto nivel de bienestar físico, mental, social y de capacidad de funcionamiento que permitan los factores sociales en los que viven inmersos el individuo y la colectividad.

Luego entonces, la salud y la enfermedad forman un proceso continuo, donde en un extremo se encuentra la muerte prematura, muchas veces prevenible, y en el otro extremo se encuentra un elevado nivel de salud, al que difícilmente llega todo el mundo. En la parte media de este continuo o equilibrio homeostático se encontraría la mayoría de la población, donde la separación entre salud y enfermedad no es absoluta, ya que es muy difícil distinguir lo normal de lo patológico.
En este orden de ideas la definición de salud es difícil, siendo más útil conocer y analizar los determinantes de la salud o condicionantes de la salud.

La salud, en términos físicos, forma parte de uno de los pilares de la calidad de vida, bienestar y en definitiva de la felicidad.

El objetivo del hombre de gozar de buena salud, no solamente corresponde a la medicina, sino también a los políticos, a la sociedad y al individuo. En los países en vías de desarrollo, la salud empezaría a conseguirse cuando se satisfagan sus necesidades de alimentación, infecciones, vivienda, trabajo y, en definitiva, sus problemas económicos, mientras que, en los países desarrollados, la salud se consigue previniendo los efectos secundarios que la riqueza produce como la

[37] http://www.profesorenlinea.cl/Ciencias/SaludyEnfermedad.htm

obesidad, la ausencia de ejercicio físico, los accidentes de tráfico, el tabaquismo, la depresión, la contaminación, etc…

- Determinantes de la salud:

Los determinantes de la salud pública son los mecanismos específicos que diferentes miembros de grupos socio-económicos influyen en varios grados de salud y enfermedad. Los determinantes de salud según Lalonde, ministro de sanidad de Canadá son:

- Estilo de vida: Es el determinante que más influye en la salud y el más modificable mediante actividades de promoción de la salud o prevención primaria.
- Biología humana: Este determinante se refiere a la herencia genética que no suele ser modificable actualmente con la tecnología médica disponible.
- Sistema sanitario: Es el determinante de salud que quizá menos influya en la salud y sin embargo es el determinante de salud que más recursos económicos recibe para cuidar la salud de la población, al menos en los países desarrollados.
- Medio ambiente: Se refiere a cualquier contaminación producida en el aire, suelo o agua que afecta a la salud de los individuos, tanto si la contaminación es biológica, física, química o la llamada contaminación sociocultural y sicosocial, en la que incluiríamos la dependencia, violencia, estrés, competitividad etc.

Como lo expresa la OMS[38] (…) "*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*" esto a su vez indica que esta es una de las variables que identifica el bienestar social en una población porque mide su calidad de vida, dado que por su importancia de medición determina el grado de de Necesidades Básicas Insatisfechas NBI, por consiguiente, todos los esfuerzos económicos se encaminan a la prestación del servicio de una manera eficiente, es decir que todo recurso que se destine llegue para tal fin.

Dentro del marco de la población de la subcuenca Chiriaimo se analizó el servicio de salud, el cual los habitantes tienen acceso, identificándose aspectos como cobertura, vinculación por tipo de régimen e infraestructura entre otros, los cuales se detallan a continuación.

2.3.10.1 Cobertura del Sistema de Salud:

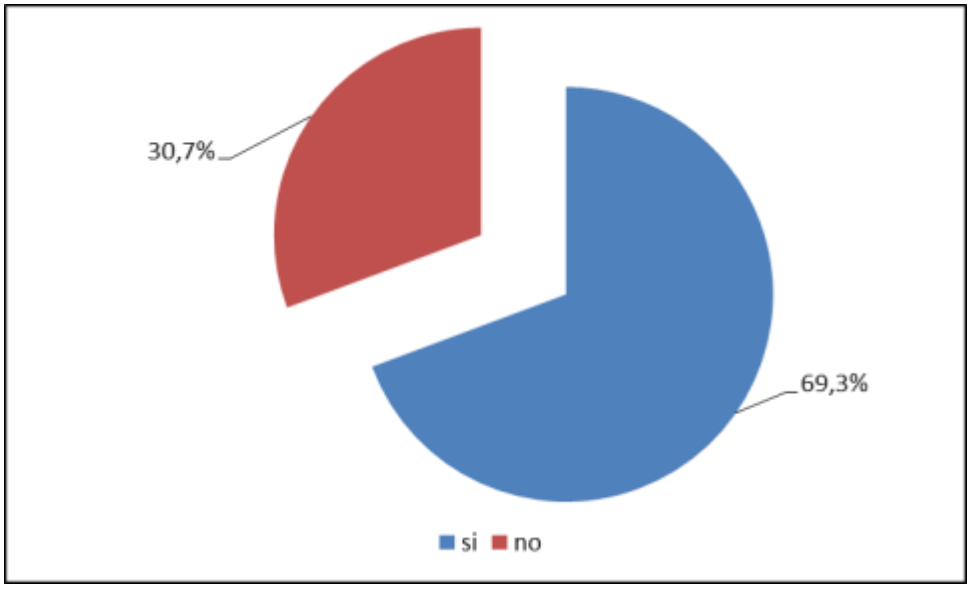
La principal preocupación del Estado es incrementar la afiliación de los colombianos al sistema de salud, lo que significa en pocas palabras incluir a un número de personas en el sistema general de salud, ampliando la cobertura en

[38] Organización Mundial de la Salud

todo el territorio nacional y así realizar comparaciones en cuanto a la eficiencia en prestación del servicio en lo concerniente a las necesidades y demandas de las personas vinculadas porque es sabido de que el gobierno debe apuntar al acceso a este servicio no solo en cobertura sino en calidad ya que este es un derecho constitucional.

Es por ello, que se realizó un análisis con relación a la vinculación al sistema de salud de los habitantes de la Subcuenca Chiriaimo sector la Paz y se identificó, que el 69.3% de la población está vinculada al sistema de salud, a través de los regímenes subsidiado y contributivo, Pero el 30.7% de ese total de la población no está vinculada al ningún tipo de régimen, por lo que es preocupante y se deben adoptar políticas que permitan incentivar a las personas a que ingresen a este sistema el cual es de vital importancia para el ser humano. (Ver Gráfica No. 2.3.3.),

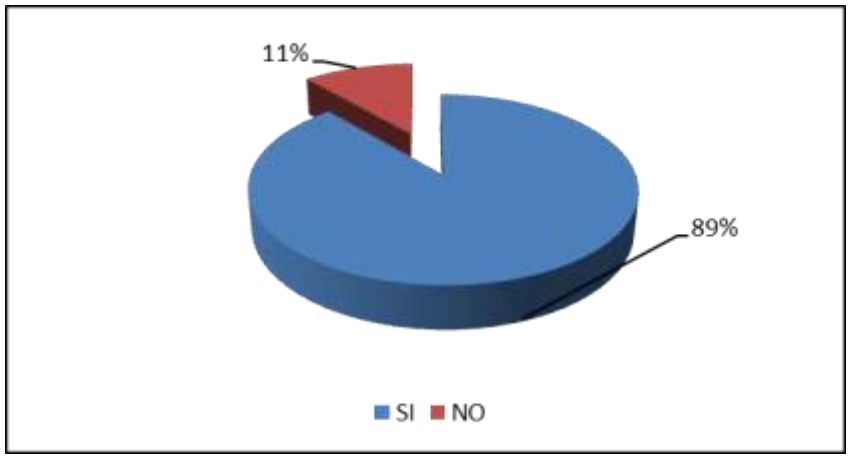
Gráfica 2.3. 3. Vinculación al Sistema de Salud en la subcuenca sector la paz.



Fuente: SISBEN 2011

De igual forma en la subcuenca chiriaimo en el sector que comprende la zona de San Diego, en cuanto a la parte urbana como la corregimental, el 89% la población la población se encuentra vinculada al régimen de salud, mientras el restante 11% no lo está. (Ver Gráfica No 2.3.4).

Gráfica 2.3. 4. Vinculación al Sistema de Salud.



Fuente: SISBEN 2011

2.3.10.2 Vinculación por tipo de régimen de salud:

Del total de personas vinculadas al régimen de salud en la subcuenca, en el municipio de la Paz el 67% lo hacen a través del régimen subsidiado, EL 1.1% se encuentra afiliada a una EPS, mientas que el 0.2% lo hace a través del Instituto de Seguros Sociales, hoy Nueva EPS. (Ver tabla No. 2.3.25).

Tabla 2.3.25. Vinculación por Tipo de Régimen de Salud Jurisdicción de la Paz.

TIPO DE VINCULACION	TOTAL	REPRESENTACION PORCENTUAL
Ninguno	2308	30,7%
ISS	18	0,2%
Regimenes Especiales	76	1,0%
EPS	80	1,1%
EPS Subsidiada	5042	67,0%
Total	7524	100,0%

Fuente: SISBEN 2011

Los moradores de la subcuenca en el sector de San Diego, en su mayoría están afiliados al régimen subsidiado en Salud, del total el 71% lo hacen a través de este sistema, el 14% por medio de una EPS, el resto cotiza mediante orosistema prestante de salud.

Tabla 2.3.26. Vinculación por Tipo de Régimen de Salud Jurisdicción de San Diego.

TIPO DE VINCULACION	TOTAL	REPRESENTACION PORCENTUAL
Ninguno	1019	11%
ISS	110	1%
Regimenes Especiales	201	2%
EPS	1240	14%
EPS Subsidiada	6410	71%
Total	8980	100%

Fuente: SISBEN 2011

- ✓ *Condiciones de Mortalidad*:

Se tomó como referencia la información que está contenida en Cesar en Cifras en el los municipios de La Paz y San Diego 2011, analizando los datos arrojados en estos sectores que hacen parte de la subcuenca chiriaimo, se han reportado diferentes enfermedades como diferentes tipo de canceres, enfermedades sobre VIH, aunque la información no se encontró de manera desagregada datos cuantitativos, por lo general haypersonas que han fallecido por causa de este tipo de enfermedades.

- ✓ *Infraestructura*:

Con respecto a la infraestructura física disponible para ofrecer el servicio de salud, en los límites de la Subcuenca Chiriaimo, solo se encontró información sobre la paz, de San diego no se tuvo acceso a algún tipo de fuente para poderla describir en este estudio.

El sistema de salud del municipio de La Paz se apoya básicamente en el Hospital Local “Marino Zuleta Ramírez”, que es de carácter oficial, los asuntos administrativos son del resorte de la Secretaria de Salud Departamental y apoya al municipio en programas de salud, para toda la población.

Con excepción del corregimiento de San José de Oriente en el cual hay un CAMI[39] en el resto de la zona rural no hay infraestructura hospitalaria de ningún tipo, el acceso a la salud primaria se hace mediante programas específicos.

[39] CAMI (Centro de Atención Medica Inmediata)

Para la atención de la población que se atiende en el hospital hay 27 camas disponibles, en el municipio no hay ningún otro puesto de salud, la cercanía a la ciudad de Valledupar suple las necesidades que se puedan presentar.

Aunque en la parte rural no haya una infraestructura hospitalaria como tal, se prestan los servicios de salud del área rural son realizados por las promotoras rurales que prestan los servicios de vacunación, Primeros auxilios, Charlas educativas y canalización de la población al hospital.

Los servicios que se prestan en el CAMI de San José de Oriente – Betanía son los de Medicina general, Hospitalización, Enfermería y vacunación. También se presta el servicio de traslado asistencial básico en 3 ambulancias.

El hospital tiene su Programa de Gestión Integral el cual comenzó a desarrollarse en fecha, teniendo en cuenta del Decreto 2707de 2000 del Ministerio de Salud.

2.3.11 Vivienda

Una casa es una estructura suficientemente grande como para albergar una familia, posee necesariamente habitaciones como un baño, una cocina, el resto puede estar o no[40].

Los orígenes de las casas son excesivamente remotos, solo que en aquellos tiempos los seres humanos eran homínidos y nómades, con lo que no tenían un lugar definido para vivir, por esto mismo ellos se trasladaban entre las cuevas, luego, por necesidades del terreno, tuvieron que improvisar estructuras con plantas y piedras, claramente la evolución del hombre y el aumento de la población, dio la necesidad de permanecer en un mismo sitio, y así se crearon los modelos de casa como conocemos, con el paso del tiempo aparecieron los edificios, departamentos, pensiones, mono ambientes y demás.

Hoy en día la casa es fundamental para las personas, les da abrigo por las noches, por las tormentas, por el frío, el sol y demás, y seguridad, ya sea seguridad social o contra algunas manifestaciones del clima como grandes tormentas o tornados..[41]

[40] http://conceptosydefiniciones.wordpress.com/2011/07/18/definicion-de-casa/
[41] http://definicion.de/vivienda/

Ahora bien, teniendo en cuenta la definición de casa la cual se asemeja en gran medida a lo que es una vivienda se puede establecer que esta es una obra arquitectónica humana, que cumple las necesidades básicas del hombre actual, con un mínimo de confort, que asegura reparo contra el frío, mínimas necesidades de privacidad a cada integrante del núcleo familiar, seguridad frente a incendios y contra el ingreso de extraños, etc.

La vivienda es un derecho fundamental al que todo ser humano tiene; la vivienda se convierte en (…) "el acceso a una vida digna, es un derecho inalienable un derecho universal". Está reconocido a nivel internacional y en más de 100 Constituciones nacionales de todo el mundo.

La Constitución Política de Colombia reconoce, en su artículo 51, el derecho a la vivienda digna que asiste a todos los colombianos y (…) " *El estado fijara las condiciones necesarias para hacer efectivo este derecho y promoverá planes de vivienda de interés social, sistemas adecuados de financiación a largo plazo y formas asociativas de ejecución de estos programas de vivienda, atreves de la coordinación de diferentes orbitas sociales como el sector bancario , el sector de la construcción y el jurídico"*[42].

En este contexto, analizar el comportamiento de una población en cuanto su modo de vivir, es decir haciendo referencia su calidad de vida y al grado de pobreza en el que se encuentra, en este caso la población de la subcuenca Chiriaimo, se identificaron aspectos relacionados con el número de vivienda, los tipos de vivienda predominantes y materiales utilizados en la construcción de la misma.

2.3.11.1 Número de viviendas:

La estimación del número de viviendas ubicadas entre los límites de la subcuenca Chiriaimo, se realizó con base en los datos del SISBEN a corte del 19 de enero de 2012.

De manera global el número total de unidades de viviendas para la subcuenca se estableció en 3.864, de las cuales 1.268 se ubican en los corregimientos de Betania y San José de Oriente, 669 en las zonas veredales de ese mismo municipio, mientras que para la parte de San Diego, hay 1.833 viviendas; 94 en el corregimiento los Tupes. (Ver Tabla No. 2.3.27).

[42] EL DERECHO A LA VIVIENDA DIGNA EN COLOMBIA. Hernán Alejandro Olano García. Universidad de la Sabana.

Tabla 2.3. 27**.** Estimación del número de Viviendas Ubicadas en la Subcuenca Chiriaimo.

MUNICIPIO DE LA PAZ	
MUNICIPIO, CORREGIMIENTO Y VEREDAS	**No. de Viviendas**
Corregimiento Betania, San Jose de Oriente	1268
Veredas	669
TOTAL	**1937**

MUNICIPIO DE SAN DIEGO	
MUNICIPIO Y CORREGIMIENTO	**No. de Viviendas**
Cabecera municipal	1833
Corregimiento Los Tupes	94
TOTAL	**1927**

Fuente: SISBEN 2011

2.3.11.2 Tipos de viviendas:

En la tabla No. 2.3.28 se encuentran consignados los datos sobre la unidad de vivienda predominante en la subcuenca chiriaimo, se observa que en los corregimientos de Betania y San José de Oriente el 55% de los tipos de unidades de vivinda son de casa o apartamento, el 18% es de tipo cuarto, en la zona veredal predomina el cuarto como unidad habitacional.

Ahora bien en la zona urbana de San Diego, el 89% de las viviendas son de tipo casa o apartamento, siendo esta la unidad predomínante de la subcuenca.

Tabla 2.3. 28. Tipos de Unidades de Viviendas Predominantes.

Zona de la Subcuenca	Casa o Apartamento	Cuarto
Corregimientos Betania y San Jose de Oriente	55%	18%
Veredas	1,1%	26%
San Diego	**Casa o Apartamento**	**Cuarto**
Zona urbana	89%	7%
Corregimiento los Tupes	4%	1%

Fuente: SISBEN 2011

2.3.11.3 Materiales utilizados para la construcción de viviendas:

Los materiales que más se utilizan en la construcción de las viviendas ubicadas en los corregimientos de Betania y san jose, son el bloque, ladrillo con el 47.1%, el Bahareque con el 6.6%, la tabla pisada con el 9.6%%, en las veredas se observó que el material predominante en la construcción de las viviendas es bahareque

representando el 22.9%, siguiendole la tabla pisada con el 4.6%. (Ver tabla No. 2.3.29.)

Tabla 2.3. 29**.** Tipo de Materiales Utilizados en la Construcción de la Vivienda en la subsubcuenca chiriaimo jurisdicción La Paz.

Zona de la Subcuenca	Bloque Ladrillo, Piedra madera Pulida.	Tabla Pisada,Adobe	Bahareque	Material Prefabricado	Madera burda, Tabla, Tablón	Guadua,caña, esterilla, otrovegetal	Zinc, tela, carton, latas desechos, plasticos
corregimientos Betania y San Jose de Oriente	47,1%	9,6%	6,6%	0,1%	2,7%	0,2%	0,3%
veredas	2,7%	4,6%	22,9%	0,0%	2,9%	0,0%	0,4%

Fuente: SISBEN 2011

En la parte de San Diego es evidente que el material más utilizado para la construcción de vivienda es el de bloque o ladrillo, con el 89%el cual también es utilizado en el corregimiento los tupes; el otro material la tabla pisada adobe, sobre todo en la zona urbana. (Ver tabla 2.3.30)

Tabla 2.3. 30**.** Tipo de Materiales Utilizados en la Construcción de la Vivienda en la subsubcuenca chiriaimo jurisdicción San Diego

Zona de la Subcuenca	Bloque Ladrillo, Piedra madera Pulida.	Tabla Pisada,Adobe
Zona Urbana	89%	7%
Corregimiento los Tupes	77%	1%

Fuente: SISBEN 2011

2.3.11.4 Materiales utilizados para la construcción de los pisos de las viviendas:

Dentro de los materiales que más se utilizan en la construcción de los pisos de las unidades de viviendas ubicadas en la subcuenca están los de cemento y gravillas con el 58.3%, seguido de la tierra o arena con el 6.9%, esto con respecto a los corregimientos de Betania y San José de Oriente, y en menor proporción se encuentran la baldosa, tableta o ladrillo con el 0.9%.

En cuanto a las veredas el material predominante es la tierra o arena con 29.0% del total, luego en menor proporción el cemento o gravilla con el 4.2%. (Ver tabla 2.3.31).

Tabla 2.3. 31. Tipos de Materiales Utilizados en la Construcción de los Pisos de las Viviendas en la subcuenca jurisdicción de la Paz

Zona de la Subcuenca	Alfombra o Tapete, marmol, parqué	Baldosa, vinilo, tableta o ladrillo	Cemento o gravilla	madera Burda madera en mal estado, tabla o tablón	Tierra o Arena
Corregimiento Betania y San Jose de Oriente	0,4%	0,9%	58,3%	0,1%	6,9%
Veredas	0,0%	0,2%	4,2%	0,0%	29,0%

Fuente: SISBEN 2011

Así mismo tanto en la zona urbana de la subcuenca como en el corregimiento los tupes, en la jurisdicción de San Diego el material para la construcción de pisos que más predomina es el cemento o gravilla representando entre los dos el 81.3%. (Ver tabla 2.3.32)

Tabla 2.3. 32. Tipos de Materiales Utilizados en la Construcción de los Pisos de las Viviendas en la subcuenca jurisdicción de San Diego

Zona de la Subcuenca	Alfombra o Tapete, marmol, parqué	Baldosa, vinilo, tableta o ladrillo	Cemento o gravilla	madera Burda madera en mal estado, tabla o tablón	Tierra o Arena
Zona Urbana	1,1%	11,6%	77,0%	0,1%	5,5%
Corregimiento los tupes	0,0%	0,0%	4,3%	0,0%	0,4%

Fuente: SISBEN 2011

La subcuenca presenta una condición favorable en cuanto a la estructura del tipo de construcción de las viviendas, lo que señala que el bloque o el ladrillo son los materiales que más se utilizan en la construcción de las unidades de vivienda, y es en los corregimientos de Betania y San José de Oriente en la zona de la Paz y en el casco urbano del municipio de San Diego donde principalmente se concentra el mayor asentamiento de la población y en donde predomina este tipo de construcción de vivienda, asi como también en el material utilizado en la construcción de los pisos el cual en gran proporción es el de cemento o gravilla.

2.3.12 Usos del Recurso Hídrico Derivado de la Subcuenca Chiriaimo

(…) "*El agua es un recurso finito, vulnerable e indispensable para la vida de los seres humanos y de la naturaleza y un insumo imprescindible en numerosos procesos productivos, por lo que debe ser necesariamente contemplado tanto en los planes específicos de gestión de los recursos hídricos, como en todos los planes generales y sectoriales de cada país relacionados con la protección del ambiente y el desarrollo social y económico.*

1.El agua es un recurso único – con distintas fases (atmosférica, superficial y subterránea) – y móvil. Al desplazarse en el espacio – manteniendo la unicidad del ciclo hidrológico – va relacionando entre sí y con los seres humanos y los otros componentes del ambiente.
2.Por lo tanto, la gestión de sus distintas fases debe realizarse en forma conjunta, teniendo en cuenta sus respectivas características específicas e interrelaciones y la vinculación entre las actividades que se realicen aguas arriba con las de aguas abajo en los distintos cuerpos de agua, articulando coherentemente la gestión hídrica con la gestión ambiental.
3. El agua es un recurso de ocurrencia variable tanto espacial como temporalmente. Por lo tanto, para disponer de ese recurso en los lugares en que se lo requiera y en el momento oportuno, los planes de gestión deberán contemplar la construcción y el mantenimiento de obras hidráulicas de retención y conducción, con la debida consideración de sus respectivos impactos sociales, ambientales y económicos.(…)[43]

El agua se desplaza sobre la superficie del terreno dentro de un espacio la subcuenca hidrográfica – definido por sus mayores altitudes, que establecen la divisoria de las aguas, y bajo la superficie, de acuerdo a las características geológicas de los acuíferos.

Es importante resaltar que el movimiento de las aguas responde a leyes físicas y no reconoce fronteras político-administrativas, las subcuencas hidrográficas y los dentro de una misma jurisdicción o en diferentes jurisdicciones, constituyen la unidad territorial más apta para la planificación y gestión de los recursos hídricos.

Los análisis y discusiones sobre la asignación del recurso hídrico entre los distintos usuarios y el ecosistema se facilitan al algunos casos particulares de zonas muy llanas, no está claramente definida la divisoria de las aguas y se suele reemplazar el concepto de subcuenca por el de región hidrológica.
.
Como se observa el agua tiene diferentes tipo de usos y al igual que el petróleo esta mueve la economía a nivel mundial, el uso de directo de la mima muchas veces se da de forma inadecuada, sin tener en cuenta su procedencia. Su demanda cada día es mayor como consecuencia del crecimiento poblacional en muchas partes del mundo por lo que si no se le da un buen uso irá escaseando, a esto se le suma el efecto invernadero que está afectando aquellos países donde conseguirla es como encontrar oro; Otro aspecto que afecta el detrimento de esta es también por la intensidad de la actividades en los procesos productivos de la

[43] Pochat, Victor (2008) Principios De Gestión Integrada De Los Recursos Hídricos

economía, las cuales se han intensificado en los últimos 30 años debido en su mayoría a que tienen el agua como una de las bases de funcionamiento.

En Colombia en época de verano los caudales de los ríos y quebradas se secan considerablemente generando un impacto negativo en las poblaciones que dependen del preciado líquido, sumado también el deterioro ambiental que está sufriendo los ecosistemas por causa de la tala indiscriminada de árboles, las erosiones de los suelos ocasionados por el hombre y los incendios muchas veces provocados.

Por ello es fundamental el replantear el uso de los recursos hídricos, hacer una buena planeación que busque la manera de conservarlos en el corto y mediano plazo.

En lo que concierne a los pobladores que se benefician del recurso hídrico proveniente de la Subcuenca Chiriaimo, se identificó que para los corregimientos de la zona de la Paz cerca del 67% la obtiene del Acueducto, la cual es destinada para el consumo humano; siendo este la forma de obtención de mayor relevancia, mientras el 5.1% de los habitantes de esta parte de la subcuenca obtiene el agua dirctamente de la subcuenca, contraste diferente se vive en la veredas ya que no existe acueducto, por lo tanto los habitantes se suministran del preciado líquido directamente del rio o quebrada, lo que muestra que las condiciones no son las más optimas, lo que puede desencadenar a que los moradores estén propensos a adquirir enfermedades de tipo digestivo. (Ver Tabla No. 2.3.33).

Tabla 2.3. 33. Forma de Obtención del Recurso Hídrico Destinado para Consumo Humano en la subcuenca jurisdicción la Paz.

Zona de la Subcuenca	Acueducto	Pozo con Bomba	Jaguey	Agua Lluvia	Rio, quebrada, Manantial	Pila Publica	otro	Aguatero	Donacion
Corregimientos Betania y San Jose de Oriente	67,0%	0,4%	0,0%	0,0%	5,1%	0,3%	0,0%	0,0%	0,2%
veredas	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	26,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Fuente: SISBEN 2011

En la subcuenca en la parte correspondiente a San Diego los moradores obtienen el agua por medio del acueducto tanto en la zona urbana el cual representa el 94.3% del total, como en el corregimiento los tupes 15.1%; solo un mínimo porcentaje de los habitantes robtienen el agua de otra manera ya sea que provenga directamente del rio o esta sea jalada con motobomba. (Ver tabla No 2.3.34)

Tabla 2.3. 34. Forma de Obtención del Recurso Hídrico Destinado para Consumo Humano en la subcuenca jurisdicción San Diego.

Zona de la Subcuenca	Acueducto	Pozo con Bomba	Jaguey	Rio, quebrada, Manantial	Pila Publica	otro	Aguatero	Donacion
Zona urbana	94,3%	0,2%	0,0%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,3%
Corregimiento los Tupes	15,1%	0,1%	0,0%	0,0%	1,1%	0,1%	0,0%	0,0%

Fuente: SISBEN 2011.

2.3.13Servicios Públicos Domicialiarios

"*Los servicios públicos son un reflejo de la capacidad administrativa y de acción de las instancias encargadas de prestarlos –considerando los recursos y la gestión realizada- por tanto, una buena prestación de servicios, significa un punto crucial en la búsqueda de mejores formas de actuación gubernamental.*[44]"

Los servicios públicos en Colombia están determinados por las Leyes 142 y 143 de 1994, que buscan crear competencia en la prestación de los servicios públicos domiciliarios.

Cuando dice que son actividades, entidades u órganos públicos o privado se refiere esta expresión a los servicios públicos, en sentido material; vale decir, toda tarea asumida por una entidad pública, bien se trate de la República, el Distrito Capital, los Estados, los Municipios y las áreas Metropolitanas, personas jurídicas de Derecho Público de carácter territorial o prestados a través de entes descentralizados funcionalmente: institutos autónomos, empresas del Estado, fundaciones, asociaciones y sociedades civiles del Estado (entes no territoriales). No obstante, cabe decir que el servicio público también puede ser prestado por particulares conforme al orden jurídico pertinente.

En este diagnóstico, se analizó y evaluó los diferentes servicios públicos domiciliarios a los que tienen acceso los habitantes de la Subcuenca Chiriaimo, conociendo la relevancia de estos como eje fundamental para la actividad productiva la cual contribuye al crecimiento y desarrollo de la misma, ya que estos juegan un papel importante en la calidad de vida de los pobladores de cualquier

44 http://www.eumed.net/tesis/2007/rmv/9.htm

territorio, si estos son eficientes, seguramente tendrán inherencia en el corto y mediano plazo para que haya una sostenibilidad económica y social.

En la tabla No. 2.3.35. Se muestra el acceso a los servicios públicos, que tienen los habitantes de la Subcuenca Chiriaimo, tanto en los corregimientos como en las zonas veredales.

Tabla 2.3. 35. Servicios Públicos Domiciliarios en la subcuenca jurisdicción la Paz

SERVICIOS PUBLICOS	Personas con acceso		personas sin acceso			cobertura	
	Corregimientos Beania y San Jose de Oriente	Veredas	Corregimientos Beania y San Jose de Oriente	Veredas	Poblacion Servida	si	no
Energia Electrica	5150	106	338	1930	5256	2268	70%	30%
Acueducto	5054	0	434	2036	5054	2470	67%	33%
Gas	244	0	5244	2036	244	7280	3%	97%
Telefonia local	476	0	5012	2036	476	7048	6%	94%
Alcantarillado	4330	0	1158	2036	4330	3194	58%	42%
Recoleccion de Basura	4840	0	648	2036	4840	2684	64%	36%

Fuente: SISBEN 2011
Nota: 1. El total de las personas con y sin acceso a los servicios públicos, se calculó con base al número total de la población estimada para la Subcuenca en la zona de la Paz que equivale a 7.524 (corregimiento 5488 y veredas 2036).

En esta tabla se identificó que en la subcuenca chiriaimo sobre todo en Betania y San José, la cobertura de los servicios públicos que están por encima del 60% son la energía eléctrica, acueducto, recolección de basuras. De igual manera se pudo establecer que existe un déficit en al acceso a los servicios públicos en los corregimientos y las veredas sobre todo en el servicio de gas ya que presenta una baja cobertura en esta zona de la subcuenca, solo un 3% de la población cuenta con este servicio, por lo que se deduce que los habitantes cocinan en leña o carbón.

Lo mismo ocurre con la telefonía local, el cual se sitúa por debajo de este, lo que indica que hay una baja cobertura en cuanto al servicio, esto se debe en gran parte al aumento del servicio de telefonía celular, asi como también el alcantarillado y la recolección de basuras.

Esto evidencia de que no hay una política económica definidas que le permita ampliar la cobertura y prestar un mejor servicio con calidad, situación que se ve reflejada en la en la calidad de vida de los habitantes que no cuentan condiciones mínimas de habitabilidad y desarrollo social.

Al igual que en esta zona de la subcuenca es decir los corregimientos y veredas de la Paz, en la zona en la cual hace parte san Diego, ocurre lo mismo, los

servicios que más se demandan en esta parte son los de energía eléctrica, acueducto, recolección de basuras y el alcantarillado, el servicio de gas domiciliario cuenta con una amplia cobertura en la zona urbana pero en los corregimientos se evidencia que hace falta hacer presencia de los organismos encargados de suministrar estos servicios para satisfacer esas necesidad básica de la población asentada en esta parte de la subcuenca chiriaimo. (Ver tabla 2.3.36).

De igual forma la telefonía local sigue siendo el servicio que menos cobertura tiene, como se ha reiterado en muchas ocasiones es debido a la alta demanda que tiene los teléfonos celulares.

Tabla 2.3. 36. Servicios Públicos Domiciliarios en la subcuenca jurisdicción San Diego.

	Personas con con acceso		personas sin acceso				cobertura	
SERVICIOS PUBLICOS	Zona Urbana	Corregimiento los Tupes	Zona Urbana	Corregimiento los Tupes	Poblacion Servida		si	no
Energia Electrica	8512	442	20	6	8954	26	99,7%	0,3%
Acueducto	8481	52	51	396	8533	447	95,0%	5,0%
Gas	6046	0	2486	448	6046	2934	67,3%	32,7%
Telefonia local	990	0	7542	448	990	7990	11,0%	89,0%
Alcantarillado	8210	0	322	448	8210	770	91,4%	8,6%
Recoleccion de Basura	7782	0	750	448	7782	1198	86,7%	13,3%

Fuente: SISBEN 2011

Nota: 1. El total de las personas con y sin acceso a los servicios públicos, se calculó con base al número total de la población estimada para la Subcuenca en la zona de la Paz que equivale a 8980 (Cabecera municipal 8532, corregimiento 448).

2.3.13.1 Manejo de Residuos Sólidos (basuras):

En la subcuenca chiriaimo, la recolección de basura, lo presta las empresas de aseos encargadas. Según opiniones suministradas por los moradores de la zona, en esta no hay programas de reciclaje, tampoco existen estrategias encaminadas a la reutilización de los desechos; en lo que tiene que ver con el manejo de drenaje de gases el municipio no cuenta con un plan de gestión integral de residuos sólidos ni líquidos.

En el área corregimental el 63% de los habitantes de la subcuenca utiliza el servicio público de aseo como forma d eliminar los residuos solidos, un 4% la quemn y otro 4% la tira al patio, por lo que esto se puede convertiren foco de infección para los habitantes de la casa y que esto atrae moscas y roedores, pero quienes se verían más afectados, serian los niños porque son los mas propensos a adquierir cualquier tipo de enfermedades.

En las veredas el servicio de aseo no existe, por lo tanto, los habitantes se ven obligados en su gran mayoría a tirar laas basuras al patio o quemarlas, por ende esto genera un peligro por cuanto se podría expandir las llamas y se quemaría gran parte de los bosques. (Ver tabla 2.3.37)

Los desechos de tipo orgánico los mezclan con tierra para la siembra, mientras los residuos como vidrios, latas y otros que no se pueden quemar o agregar al suelo ya que no existe un programa de reciclaje definido para la subcuenca, simplemente los dejan abandonados en cualquier lugar. Esto además de generar un problema estético se convierte en un problema de contaminación y propagación de enfermedades.

Tabla 2.3. 37. Formas de Eliminación de Residuos Sólidos (Basuras) en la subcuenca jurisdicción de la paz.

Zona de la subcuenca	La recogen los servicios de Aseo	La entierran	La queman	La tiran al Patio	La tiran al rio, caño quebrada	Otra forma
Corregimientos Betania y San Jose de Oriente	63%	1%	4%	4%	0%	1%
veredas	0%	1%	3%	19%	0%	0%

Fuente: SISBEN 2011

Tabla 2.3. 38**.** Formas de Eliminación de Residuos Sólidos (Basuras) en la subcuenca jurisdicción de San Diego.

Zona de la subcuenca	La recogen los servicios de Aseo	La entierran	La queman	La tiran al Patio	La tiran al rio, caño quebrada	Otra forma
Zona Urbana	84,9%	1,0%	5,8%	2,3%	0,2%	1,0%
Corregimiento los Tupes	0,0%	0,2%	3,5%	1,4%	0,0%	0,0%

Fuente: SISBEN 2011

En San Diego también se presta el servicio de aseo en la zona urbana pero este no existe en el corregimiento de los Tupes, por ende se toma la decisión de quemarla o arrojarla al patio. (Ver tabla 2.3.38).

2.3.13.2 Manejo de residuos Orgánicos (Excretas):

La eliminación de residuos orgánicos (excretas) en la subcuenca se da de la siguiente manera:

La tabla 2.3.39 muestra que el 57% de los lugareños que habitan en las zona corregimentales, eliminan los residuos orgánicos a través del sistema de alcantarillado, el 5.6% por poza mientras que el 8.0% no cuenta con ningún tipo de servicios, lo que señala la necesidad de darle solución al problema de alcantarillado en la subcuenca, dado que esto puede conllevar a contraer

enfermedades en la población, sobre todo a los niños por causa de la alta contaminación.

En la zona veredal no existe alcantarillado por lo que la mayoría de los pobladores de esta parte de la subcuenca eliminan sus residuos orgánicos por medio de inodoro con conexión a poza séptica.

Tabla 2.3. 39**.** Formas de Eliminación de Residuos Orgánicos (Excretas) en la subcuenca jurisdicción de La Paz

Zona de la subcuenca	No tiene	Inodoro con conexión a alcantarillado	Inodoro con conexión a pozo Septico	Inodoro sin conexión a alcantarillado ni a pozo septico	Letrina
Corregimiento Betania y San Jose de Oriente.	8,0%	57,0%	5,6%	1,6%	0,7%
Veredas	25,2%	0,0%	1,2%	0,6%	0,0%

Fuente: SISBEN 2011

En el municipio de San Diego el 91% de los habitantes eliminan los residuos orgánicos a través de inodoro con conexión a alcantarillado, pero el 2.4% no cuenta con ningún tipo de elementos para efectuar la eliminación de dichos residuos por lo que opta utilizar pozas sépticas y letrinas. (Ver Tabla 2.3.40)

En los corregimientos se utiliza más que todo la poza séptica como medio de eliminación, un mínimo porcentaje utiliza la letrina.

Tabla 2.3. 40**.** Formas de Eliminación de Residuos Orgánicos (Excretas) en la subcuenca jurisdicción de San Diego.

Zona de la Subcuenca	No tiene	Inodoro con conexión a alcantarillado	Inodoro con conexión a pozo Septico	Inodoro sin conexión a alcantarillado ni a pozo septico	Letrina
Zona urbana	2,4%	91,0%	0,9%	0,3%	0,4%
Corregimiento los Tupes	0,7%	0,0%	3,9%	0,3%	0,1%

Fuente: SISBEN 2011

2.3.14Sistema Económico

La explotación de los recursos naturales de una región por parte de los grupos humanos es común y normal en todo el territorio nacional; donde el Sector Primario es el sector de mayor relevancia, debido a la importancia de este en la economía. En Colombia antes de la apertura económica de la década de los noventa, este era el sector que aportaba más al desarrollo de la economía del

país, productos como el algodón, el café, el maíz, el banano, eran los de mayor importancia en este. El sector primario aporta al mercado interno del país, y en muchas regiones se convierte en el principal motor de empleo de la zona; no obstante la mayoría de las veces la explotación que le hacen no es la más apropiada, dado que termina afectando los recursos naturales de la zona y poniendo en riesgo la flora y fauna de esta.[45]

Para conocer la forma de organización de los recursos disponibles en la subcuenca y el cómo son utilizados para satisfacer las necesidades de la población en general; se observó que el aprovechamiento que hace la población de los recursos naturales por medio de los sistemas productivos, determinan los procesos de transformación en el ámbito económico, social y ambiental.

En este sentido, además de caracterizar las problemáticas y los potenciales de la subcuenca se pretende estructurar desde la etapa del diagnóstico un adecuado sistema de información de tipo económica, cultural y social, como elementos fundamentales para el proceso de ordenamiento y manejo de la subcuenca Chiriaimo.

A continuación se describen las condiciones económicas de la subcuenca, analizando variables como: principales actividades productivas, fuentes de empleo, niveles de empleo e ingresos.

2.3.14.1 Condiciones del Sistema Productivo de la Subsubcuenca:

Los sistemas productivos en la subcuenca chiriaimo, al igual que en otras zonas del cesar no han estado ajenos a las problemáticas que han afectado directa e indirectamente las producciones en el sector primario, que al estancarse interrumpen el proceso de crecimiento económico de la zona. Ahora bien, con base en la información anterior, se realizaron las consultas pertinentes a las Oficinas de Coordinación Agropecuaria y la Secretaria de Agricultura de la Gobernación del Cesar ubicadas en las alcaldía de los municipios de la Paz y San Diego, con la idea de obtener información estadística histórica y consolidada relacionada con las actividades agrícolas, pecuarias, forestal y agroforestal que se desarrollan en la subcuenca Chiriaimo, pero no fue posible la obtención de los mismos.

Sin embargo, a pesar de que no haya datos históricos, la oficina de Coordinación Agropecuaria del municipio de la Paz suministró información acerca de los cultivos transitorios, anuales y permanentes que se dieron en las zonas inmersas en la

[45] Romero, Harley 2010 diagnóstico Socio económico de la subcuenca Chiriaimo

subcuenca, así como también información referente al sacrificio de ganado y producción de leche para el año 2011, lo mismo que la cría de peces encontrándose lo siguiente.

- Actividad Agrícola:

Dentro de los cultivos permanentes que se dieron en la zona en el año 2011, se encontraron los de Palma Africana, Cacao, Café, Aguacate, malanga, Tomate de árbol, Maracuyá, Mango, Mora, Lulo, plátano, caña panelera, para un total de área cultivada de 6.833.

Las veredas donde se cultivaron estos productos y que están dentro de la subcuenca Chiriaimo, fueron las de Nuevo oriente, la Laguna, El tesoro, Filo Machete, Alto del Riecito, la Quiebra.

.

En lo que concierna a los cultivos transitorios tales como el maíz amarillo, maíz blanco tradicional, frijol, algodón, yuca, se pudo identificar que el total de las hectáreas cultivadas de estos productos fue de 2.100 (ha) en total, de las cuales se cosecharon alrededor de 1.319 (ha), destacándose dentro de esta producción las veredas el tesoro, la mesa, la quiebra, la frontera, la laguna, Filo Machete, Alto de Riecito, Nuevo Oriente, la Quiebra. (Ver tabla 2.3.41).

Tabla 2.3. 41. Producción agrícola la Subcuenca Chiriaimo año 2011.

Permanentes					
Cultivo	**Area Sembrada (Has)**	**Area Cosechada (Has)**	**Producción (Ton/Año)**	**Rendimiento (Ton/Has)**	**Estado Produccion**
Cafe	3.884	3.372	2.023	0,6	Arabigo
Palma De Aceite	1.070	1020	4.080	4	Aceite crudo
Cacao	558	503	2515	0.5	Grano
Aguacate	445	330	3.300	10	Gecho
Malanga	278	206	1.648	8	Tubérculo fresco
Tomate De Arbol	121	106	6360	6	Fruto fresco
Mora	118	111	666	6.0	Fruto fresco
Maracuya	115	85	680	8	Fruto fresco
Lulo	54	48	336	7	Fruto fresco
Platano	120	100	500	5.0	Racimo verde
Caña Panelera	50	45	135	3.0	Panela
Mango	20	20	50	2,5	Fruto fresco
Total	**6.833**	**5.946**	**22.293**	**46**	
Transitorios					
Algodon	190	152	4560	3.0	Fibra
Frijol A	400	320	2560	0.8	Grano seco
Cargamanto	250	175	1750	1.0	Grano seco
Maiz Amarillo tradicional	400	180	2700	1,5	Maiz seco
Maiz blanco tradicional	300	200	3000	1,5	Maiz Verde
Yuca	560	292	3920	10	Yuca Fresca
Total	**2100**	**1319**	**18490**	**13**	

Fuente: Oficina de coordinación Agropecuaria.

- Actividad pecuaria:

Para el caso del sacrificio del ganado bovino el cual se realiza en la cabecera municipal de la subcuenca se identificó que en el año 2011 se realizaron 3.740 sacrificios de reses, de las cuales de los cuales 2.618 eran machos y 1.122 eran hembras, con un peso promedio de 450 kilos en los machos y 350 kilos en las hembras; así mismo el precio del productor en promedio para el año 2011 fue de $2.500 (ver tabla 2.3.42.)

Tabla 2.3. 42. Sacrificio de ganado bovino Subcuenca Chiriaimo año 2011

SEXO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Macho	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218	220	2618
Hembra	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	99	1122
Total macho y Hembra	311	311	311	311	311	311	311	311	311	311	311	319	3740
Peso promedio macho	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450
Peso Promedio hembra	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
$ kg productor	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500

Fuente: Oficina de coordinación Agropecuaria.

El sistema de pastoreo es frecuente en la subcuenca y en muchos casos se puede tener hasta un animal pastando en una hectárea de tierra.

Las razas predominantes en la subcuenca son Cebú cruzado con Pardo, utilizadas en la ganadería doble propósito, la raza Pardo Suizo utilizadas en las explotaciones tipo leche y la raza Cebú común utilizadas en las explotaciones ganaderas tipo carne.

Para 2011 se registraron 76.000 hectáreas pastoreadas, distribuidas de la siguiente manera: 800 hectáreas dedicadas a la variedad Maralfalfa, 1600 hectáreas dedicadas a la variedad Argentina, 72.900 hectáreas dedicadas a la variedad Guinea, 400 para caña forragera y 300 leucoeno.

La producción de leche en la subcuenca chiriaimo fue muy baja como ocurrió en toda el área del Caribe Colombiano, sólo de 4 litros/vaca/día, aunque la lechería especializada tiene registros de producción de 8 litros/vaca/día, esto se debió a que los costos para llegar a este promedio fueron muy altos dado a las condiciones climáticas, es decir muchos periodos largos de verano por una parte y la otra por las inundaciones causados por el intenso invierno que se vivió en Colombia y que impactó muchas zonas de la costa Atlántica, a esto se le suma el deterioro de las vías que en época de inviernos se vuelven intransitables. (Ver tabla 2.3.43)

Tabla 2.3. 43. Producción de Leche en la Subcuenca año 2011

Producción De Leche			
Numero De Vacas En Ordeño	**Producción Leche/Vaca /Dia**	**Total**	**Precio promedio Litro**
15.562	4	62.248	729

Fuente: Oficina de coordinación Agropecuaria

- Actividad Acuícola:

Existen 7 granjas productoras donde se cultivan Bocachico, Cachama, Carpa, Tilapia o Mojarra Roja y a tilapia negra donde se encuentran 80 estanques para los cultivos de estos alevinos, sin embargo solo 60 de ese total están en funcionamiento, sembrándose 155.400 peces y se cosecharon 139.860 animales. (Ver tabla 2.3.44).

Tabla 2.3. 44. Actividad Acuícola en la Subcuenca Chiriaimo año 2011.

Especies	Granjas productoras	Estanques en Uso	Estanques Desocupados	Total Estanques	Area promedio por estanque (m2)	Area estimada Espejo de agua (m2)	Animales sembrados	Animales cosechados
Bocachico, Cahchama, carpa, tilapia o Mojarra Roja, Tilapia Negra	**7**	60	20	80	370	22200	155400	139860

Fuente: Oficina de coordinación Agropecuaria

De acuerdo a los datos arrojados anteriormente, se puede decir que el la actividad productiva de la subcuenca Chiriaimo en la zona de la Paz, está estrechamente ligado con el sector agropecuario, específicamente a través de las actividades pecuarias y agrícolas.

Sin embargo, uno de los problemas principales que aquejan no solo a la subcuenca sino a la mayoría de la población del país, es el crecimiento de las tasas de desempleo, el cual en estos momentos se agudiza aún más, como consecuencia de la recesión económica en varios países del mundo y del proceso de violencia que se acrecienta cada vez más, sobre todo en estos municipios del caribe Colombiano.

En este sentido se detectó la siguiente problemática en cuanto a generación de empleo en la subcuenca:

- El nivel académico de los empleados o trabajadores es bajo.
- La actividad informal es de subsistencia.
- Inexistencia de una cultura empresarial en la población del Municipio.
- Baja presencia de empresas en el sector microempresarial.
- Inexistencia de estímulos fiscales y tributarios para las empresas existentes y futuras.
- La actividad comercial depende en alto grado del desarrollo de la actividad agropecuaria procedente de la zona rural de la subcuenca.

En la actualidad el gobierno apunta a crear empleos generando diversos programas sociales que beneficien a la población en las regiones más apartadas del país enfocándose en aquellos municipios donde la violencia ha golpeado duramente y buscando la manera de ingresarlos al sistema productivo.

Pero según el diagnóstico realizado, este contrasta con la realidad que se hace evidente en cuanto a las actividades económicas realizadas por la población de la subcuenca, obsérvese que los pobladores se encuentran vinculados a algún tipo de actividad económica. (Ver Tabla No 2.3.45)

En promedio el 14.3% de las personas que viven en las zonas corregimentales de subcuenca no se encuentra realizando algún tipo de actividad, en contraste con las personas que están buscando trabajando es decir el 0.9%, lo que indica que no hay algún tipo de interés por parte de los pobladores en vincularse en alguna actividad productiva, solo el 19.6% se encuentra realizando algún trabajo como fuente de ingreso.

En las veredas el 9.5% de los habitantes se encuentran trabajando, el 6.0% no se encuentra realizando algún tipo de actividad y esto es alto por ser una zona donde se puede explotar los recursos naturales.

Tabla 2.3. 45. promedio Actividad realizada por los habitantes en la Subcuenca Chiriaimo Sector la Paz

Zona de la subcuenca	Sin Actividad	Trabajando	Buscando Trabajo	Estudiando	Oficios del Hogar	Rentista	Pensionado	Invalido
Corregimiento Betania y San Jose de Oriente	14,3%	19,6%	1,0%	24,6%	13,2%	0,0%	0,0%	0,2%
Veredas	6,0%	9,5%	0,3%	6,0%	5,1%	0,0%	0,0%	0,1%

Fuente: SISBEN 2011

Los habitantes de la subcuenca que se encuentran en la zona urbana de San Diego y en el corregimiento los Tupes, en gran proporción se encuentran laborando es decir en la zona urbana el 23.8% está vinculado a algún tipo de actividad productiva, pero así mismo esto contrasta con el 22.6%que no se encuentran realizando alguna actividad.(Ver tabla 2.3.46)

Tabla 2.3. 46. promedio Actividad realizada por los habitantes en la Subcuenca Chiriaimo Sector la Paz

Zona de la subcuenca	Sin Actividad	Trabajando	Buscando Trabajo	Estudiando	Oficios del Hogar	Rentista	Pensionado	Invalido
Zona Urbana	22,6%	23,8%	0,9%	32,9%	14,4%	0,0%	0,3%	0,0%
Corregimiento los Tupes	1,5%	1,0%	0,1%	1,5%	0,9%	0,0%	0,0%	0,0%

Fuente: SISBEN 2011

2.3.14.2 Percibe Ingresos:

Analizando la tabla 2.3.47 el 38% de los pobladores de la Subcuenca Chiriaimo, no percibe algún tipo de ingreso, mientras que el 35% si cuenta con un tipo de ingreso ya sea por realizar alguna actividad productiva en el sector primario o en el comercio.

Se puede deducir que el índice de desempleo en la subcuenca es alto dado que

Tabla 2.3. 47. Percibe Ingresos.

La Paz	SI	NO
Corregimiento Betania y San Jose de Oriente	35%	38%
Veredas	13%	14%

San Diego	SI	NO
Zona Urbana	31,9%	63,1%
Corregimiento los Tupes	1,4%	3,6%

Fuente: SISBEN 2011

Según estas cifras los ingresos promedios de los hogares de la Subcuenca, pueden estar directamente relacionados al grado de escolaridad de la población, también a los procesos que ha vivido el sector primario en la zona y al auge de otras actividades productivas.

2.3.15 Conclusiones

Al realizar los análisis correspondientes a la Caracterización Socioeconómica y Cultural de la Subcuenca Chiriaimo, se obtuvieron los materiales necesarios para hacer las siguientes Conclusiones que son mostradas a continuación:

- Uso del suelo:

Luego entonces, el suelo en la subcuenca, ofrece una serie de recursos representan la fuente de materias primas que los lugareños utilizan para su beneficio. Pero para realizar este aprovechamiento se requiere del conocimiento de la zona como tal y de su localización, de tal forma que esta pueda hacerse respetando su capacidad de renovación e identificando su carácter estratégico para el desarrollo.

- División Político administrativa:

La subcuenca Chiriaimo atraviesa la cabecera municipal de los municipios de La Paz y san Diego, tres corregimientos (Betania, san José de Oriente ubicados en la paz) (Los tupes que se localiza en el municipio de San Diego) y 17 veredas (Altos de Riecito, Brisas de Chiriaimo, El Tambo, El Tesoro , Filo Machete, La Duda, La Esperanza, La Florida, La Frontera, La Laguna, La Mesa, La Quiebra, Los Andes,Los Deseos, Nuevo Oriente, El Riecito, Tierra Nueva).

Como se puede evidenciar, la subcuenca tienen inherencia en dos jurisdicciones, por lo tanto cualquier decisión que se tome en torno a ella deben ser consultadas a los entes gubernamentales encargados.

- Sistema Social:

En total en la subcuenca Chiriaimo se encuentran asentadas alrededor de 42.276 personas entre niños, niñas, jóvenes, adultos y adultos mayores, distribuidas en las siguientes proporciones, en la cabecera municipal de la paz 25.772 los corregimientos de Betania y san José de Oriente 5488 personas, y en las veredas 2036 habitantes, para el municipio de san Diego en la cabera municipal se encuentran 8532 mientras que en corregimiento los Tupes 448.

- Sistema Económico:

El sistema productivo que se dio en la subcuenca para el año 2011 fue el siguiente.

- Actividad Agrícola:

Dentro de los cultivos permanentes que se dieron en la zona en el año 2011, se encontraron los de Palma Africana, Cacao, Café, Aguacate, malanga, Tomate de

árbol, Maracuyá, Mango, Mora, Lulo, plátano, caña panelera, para un total de área cultivada de 6.833.

Las veredas donde se cultivaron estos productos y que están dentro de la subcuenca Chiriaimo, fueron las de Nuevo oriente, la Laguna, El tesoro, Filo Machete, Alto del Riecito, la Quiebra.

.

- Actividad pecuaria:

Para el caso del sacrificio del ganado bovino el cual se realiza en la cabecera municipal de la subcuenca se identificó que en el año 2011 se realizaron 3.740 sacrificios de reses, de las cuales de los cuales 2.618 eran machos y 1.122 eran hembras, con un peso promedio de 450 kilos en los machos y 350 kilos en las hembras; así mismo el precio del productor en promedio para el año 2011 fue de $2.500

- Actividad Acuíicola:

Existen 7 granjas productoras donde se cultivan Bocachico, Cachama, Carpa, Tilapia o Mojarra Roja y a tilapia negra donde se encuentran 80 estanques para los cultivos de estos alevinos, sin embargo solo 60 de ese total están en funcionamiento, sembrándose 155.400 peces y se cosecharon 139.860 animales.

2.4 AMENAZAS NATURALES

2.4.1 Riesgo Geotécnico

La determinación del riesgo geotécnico se determino con base al estudio elaborado por el Grupo de Consultoría de Proyectos Investigativa de Hidráulica y Fuentes de Energías Renovables e Hidráulica de la Universidad de Magdalena para la Corporación Autónoma Regional del Cesar –CORPOCESAR-.

La caracterización Geomecánica de los materiales se asocia a la determinación de los parámetros índices y de resistencia que describen el comportamiento de los materiales que conforman las laderas o la zona de estudio, que deben ser tomados para los respectivos análisis de estabilidad.

Como base de la exploración del subsuelo se contempla la interpretación de fotografías aéreas de diferentes épocas y el trabajo de campo de reconocimiento de la geología local, haciendo énfasis en geología para ingeniería, para ello se caracterizarán en cada uno de los sitios de estudio: las unidades de roca, suelo y depósitos antrópicos que afloren.

2.4.1.1 Modelo Geotécnico:

Para entender el funcionamiento geotécnico del área existe un factor que incide profundamente en la estabilidad del área: la acción antrópica. Se entiende por acción antrópica la producida por el hombre al romper el equilibrio entre los materiales geológicos, la vegetación y el agua; favoreciendo la acción erosiva, especialmente en los terrenos de pendiente. Entre las actividades que aceleran los procesos erosivos son la inadecuada disposición de aguas servidas laderas abajo, la destrucción de la vegetación y los bosques y la construcción inadecuada obras civiles.

Para el área de la cuenca del río Chiriaimo es la intervención del hombre sobre el medio físico el principal agente contribuyente o detonante de procesos de inestabilidad del terreno. Las causas de deslizamientos se resumen brevemente en dos aspectos fundamentales: cambios bruscos en el uso del suelo en áreas con pendientes muy fuertes, pendientes fuertes y sustrato rocoso poco competente. (*Evaluación de la amenaza para la cuenca del río Chiriaimo*).

2.4.1.2 Determinación del peso de los factores:

Se refiere a los análisis geotécnicos clásicos de estabilidad, tanto de los factores intrínsecos como de los factores extrínsecos o detonadores. Los factores detonadores determinan la distribución temporal del fenómeno de inestabilidad dependiendo del tipo y pueden expresarse en términos de una función de probabilidad de ocurrencia.

En los análisis de detalle que son de tipo determinístico, los resultados se expresan en términos de factores de seguridad o aún mejor en términos de probabilidad de falla, lo que se acerca a la definición de la amenaza por FRM. González (1990a), establece que la máxima probabilidad de ocurrencia de un deslizamiento no sucede necesariamente con la máxima magnitud del evento detonante del movimiento y que el hecho que un talud falle no conlleva tampoco necesariamente un máximo grado de amenaza.

Para la caracterización de zonas geotécnicamente homogéneas del área de la cuenca del río Chiriaimo se utilizó una metodología basada en observaciones directas, estadísticas de las características geotécnicas en el sector; así como particularidades propias no solo geotécnicas sino algunas relacionadas con la actividad antrópica en sus laderas.

Este método Heurístico utiliza criterios fácilmente reconocibles en campo, por lo que ésta metodología propuesta permite ver de una manera preliminar las diferentes unidades de terreno compuestas.

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 desarrollaran las temáticas cartográficas (Clima, Sismología, Geología, Geomorfología, Suelos, Cobertura y Uso del suelo, Pendientes), el método heurístico se basa en la experiencia de cada uno de los profesionales temáticos que participaron en el estudio y el apoyo en bibliografía que permiten establecer algunos patrones que alimentaran el modelo matemático para el álgebra de mapas.

El análisis como se explicó anteriormente, es el mismo para esta cuenca, de tal manera que el modelo se ajusta a las condiciones locales dependiendo de sus formaciones aflorantes, el tipo de uso del suelo característico para la subregión y de la misma manera para los demás parámetros.

La geomorfología del área puede tener posiciones que son más o menos favorables a la susceptibilidad de la erosión o potencialmente propicios a diversos factores externos para generar movimientos en masa.

Una vez establecidos semicuantitativamente 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 una análisis estadístico multivariado, en el cual son sumados digitalmente los siete mapas de susceptibilidad temática. Este procedimiento se realizó mediante la utilización del SIG, utilizando el siguiente algoritmo:

$$SA = \sum 0.1P + 0.05\,Ad + 0.15G + 0.20F + 0.1\,S + 0.15C + 0.25m$$

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 área más o menos afectadas por la inestabilidad del terreno.

2.4.1.3 Asignación de pesos a cada una de las variables:

- *Precipitación*:

El análisis de la precipitación media multianual para la cuenca del río Chiriaimo permitio generar un mapa de isoyetas que muestra una clara tendencia de aumento de los valores hacia el occidente y una disminución al oriente coincidiendo con las mayores alturas topográficas, esta situación puede corresponder en parte al efecto orográfico que sobre las masas nubosas genera la serranía del Perija

Las precipitaciones oscilan entre los 1150 mm/año hasta los 2200 mm/año, este volumen de precipitación que se localiza en la parte baja incide poco en el modelo general, ya que las zonas con mayores pendientes presenta valores entre 1400 y 1800 mm/año, pero espacialmente son pequeñas, lo cual favorece la relativa "estabilidad" de las vertientes de la cuenca del río Chiriaimo.

El principal elemento de valoración de la amenaza en términos de precipitación está referida a los aguaceros máximos en 24 horas que son los que generan mayor problemática, sin embargo la falta de instrumentación en la cuenca no permite tener datos confiables por lo cual se utilizaron las isoyetas.

Tabla 2.4. 1. Ponderación de las isoyetas para la cuenca del río Chiriaimo

ISOYETA	PONDERACIÓN
1150 – 1400	3
1400 – 1650	5
1650 – 1900	7
>1900	9

- Geología**:**

Considera el material litológico subyacente con sus propiedades geomecánicas potenciales, aunque existen diferentes clasificaciones no es objeto del presente estudio hacer un análisis exhaustivo de las mismas; sin embargo los parámetros recolectados en campo permiten generar una tabla para valorar el macizo rocoso de acuerdo a los siguientes parámetros:

- Orientación. Es la posición espacial y se da con el rumbo y buzamiento de la superficie de discontinuidad. Es importante ver la actitud de los bloques y fracturas para efectos de estabilidad.

- Espaciamiento. Es la distancia perpendicular entre dos discontinuidades de una misma familia. Debe advertirse que el espaciamiento aparente, el que muestra en superficie la roca, por regla general es mayor que el real. Se utiliza el promedio.

- Rugosidad. Se alude a la rugosidad de la superficie y a la ondulación de la discontinuidad, pues ambos afectan la resistencia del macizo rocoso. Una alta rugosidad aumenta la resistencia a la fricción.

- Abertura. Es la distancia perpendicular entre las paredes de las distancias de las diaclasas cuando estas no tienen relleno (sólo agua o aire). Hay diaclasas cerradas.

- Relleno. Alude al material entre las paredes de la discontinuidad, casi siempre más blando que el macizo rocoso. Un parámetro en el material de relleno es su grado de cementación. - Flujo. Agua presente en la discontinuidad que se encuentra libre o en movimiento. Se describe por el caudal y debe evaluarse si el agua brota o no con presión.

- Número de familias presentes. Es indicativo del grado de fracturamiento del macizo y depende de la dirección y tipo de esfuerzos. El menor número de familias en un macizo es tres; también las familias presentan características distintivas, no solamente en dirección y espaciamiento sino también en condiciones de relleno, caudal e incluso edad y tipo de esfuerzos que la origina.

-Tamaño de bloques. El que se cuantifica con algunas metodologías específicas. Deben identificarse además los bloques críticos: aquellos que tienen tamaños finitos y posibilidad de desprenderse.

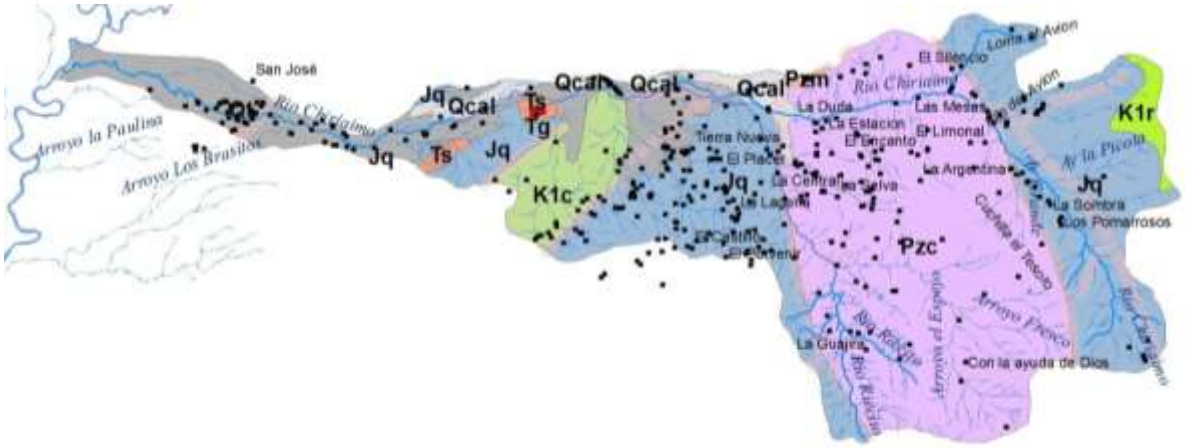
La valoración que se presenta a continuación es tomada del sistema de clasificación de macizos rocosos propuesta por Bieniawski en 1989 un valor mayor significa un macizo rocoso en mejor condición que uno en baja calificación. (Ver tabla 2.4.2).

Tabla 2.4. 2. Caracterización del macizo rocoso de acuerdo a Bieniawski.

Parámetro	Formación La Quinta	Grupo Cachirí	Espilitas – Formación Guatapurí.	Formación Rionegro	Formación Cogollo
Espaciamiento	30 cm – 1m	5-10 cm	5 cm – 10m	<5 cm.	<5 cm
Rugosidad	rugosa	lisa	rugosa	pulida	suave
Abertura	0-1 mm	2-5 mm	0-1 mm	>5mm	1-2 mm
Relleno	duro	blando	ninguno	ninguno	blando
No de familias presentes	2	5	2	2	2
Tamaño de bloques	>2 m.	50cm – 1m.	50cm – 1m.	< 20 cm	50cm – 1m.
Meteorización	ninguna	elevada	leve	leve	elevada
Resistencia de la roca	4-8 Mpa	1-2 Mpa	4-8 Mpa	2-4 Mpa	2-4 Mpa
TOTAL VALORACIÓN	67	21	35	22	35
CLASE	II	IV	IV	IV	IV
DESCRIPCIÓN	bueno	malo	bueno	malo	malo

Los depósitos cuaternarios tanto por ser planos como por ser sedimentos inconsolidados no se consideraron en la anterior clasificación.

Mapa 2.4. 1. Mapa Geológico



- Aspectos Sísmicos**.**

De acuerdo al estudio general de la amenaza sísmica hecho por el ingeominas para Colombia se tiene que la zona de influencia de la cuenca de el río Chiriaimo presenta una aceleración pico efectiva de 0,15 valores "normales" para esta sección del país, sin embargo las probabilidades de excedencia de sismos con magnitudes mayores a 4 son relativamente muy pocas. Los valores de la aceleración Aa, y la aceleración Ad que en ambos casos lo establece la entidad rectora: INGEOMINAS con valores realmente bajos para el departamento de La Guajira, sin embargo la presencia de la falla Bucaramanga - Santa Marta supone una mayor probabilidad de desarrollo de sismos en el área afectando obviamente la totalidad de la cuenca. El sismo como evento detonador de fenómenos de remoción en masa para la zona de estudio no es muy a portante, no quiere decir esto que se pueda desestimar su potencial como detonante de movimientos en masa para toda el área.

- *Fisiografía***:**

Considerando que de acuerdo a la posición geomorfológica se pueden generar condiciones favorables para el desarrollo y detonación de eventos que pueden acarrear movimientos en masa se analiza a la luz de la clasificación hecha en la descripción fisiográfica una tabla de valoración para cada unidad de tal manera que el elemento topológico que el SIG leerá será el mismo polígono temático con el valor aquí definido, en este sentido las valoraciones dadas a cada unidad son las presentadas a continuación, donde se tiene en cuenta su favorabilidad para el desarrollo de procesos de remoción en masa. (Tabla 2.4.3).

Tabla 2.4. 3. Valoración de la posición geomorfológica.

Gran Paisaje	Simbolo	Superficie	%	Val
Montañoso estructural erosional Dislocado	E.1	5067,984	23,7	6
Piedemonte aluvial	A.1	3459,741	16,2	9
Montañoso estructural erosional	E.2	3092,19	14,5	7
Montañoso Fluvioerosional	F.1	9761,569	45,7	3

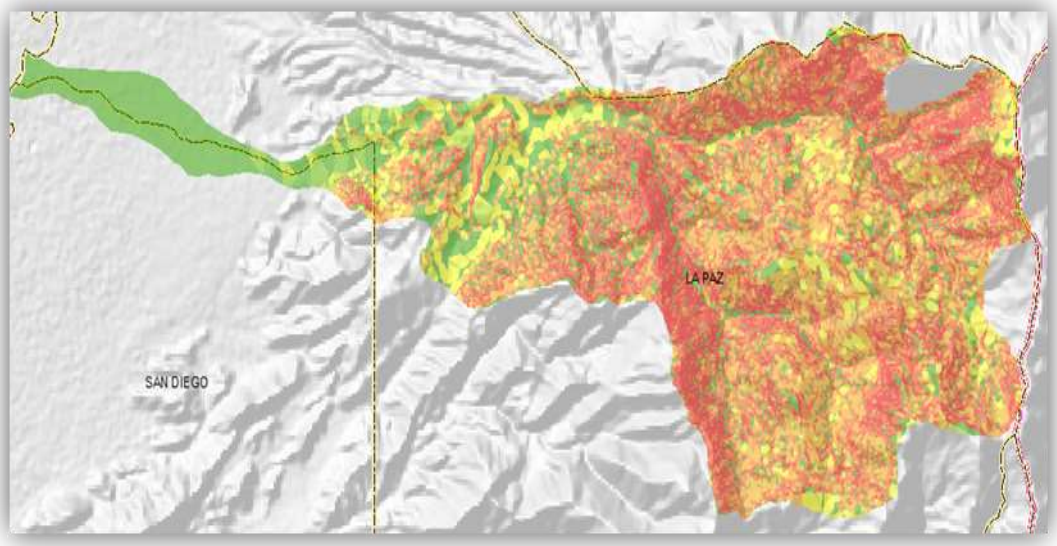
- *Pendientes* **:**

La especialización de los rangos de pendiente muestran unas tendencias claras relacionadas con los valles aluviales, entendidos estos como el cañón que forman, denota igualmente el cambio morfológico que representa algunas fallas, por su parte la falla o megasutura Bucaramanga - Santa Marta muestra mayores cambios en términos de pendientes dentro del área de estudio, un claro alineamiento con pronunciamiento de pendientes en su parte frontal. El modelo SIG permite

superponer cada uno de los polígonos temáticos con el factor de ponderación asumido en la ecuación general, la espacialidad se presenta en el plano correspondiente. Una vez analizados los resultados de la evaluación y determinadas las clases de ladera se estudiaran de manera más profunda las que obtuvieron mayor puntuación (clase de ladera IV), para lograr mayor efectividad en los tratamientos.

Es uno de los parámetros de más alta incidencia en la estabilidad de laderas, la abrupta topografía del sector oriental aplica este condicionante como factor importante en la valoración y conceptualización del mapa, esta herramienta heurística implica que un terreno con pendientes muy bajas a casi planas tendrá una calificación alta por su carácter estable, mientras que una pendiente fuerte será castigada con una valoración baja. Tal como se muestra en el mapa 2.4.2.

Mapa 2.4. 2. Mapa de pendientes de la cuenca.



- *Cobertura y uso del suelo*:

La expresión del hombre sobre la superficie de la tierra se ve representada en la cobertura vegetal y el uso que se da; dentro del proceso de evaluación de amenazas, el conocimiento de la ubicación, extensión y distribución de las coberturas naturales y culturales y la integración con el uso que el hombre hace de las tierras, sin embargo la presión creciente que el hombre ejerce sobre los recursos naturales, evidente en la expansión de la frontera agrícola y en la transformación de ecosistemas naturales, incide en la estabilidad de la cuenca.

2.4.1.4 Análisis de estabilidad y evaluación de amenaza:

Una vez hecha la superposición cartográfica el producto muestra el mapa de unidades de terreno que como se explicaba anteriormente corresponde a la susceptibilidad del territorio a los movimientos en masa.

La valoración hecha permite visualizar dos cosas: La zona plana presenta una amenaza baja, solo el sector montañoso presenta diferencias significativas, por ello se presentan dos diagramas uno en total para la cuenca y otro filtrando solo la información de la zona montañosa, en este orden de ideas los siguientes son los resultados de la especialización de la susceptibilidad de la amenaza por movimientos en masa en la cuenca del río Chiriaimo.

La amenaza media y baja de la reserva cartografiada con colores verdes hacen presencia en los vallecitos aluviales de fondo plano, la llanura aluvial y algunos rellanos en donde las bajas pendientes inciden notablemente en la definición de la amenaza. (Ver tabla 2.4.4).

Mapa 2.4. 3. Mapa de Cobertura Vegetal.

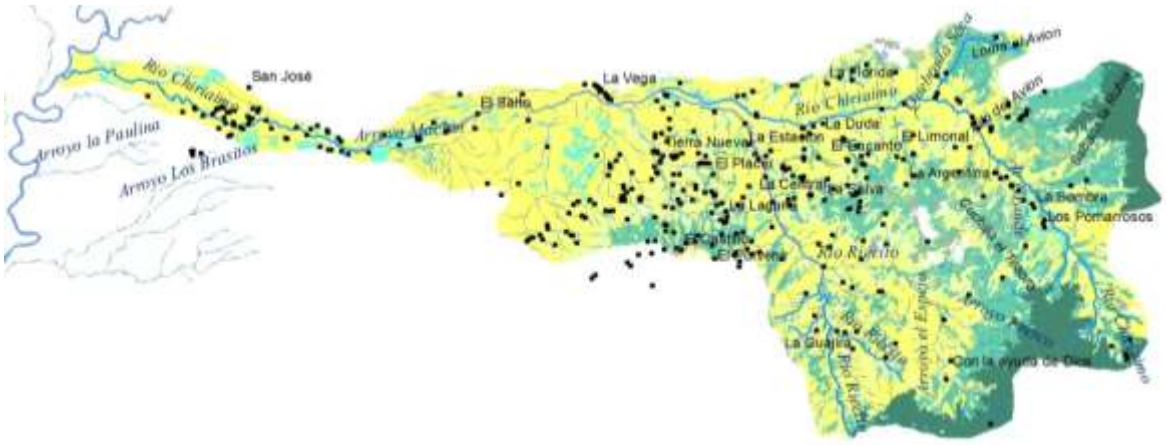
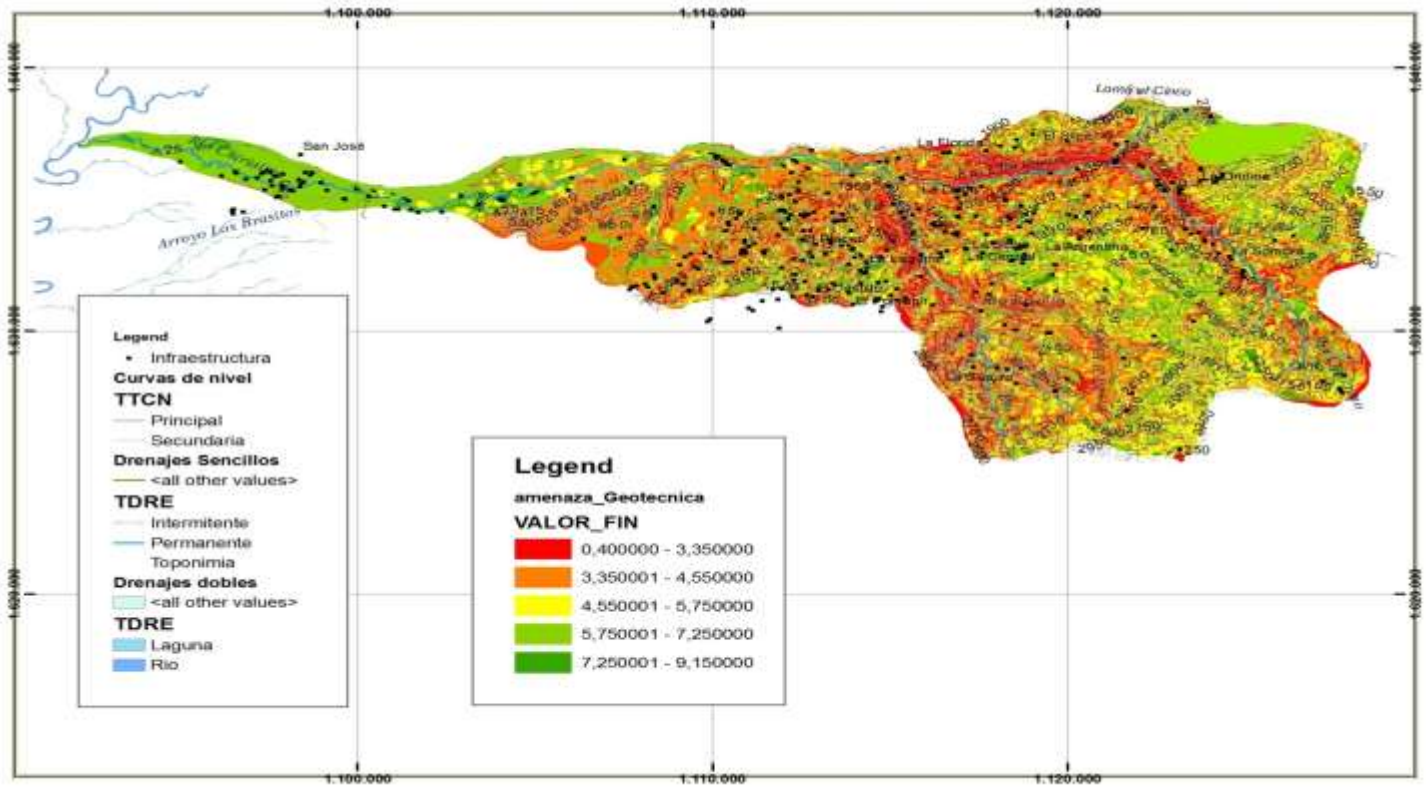


Tabla 2.4. 4. Valoración de la Amenaza por eventos geotécnicos de la cuenca del río Chiriaimo

Amenaza	Area	%	Valor	Color
Muy Alta	5000,17551	23,35510254	0 – 3. 5	
Alta	1673,946308	7,818763079	3. 5 – 5	
Media	5486,741356	25,62778181	5 – 6	
Media Baja	4850,652506	22,65670203	6 – 7.5	
Baja	4397,833742	20,54165054	7.5 - 10	

Mapa 2.4. 4. Amenaza Geotécnica.



2.4.1.5 Resultado de la evaluación (Clasificación de la estabilidad):

Clase V

Laderas con serios procesos erosivos en algunos casos deslizamientos activos, los procesos erosivos se manifiestan con fuerte intensidad, las inclinaciones topográficas son fuertes, generalmente el principal factor detonante es el antrópico y la condición de los materiales es no es muy competente. Corresponde a valores <3.5. Se localiza preferencialmente en la margen izquierda de la cuenca alta del río Riecito, y la margen derecha del río Chiriaimo en su parte alta, en inmediaciones de El Pomarroso y el río El Jordán. Esta clase se distribuye principalmente en la cuenca alta en inmediaciones de los siguientes lugares Cerro Monserrate, cuchilla La Laguna, Cerro El espejo y filo del avión. Ocupa un 20% del territorio de la cuenca.

Clase IV

Laderas con evidencias de deslizamientos (o con probabilidad de reactivación de deslizamientos antiguos), los procesos de inestabilidad no son regulares, se asocian a eventos recurrentes con intervalos de varios años o muy fuertes periodos lluviosos el uso del suelo ha sido también modificado de manera negativa, en muchas parte existen formaciones superficiales con relativa profundidad de sus horizontes. Corresponde a valores entre 3.5 y 5 esta categoría se localiza principalmente en las vertientes de los cañones desarrollados por los ríos Riecito y Chiriaimo y en la margen izquierda del arroyo Machín. Esta unidad ocupa una superficie de 22.6%.

Clase III

Vertientes con cicatrices de inestabilidades, procesos denudativos son evidentes pero no lo suficientemente intensos; aunque tienen en algunos sectores fuertes pendientes no son susceptibles de movimientos mientras la intervención antrópica no sea mayor. Corresponde a valores entre 5 y 6, simbolizada con el color amarillo esta se distribuye principalmente en la zona media y alta de la cuenca, ocupando el 25.6% del total de la cuenca, principalmente bordenado la Chuchilla El Tesoro en la parte media

Clase II

Laderas con evidencias de algunos procesos erosivos especialmente los hídricos, se presentan estables a través del análisis comparativo con otras laderas y relativamente estables a través del tiempo, equivale a las cimas donde se asienta gran cantidad de población. Corresponde a valores 6 y 7.5, al igual que la anterior unidad se encuentra dispersa por toda la cuenca pero hay preferencialmente más polígonos con esta unidad en los sitios denominados como El Alto las Palomas, La

Argentina y La Loma El Cinco. Esta unidad ocupa casi el 8% de la superficie de la cuenca.

Clase I

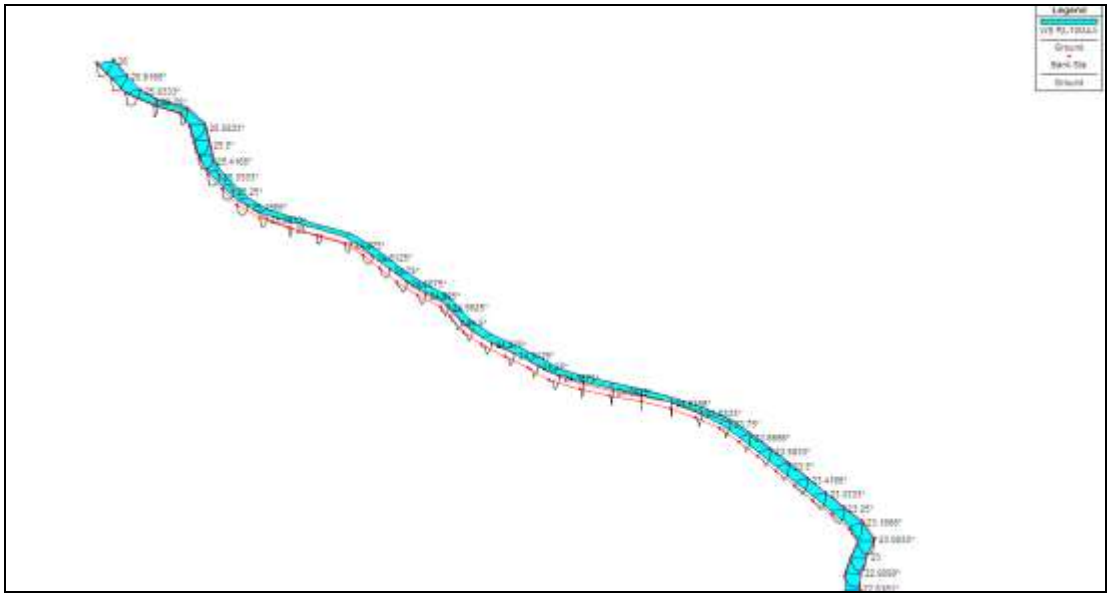
Superficies ligeramente inclinadas con sustratos cuaternarios y muy baja presencia de materiales geotécnicamente incompetentes. Corresponde a valores 7.5 a 10, esta unidad presenta su mayor expresión en la zona baja de la cuenca, sin embargo en la zona media en inmediaciones de los sitios La Selva y la Palestina existe una buena representación de esta unidad. Ocupa el 23.3% del total de la cuenca.

2.4.2 Riesgo por Inundación

2.4.2.1 Resultados hidráulicos en el Río Chiriaimo:

Los resultados obtenidos del modelo hidráulico computacional del río Chiriaimo, permite establecer que este cuenta con una capacidad hidráulica de 100 m^3/s, es decir que tiene capacidad de transportar hasta este caudal sin presentar desbordamientos en ningún punto de su recorrido. A continuación se muestra un esquema del río, extraído del modelo hidráulico computacional, el modelo numera las secciones desde la desembocadura hacia aguas arriba siendo la sección 1 la desembocadura:

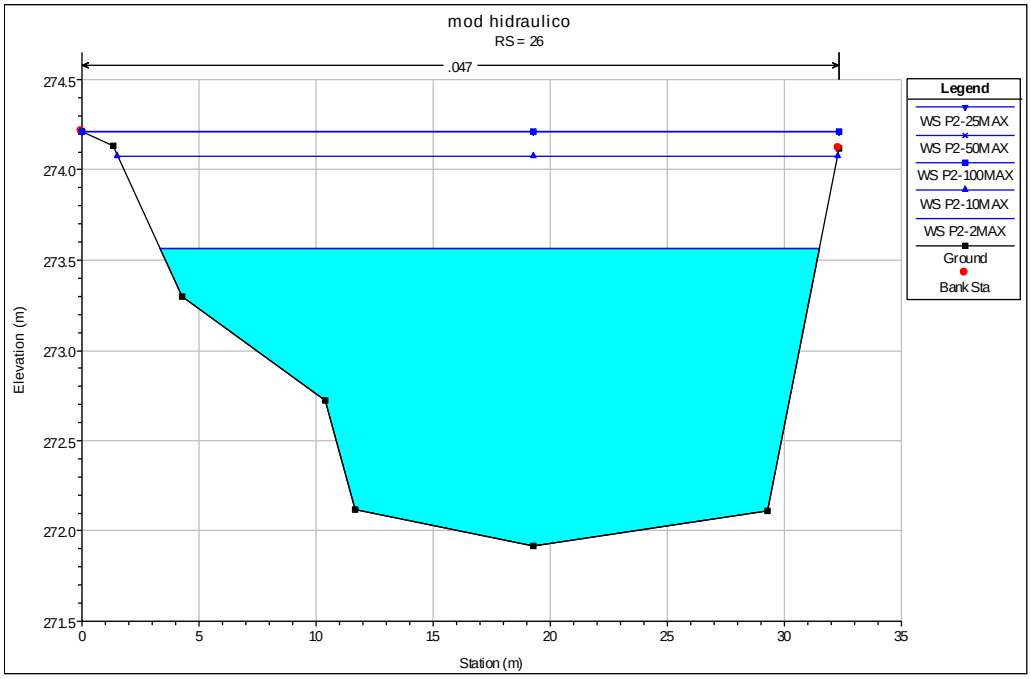
Ilustración 2.4. 1. Modelo del cauce del Rio Chiriaimo en 3D aportado por el programa HEC-RAS 4.0.



El río Chiriaimo presenta su primer desbordamiento a la altura de la sección transversal 1 y posteriormente el modelo generado en HEC-RAS, sigue presentando desbordamiento a lo largo del río. Sin embargo es importante aclarar que el modelo matemático empleado por HEC-RAS no permite la pérdida de masa, razón por la cual aguas abajo del primer desbordamiento no resta el volumen de agua desbordado. Es por esto que se deben interpretar adecuadamente los resultados obtenidos en el modelo.

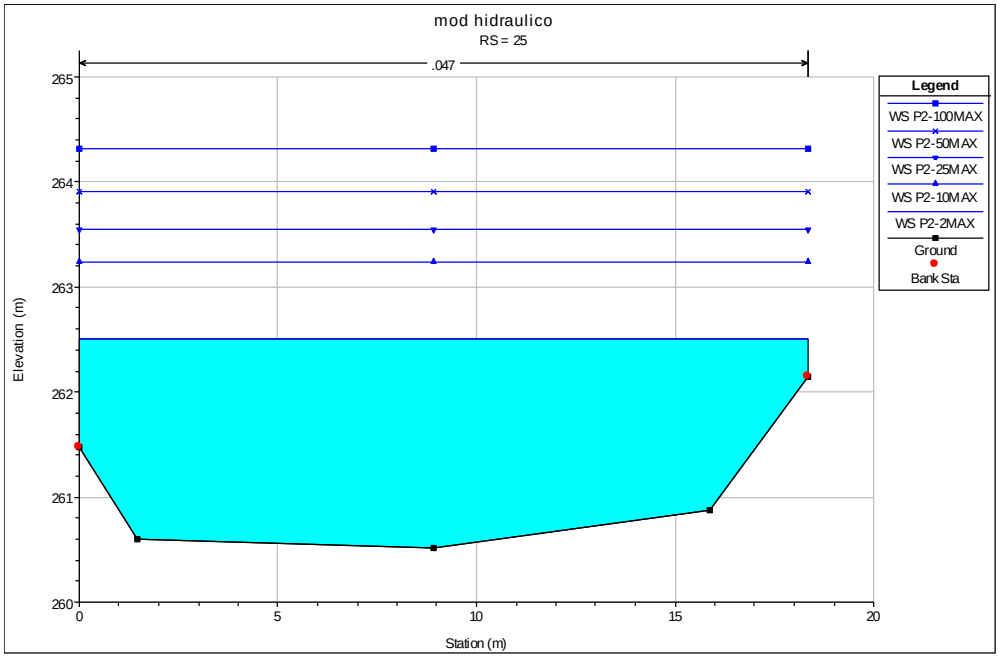
De acuerdo con lo anterior, es necesario decir que una vez se desborda el río en la sección 1 es improbable que se desborde violentamente aguas abajo. En la siguiente figura se muestran las profundidades hidráulicas que alcanzaría el río en esta sección para los diferentes períodos de retorno. Es importante aclarar que el modelo, una vez el caudal supera la capacidad hiráulica de la sección, proyecta verticalemente la misma con el objetivo de mantener la masa.

Gráfica 2.4. 1. Modelo de la sección 26 del Rio Chiriaimo en el programa HEC-RAS 4.0.



Como se observa en la gráfica 2.4.1, el río se empieza a desbordar justo para el caudal correspondiente al período de retorno de 25 años. Sin embargo en la sección 25 como se muestra en la gráfica 2.4.2, se identifica de manera evidente el desbordamiento para un período de retorno de 2 años.

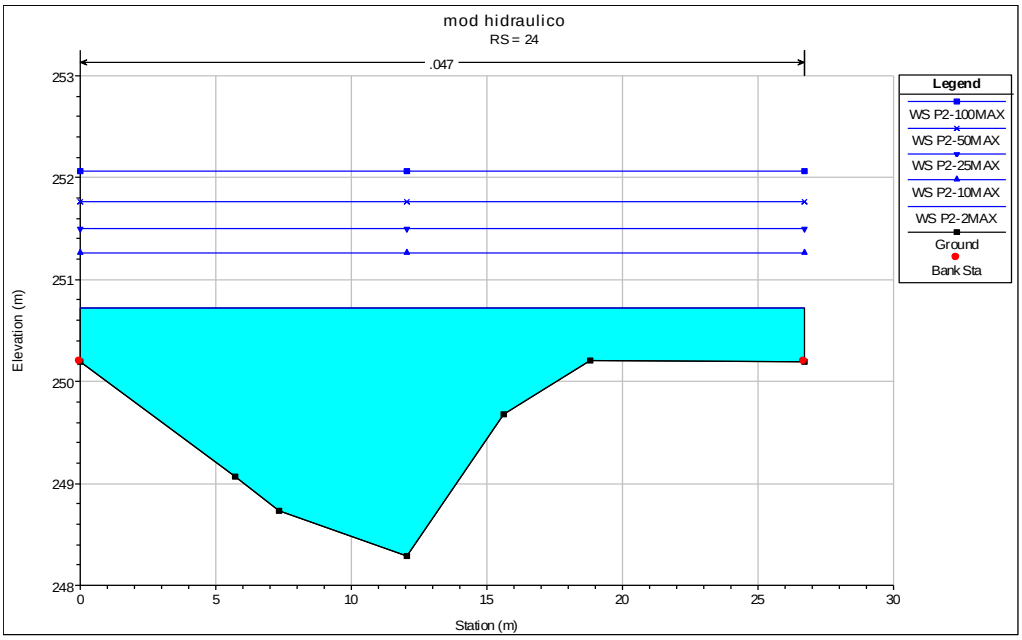
Gráfica 2.4. 2. Modelo de la sección 25 delRio Chiriaimo en el programa HEC-RAS 4.0.



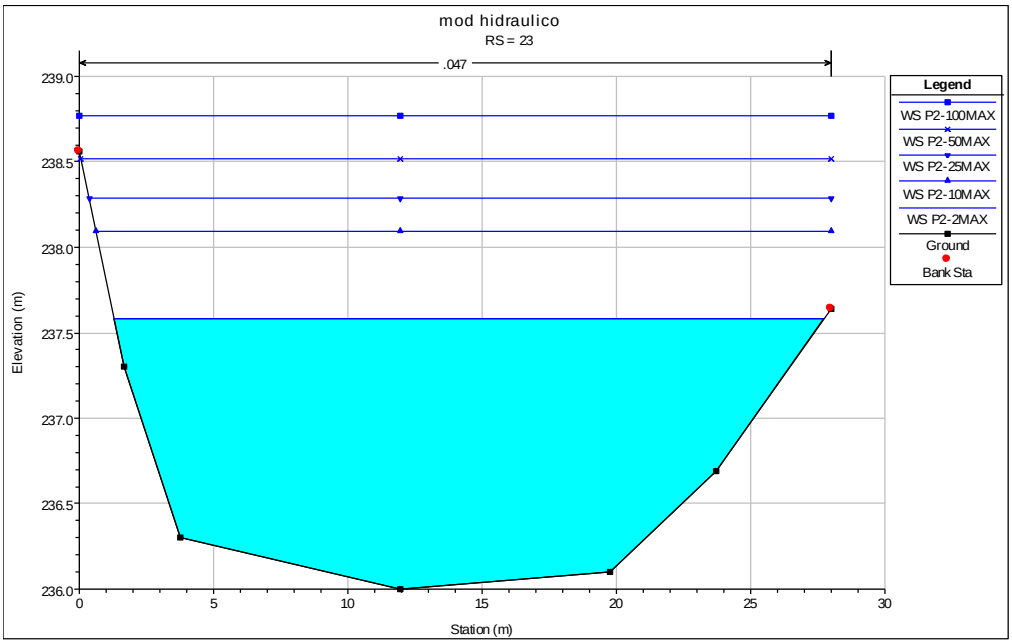
Como se puede observar en la gráfica 2.4.2, para evitar el desbordamiento del río en esta sección, para el período de retorno de 2 años, se requeriría un dique de 1m de alto en la margen izquierda y de 0.4 m en la margen derecha.

En las secciones 24 y 23 ocurre algo parecido a lo ocurrido en la sección 25, el río se desborda fácilmente incluso para un período de retorno de 2 años. Lo anterior se muestra en las gráficas 2.4.3 y 2.4.4.

Gráfica 2.4. 3. Modelo de la sección 24 delRio Chiriaimo en el programa HEC-RAS 4.0.



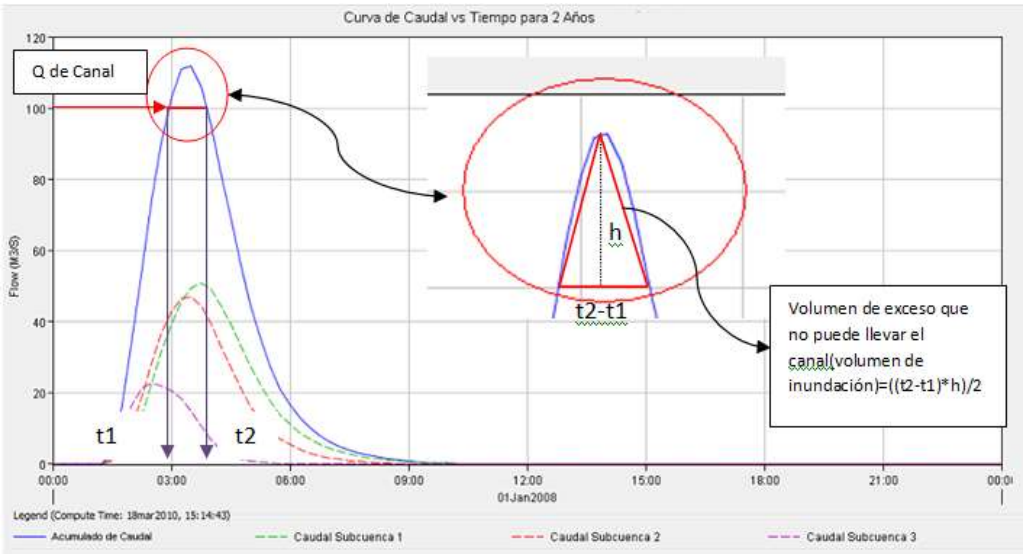
Gráfica 2.4. 4. Modelo de la sección 23 delRio Chiriaimo en el programa HEC-RAS 4.0.



2.4.2.2 Volúmenes desbordados en el río Chiriaimo:

Una vez establecido el que el río Chiriaimo cuenta con una capacidad hidráulica de 100 m^3/s, es facil determinar cual volumen es desbordado para los diferentes caudales representativos de cada período de retorno. Lo anterior se logra estimando el área bajo la curva de cada uno de los hidrogramas de escorrentía obtenidos de la modelación con HEC-HMS. A continuación se muestra gráficamente lo anterior en la gráfica 2.4.5.

Gráfica 2.4. 5. Explicación grafica del cálculo del volumen de inundación.



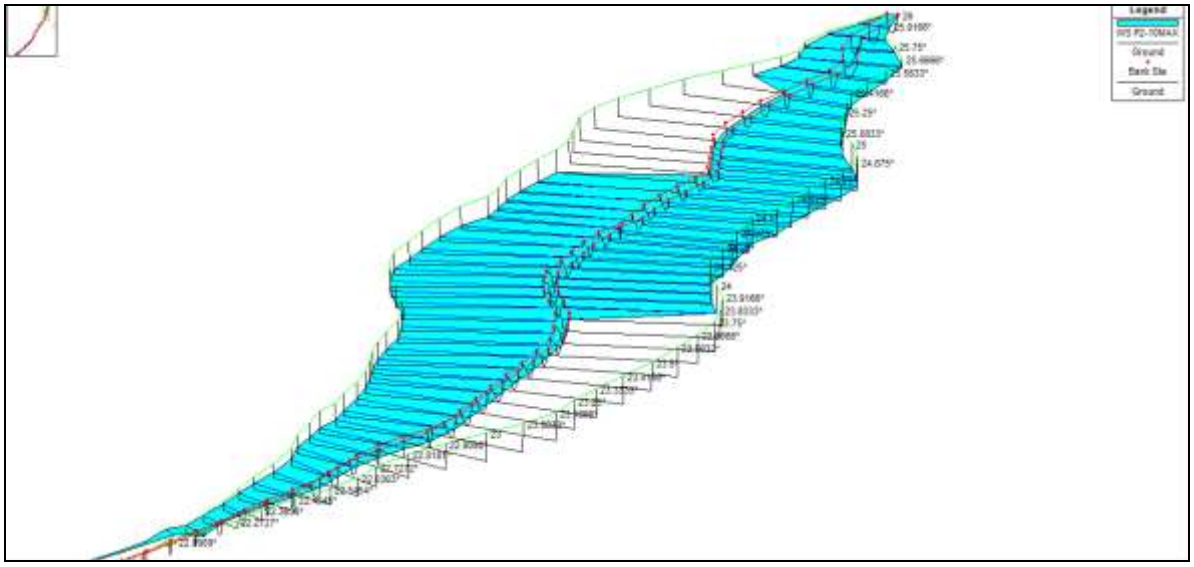
De esta manera se estimaron los volúmenes de desbordamiento para cada período de retorno los resultados obtenidos se presentan a continuación en la Tabla 2.4.5:

Tabla 2.4. 5. Resultados de volumen en metros cúbicos según el periodo de retorno para inundación en el rio Chiriaimo.

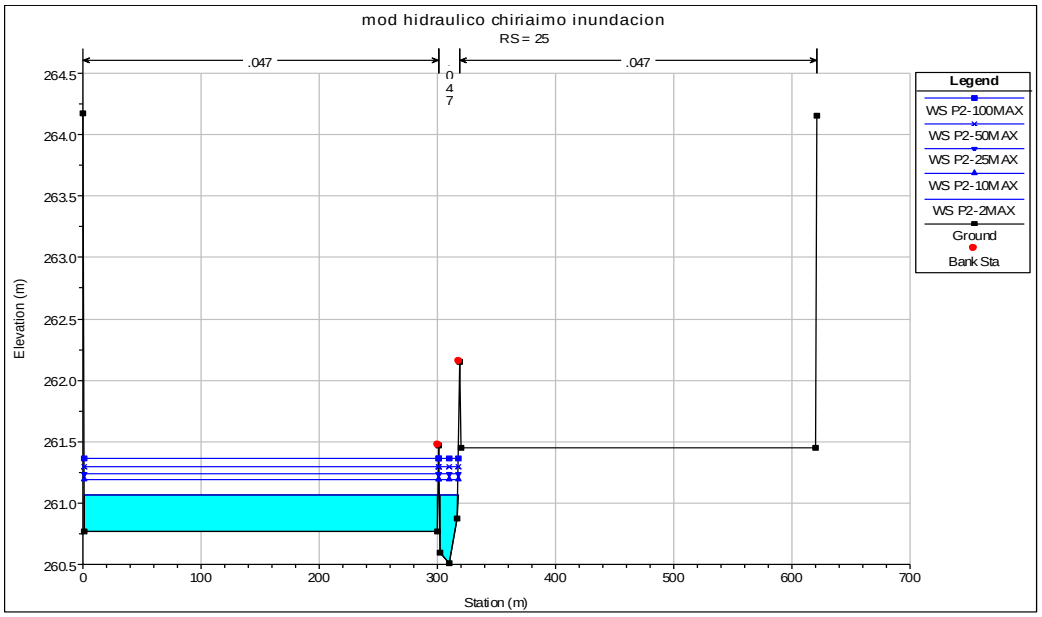
Período de Retorno (Tr)	Volumen (m3)
2 años	16500
10 años	509220
25 años	729000
50 años	991440
100 años	1409850

Estos volúmenes de agua, una vez desbordados del cauce de río pasarán a inundar la planicie de inundación, conformada por la subcuenca 4. Como se puedo observar anteriormente, el primer punto de desbordamiento se localiza entre las secciones 26 a 22, las cuales se encuentran en la parte inicial de subcuenca 4. Por tal razón se modificó el modelo hidráulico computacional, incluyendo en estas secciones una parte de la planicie de inundación con el fin de conocer las alturas de inundación que se presentaría en estas. Los resultados se muestran a continuación en la Ilustración 2.4.2:

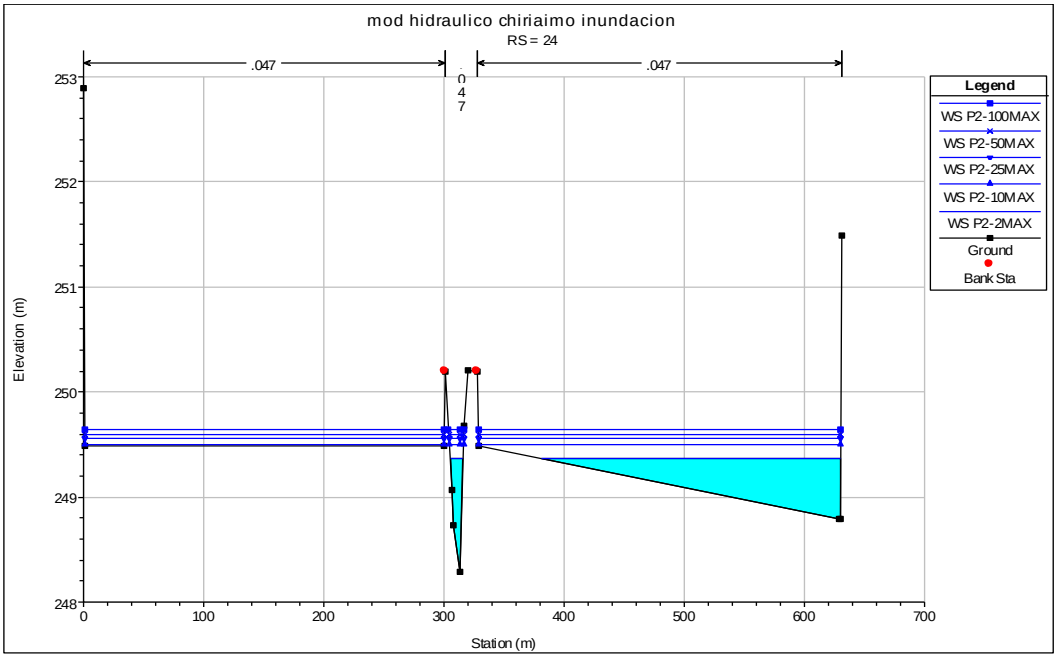
Ilustración 2.4. 2. Secciones inundables en el rio Chiriaimo de la 1 a la 4 (planicie de inundación).



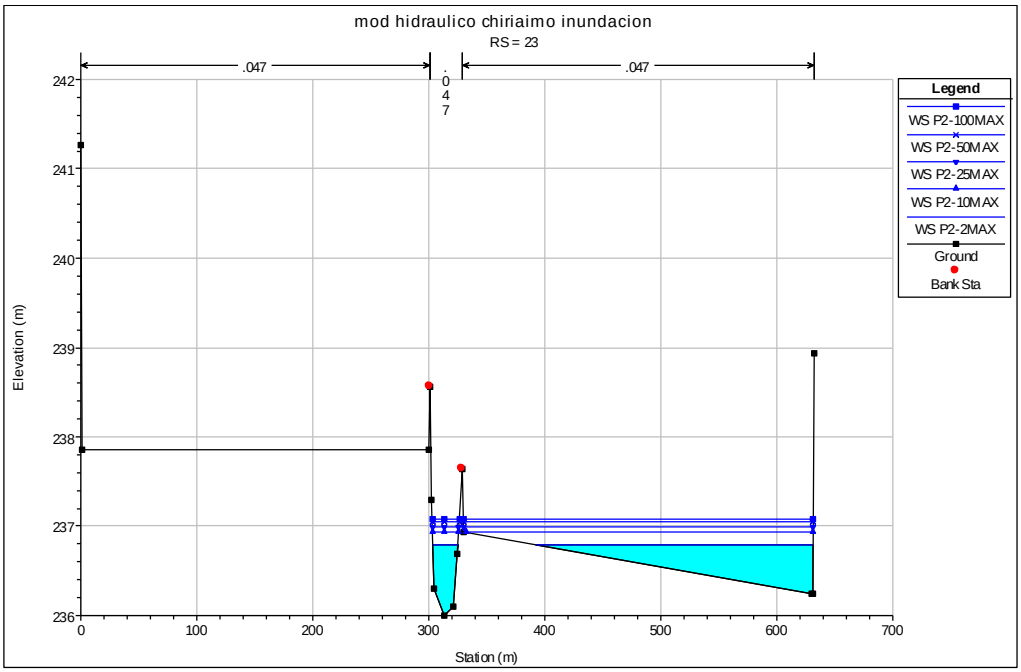
Gráfica 2.4. 6. Sección 2 inundable en el rio Chiriamimo.



Gráfica 2.4. 7. Sección 3 inundable en el rio Chiriaimo.



Gráfica 2.4. 8. Sección 23 inundable en el rio Chiriamimo.



En las gráficas 2.4.7 y 2.4.8 se muestran la planicie de inundación que se provocarían para los periodos de retorno analizados, en estas se muestran las secciones 25, 24 y 23 (las cuales comprende 1.5 kilómetros del cauce) con una ampliación de 300 metros de sus hombros con respecto al modelo inicial, esto con el fin de ver hasta que altura llegaría la lamina de agua en caso de sobrepasar los hombros del cauce; al producirse la inundación esta descarga gran cantidad de la onda de creciente en este tramo y otros anteriores a estos ¡por lo cual se disminuye el efecto de la onda aguas abajo reduciendo el riesgo de inundación del municipio de San Diego.

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 acciones se

categorizan como una sobreutilización del suelo, significa esto que el uso dado 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

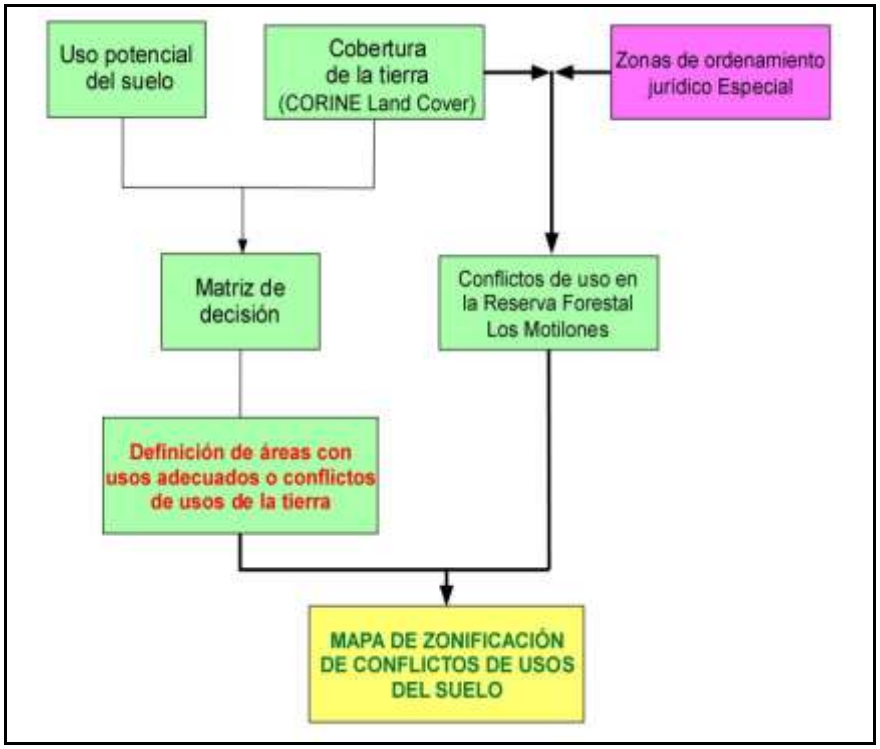
La zonificación de los conflictos de uso se realizo a través de la superposición de los mapas de uso actual o cobertura vegetal del suelo, el uso potencial del suelo y zonas de reglamentación especial (Reserva Forestal Los Motilones).

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, partiendo de la clasificación agrológica de los mismos.

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 adapoó, 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 Chiriaimo.

Ilustración 2.5. 1. Esquema metodológico utilizado para la elaboración de la zonificación de conflictos de uso del suelo para la Subcuenca del río Chiriamo.



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 87% del área total de la subcuenca y el Resguardo Indígena Yukpa La Laguna-El Coso-Cinco Caminos que tiene un área de 76,8 hectáreas.

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 categorías, que son Uso Adecuado o Sin Conflicto, Sobreutilización y Subutilización y para las dos últimas dividida en grados de intensidad (Alta, Media y Baja).

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"[46]:

- 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.

- 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 o aquellas áreas cuyos suelos son aptos para la conservación de la vegetación y la fauna silvestre. 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

[46] Instituto Geográfico Agustín Codazzi, CORPOICA. Zonificación de los Conflictos de Usos de las Tierras del País. Bogotá D.C. 2002.

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 los 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	IIIsc	IVsh	VIsc	VIesc	VIes, VIes	VIesc, VIIesc	VIIes	VIIesc	VIII	Reserva Forestal Los Motilones
Arbustos y matorrales	S2	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Bosque Natural Denso	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Bosque Natural Fragmentado	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Bosque de galería y/o ripario	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Café	A	A	A	A	O1	O1	O1	O2	O2	O2
Mosaico de cultivos	S2	A	O1	O1	O2	O3	O3	O3	O3	O3
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	S2	A	A	O1	O2	O3	O2	O3	O3	O3
Mosaico de pastos con espacios naturales	S2	A	A	A	A	O1	O1	O2	O3	O3
Mosaico de pastos y cultivos	A	A	A	O1	O1	O2	O2	O3	O3	O3
Pastos arbolados	A	A	A	A	A	O1	O1	O1	O3	O3
Pastos enmalezados o enrastrojados	S2	A	A	A	A	O1	O1	O1	O3	O3
Pastos limpios	A	O1	O2	O2	O2	O3	O3	O3	O3	O3
Pastos naturales y sabanas	S2	S2	A	O1	O1	O1	O1	O1	O3	O3
Ríos	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Tejido urbano continuo	S3	A	A	S1	S1	O3	O3	O3	O3	O3
Vegetación de páramo y subpáramo	A	A	A	A	A	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.

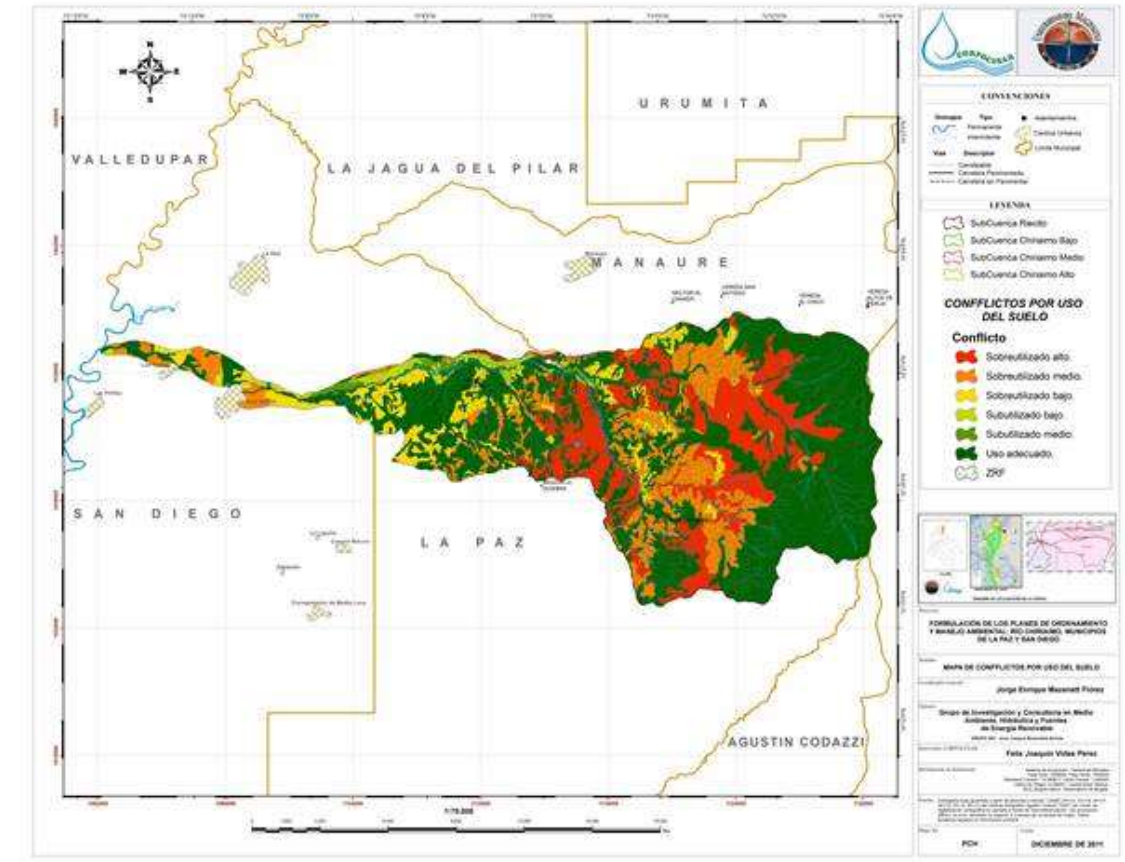
2.5.3 Descripción de las Unidades de Conflictos de Usos del Suelo

2.5.3.1 Sin Conflicto o Usos Adecuados:

Se ubican en esta clasificación aquellas áreas cubiertas de coberturas boscosas, 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. En la zona baja se localizan las áreas con mejor potencial agrícola y en ella se vienen estableciendo actividades agropecuarias, y finalmente se incluyen actividades agropecuarias realizadas de modo tradicional y con algunas medidas de manejo y cuyos usos potenciales restringen el desarrollo de dichas actividades,

siempre y cuando se realicen acciones de manejo. Ocupa una superficie de 11.704,27 hectáreas que representa el 53,8% del total de la subcuenca.

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



Esta categoría se localiza en la zona alta de la subcuenca, en los límites con la República Bolivariana de Venezuela, en el sitio conocido como Sabana Rubia, en el sitio de nacimiento del Río Chiriamo y arroyo La Picota, en las inmediaciones del nacimiento del Río Riecito, en la cuchilla El Tesoro, margen derecha del Río Riecito, en las riberas de las corrientes localizadas en la vereda Los Deseos y en la Vereda La Vega.

2.5.3.2 Sobre utilización alta:

Ocupa un área de 4.258,9 hectáreas, que equivale al 19,6% del total de la subcuenca. Se incluyeron dentro de esta clase las zonas altas y media de la subcuenca, en vertiente que la cuchilla El Tesoro va hacia el Río Chiriamo hasta el sitio conocido como El Limonar, en la Región conocida como Filomachete y La

Primavera, en la margen izquierda del Río Riecito y pequeños sectores al norte y noroeste del corregimiento de San José de Oriente. Esta clase se definieron aquellas áreas con restricciones para uso agropecuario y protección, pero vienen siendo utilizadas en actividades agropecuarias de manera intensiva.

Según el Decreto-Ley 2811 de 1974 la Reserva Forestal Los Motilones, 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, situación que no se viene presentando en el área de la subcuenca localizada al interior de la Reserva, debido a que los diferentes flujos migratorios han poblado la Serranía de Perijá y producto de esto vienen desarrollándose actividades agropecuarios. Según lo anterior toda área aprovechada para el desarrollo de actividades agropecuarias dentro de la Reserva Forestal se encuentra en conflicto.

Según el mapa de cobertura de la tierra elaborado para el presente estudio el área al interior de la Reserva Forestal utilizada en actividades agropecuarias es de 7.374 hectáreas, es decir que representa el 39% del área total de la Reserva.

2.5.3.3 Sobreutilización media:

Cubre un área de 3.453,9 hectáreas, que corresponde al 15,9% del total de la subcuenca. Se localiza en las inmediaciones de la desembocadura de la Quebrada Seca en el río Chiriamo, en la vertiente baja del zona que comprende la cuchilla El Tesoro hacia el río Riecito y diseminado en la Región Tierra Nueva en la zona media de la subcuenca. 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, para evitar la degradación de suelo.

Tal como ocurre con el Conflicto Sobreutilización Alta, dentro de esta categoría aún está al interior de la Reserva Forestal.

2.5.3.4 Sobreutilización baja:

El área que ocupa es de 1.785,3 hectáreas, que representa el 8,2% del total de la subcuenca. Se ubican en la zona baja de la subcuenca en las inmediaciones del nacimiento de la quebrada Seca, se distribuye pequeñas áreas entre la zona alta y media y la microcuenca del río Riecito, algunos sectores se encuentran en las veredas de La Vega y Los Deseos y en la zona baja en la margen derecha del río Chiriamo entre el sector comprendido entre la vereda La Vega y la cabecera Municipal del municipio de San Diego y la norte del corregimiento de Los Tupes. Las tierras son utilizadas para el desarrollo de cultivos y pastoreo de ganado sin

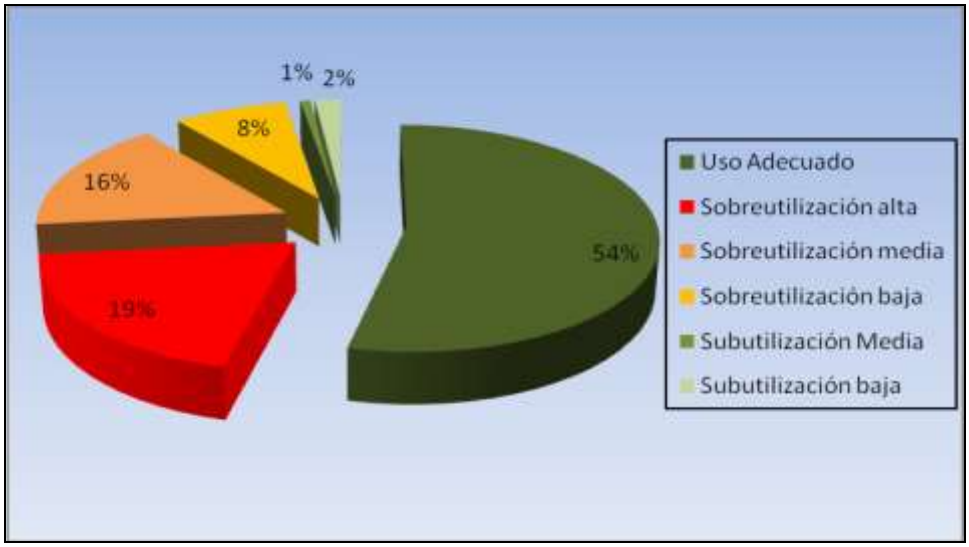
las medidas adecuada de manejo, lo cual hace susceptible a la ocurrencias de fenómenos erosivos y desertificación y desaparición de la escasa cobertura boscosa existente.

Tabla 2.5. 2. Distribución del área por clase de conflicto del suelo.

CONFLICTOS DE USO	ÁREA (HAS)	%
Uso Adecuado	11.704,3	53,8%
Sobreutilización alta	4.258,9	19,6%
Sobreutilización media	3.453,9	15,9%
Sobreutilización baja	1.785,3	8,2%
Subutilización Media	157,7	0,7%
Subutilización baja	401,9	1,8%
TOTAL	**21.762,0**	**100.0%**

Fuente: Los Autores.

Gráfica 2.5. 1. Proporción del área ocupada por conflictos de uso del suelo.



Fuente: Los Autores

2.5.3.5 Subutilización Media:

Cuenta con una extensión de 157,7 hectáreas que representa el 0,7% del total de la subcuenca, está localizado en pequeños sectores, en las riberas del río Chiriamo, desde la desembocadura del río Riecito hasta la desembocadura del arroyo Machín. Se incluyeron dentro de esta categoría aquellas actividades agropecuarias desarrolladas de manera tradicional y sobre suelos que permiten una mayor intensidad en cuanto a su uso, siempre manteniendo medidas de manejo sobre el manejo racional del agua y manteniendo la cobertura boscosa existente. Algún sector de esta unidad se encuentra al interior de la Reserva Forestal Los Motilones.

2.5.3.6 Subutilización baja:

Tiene una extensión de 401,9 hectáreas, que representa el 1,8% de la subcuenca. Se localizan entre la zona media y baja de la subcuenca, intercaladas con la categoría de subutilización media y en la desembocadura del río Chiriamo al río Cesar. 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, incluso dentro de la citada Ley se establece que el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, deberá realizar los estudios de suelos pertinentes con el fin de identificar las unidades que pueden permitir un aprovechamiento de actividades agropecuarias, para ser extraídas de la Reserva.

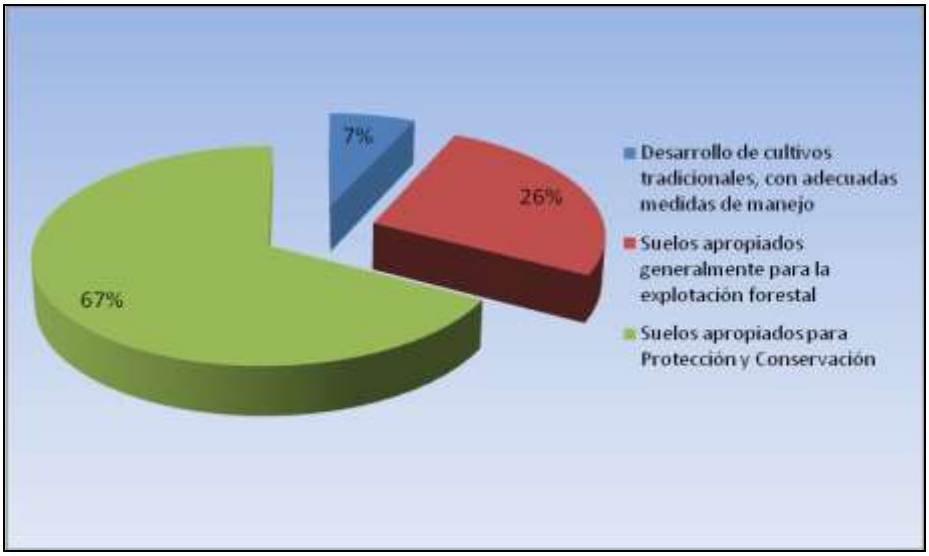
Con base a la clasificación agrológica, los suelos de la Reserva Forestal Los Motilones en la subcuenca del río Chiriamo, se caracterizan por ser apropiado para la conservación y protección de los recursos naturales y el aprovechamiento forestal de manera sostenible, representando un 67,1% del área total, que suman 12.634,8 hectáreas, un 6,7% de los suelos pueden establecerse el desarrollo de actividades agropecuarias de modo tradicional y en preferiblemente cultivos de tipo permanente y contando adecuadas medidas de manejo y el 26,2%, es decir, 4942 hectáreas permiten el desarrollo de explotación forestal sostenible, previo a

ello deberá solicitar las respectivas autorizaciones a la autoridad ambiental competente, previa presentación de un plan de manejo.

Tabla 2.5. 3. Usos potenciales del suelo al interior de la Reserva Forestal Los Motilones en La Subcuenca del Río Chiriamo.

USO POTENCIAL	ÁREA (HAS)	%
Desarrollo de cultivos tradicionales, con adecuadas medidas de manejo	1.255,62	6,67%
Suelos apropiados generalmente para la explotación forestal	4.942,03	26,24%
Suelos apropiados para Protección y Conservación	12.634,78	67,09%
TOTAL	**18.832,43**	**100,00%**

Gráfica 2.5. 2. Distribución del uso potencial del suelo al interior de la Reserva Forestal Los Motilones.



La Reserva Forestal Los Motilones en los límites de la subcuenca del río Chiriamo, está altamente intervenida, es común observar acciones que atentan contra los fines de protección y conservación de la Reserva, como es la quema para posteriormente realizar actividades productivas, especialmente para los cultivos de café, plátano, cilantro, tomate, maíz, entre otros y en pequeña proporción ganadería.

Fotografía 2.5. 1. Quemas en la subcuenca del río Chiriamo al interior de la Reserva Forestal Los Motilones.





Fotografía 2.5. 2. Realización de cultivos del río Chiriamo al interior de la Reserva Forestal Los Motilones.



2.6 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

2.6.1 Generalidades

La zonificación ambiental permite definir unidades homogéneas desde sus condiciones bióticas, sociales, económicas, culturales, 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 resguardos indígenas) 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 Chiriamo, 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.

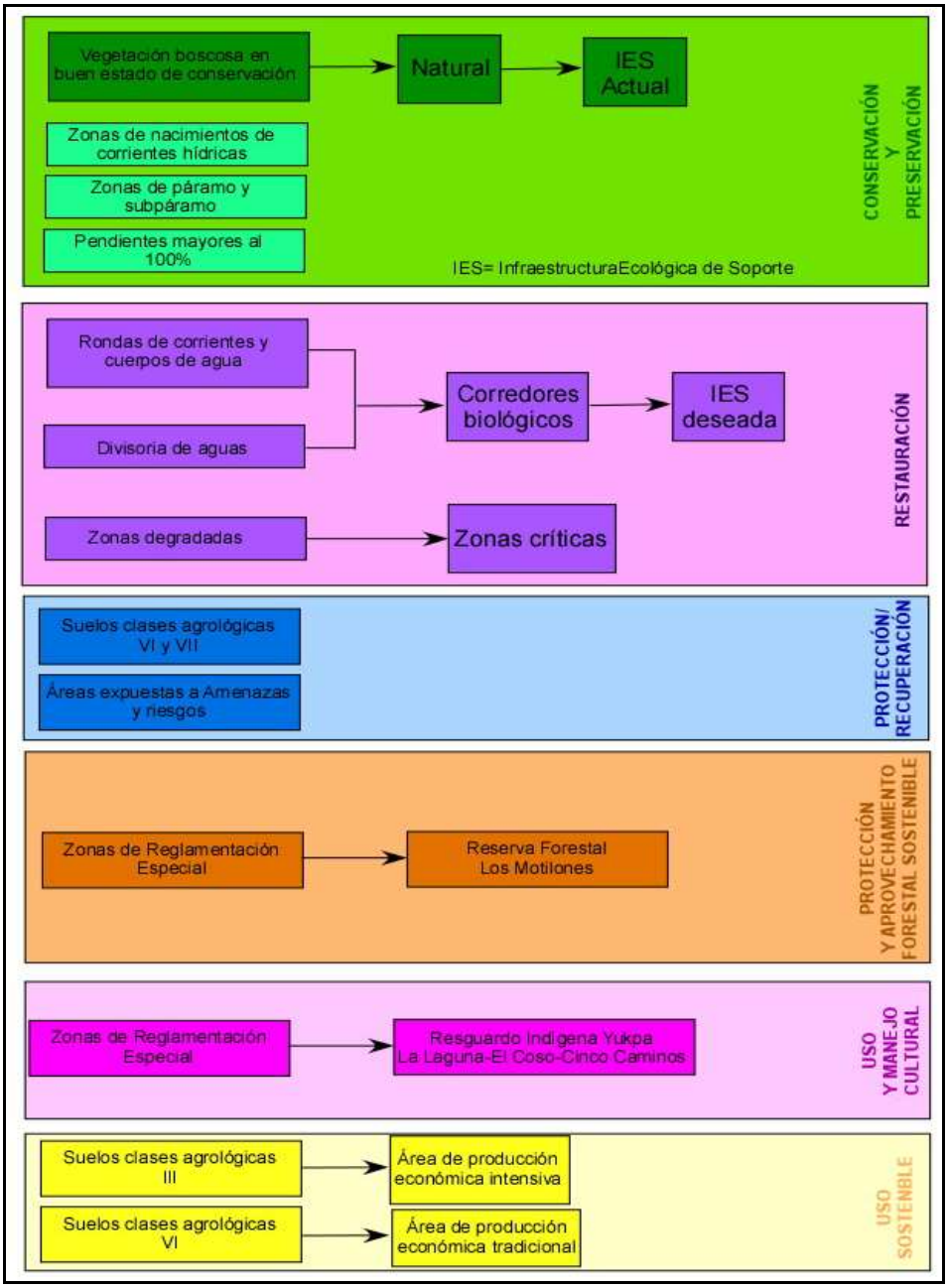
Cuando IES actual coincide con la deseada y por tanto, el uso se mantiene, bien sea conservación o producción económica; en este último, se deben dirigir las prácticas productivas a un sistema sostenible, de modo que garantice que no se afecten los recursos naturales negativamente.

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.

Ilustración 2.6. 1. Metodología para la definición de la Zonificación Ambiental para la subcuenca del río Chiriamo



2.6.3 Descripción de las Categorías de Zonificación Ambiental

2.6.3.1 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 4.594,4 hectáreas, que representa el 21,1% del área total de la subcuenca. Se incluyen dentro de esta categoría los la vegetación de páramo y subpáramo, los bosques densos, fragmentados localizados de manera dispersa en las zonas alta y media.

2.6.3.2 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. Está categoría incluye las márgenes de las corrientes hídricas que se encuentran deforestadas y sectores afectados por fenómenos de erosión y remoción en masa.

Tiene un área de 1.850,1 hectáreas, que significa el 8,5% del total área de la subcuenca. Se encuentran en las riberas de los ríos Chiriamo y Reicito principalmente, altamente intervenidos, que deben cumplir la función de corredores biológicos.

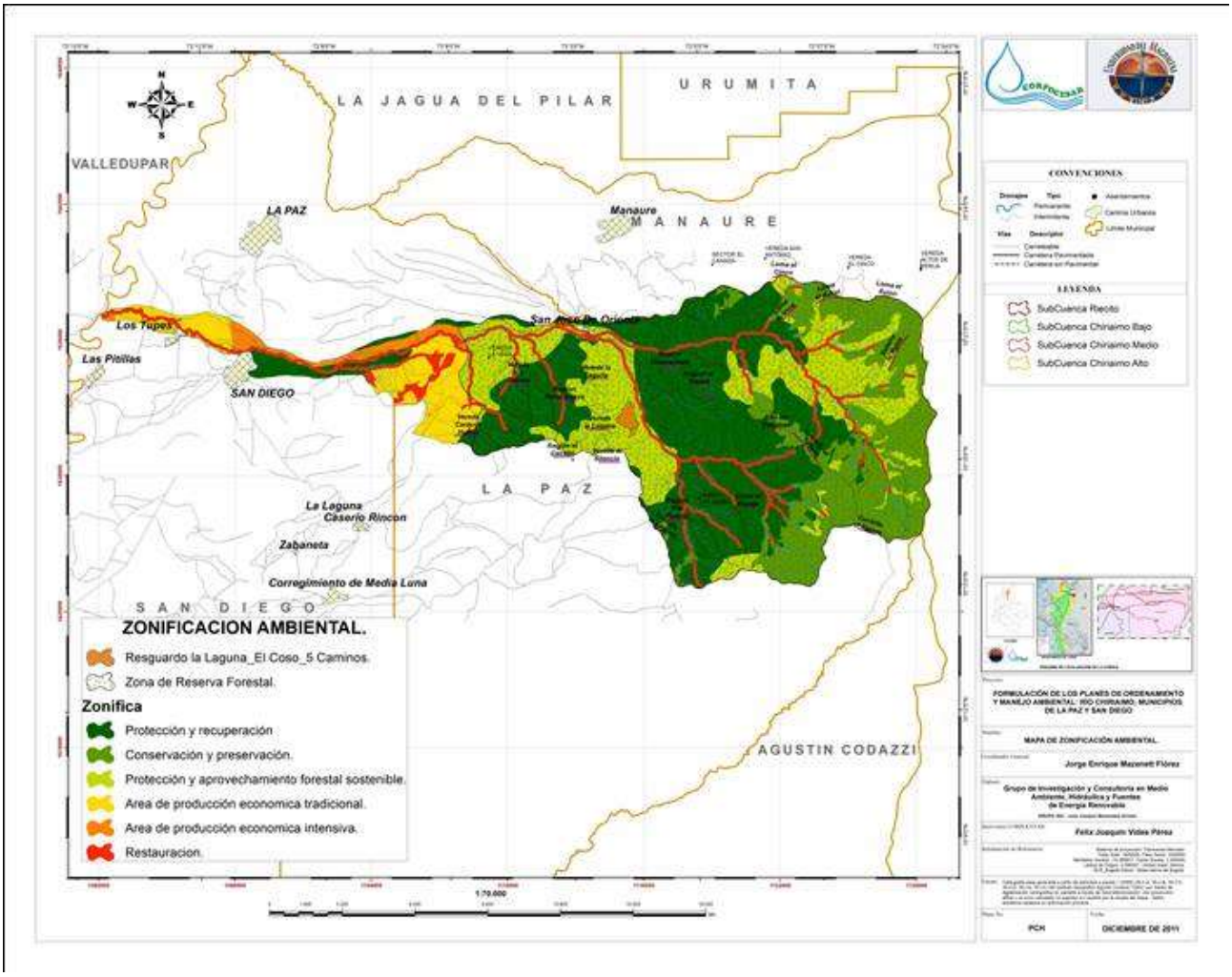
2.6.3.3 Protección y Recuperación:

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.

Ocupa un área de 8.518,9 hectáreas, que representa el 39,1% del total del área de la subcuenca. Se identifican en la microcuenca del río Riecito, específicamente en las Regiones El Espejo, Alto El Riecito y Filomachete, Alto Las Palomas, Cerro El Espejo y Cuchilla La Laguna; en la zona Alta y Media sobre la corriente del río

Chiriaimo entre el sector comprendido desde la desembocadura del arroyo Filo El Avión a este hasta aguas arriba donde se localiza el corregimiento San José de Oriente sobre la corriente del río Chiriamo y en la zona media en las veredas la Laguna y Los Deseos y la región Tierra Nueva y en la zona Baja en la margen izquierda del río Chiriamo, aguas arriba de la cabecera municipal del municipio de San Diego.

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



2.6.3.4 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 4.957,4 hectáreas, que representa el 22,7% de la subcuenca. Se encuentran en la Zona Alta de la subcuenca, en sectores de Sabana Rubia, en la zona media en las inmediaciones del Resguardo Indígena Yukpa La Laguna-El Coso y Cinco Caminos, siguiendo toda la margen izquierda del río Riecito hasta su desembocadura en el río Chiriamo, alrededores del corregimiento San José de Oriente y vereda La Vega.

Son áreas altamente intervenidas en el desarrollo de actividades agropecuarias, en especial ganadería y agricultura de pancoger, realizada de modo tradicional.

2.6.3.5 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.

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, con la aplicación de las técnicas apropiadas de manejo. Tiene una extensión de 413,1 hectáreas que significa el 1,9% del área total de la subcuenca. Están ubicados en la zona baja de la subcuenca, a la margen derecha del río Chiriamo, entre el sector comprendido entre el límite de la Reserva Forestal Los Motilones hasta la cabecera municipal de San Diego.

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 1.458,2 hectáreas y representa el 6,7%. Se localizan en la zona Baja de la subcuenca, aguas arriba de donde desemboca el arroyo El Machín en el río Chiriamo y desde aguas debajo de la cabecera municipal de San Diego hasta la desembocadura del río Chiriamo en el río Cesar. Esta área tiene estricciones por

el desbordamiento del río Chiriamo y por contar con suelos susceptibles a la desertificación si no se realizan las medidas de manejo requeridas.

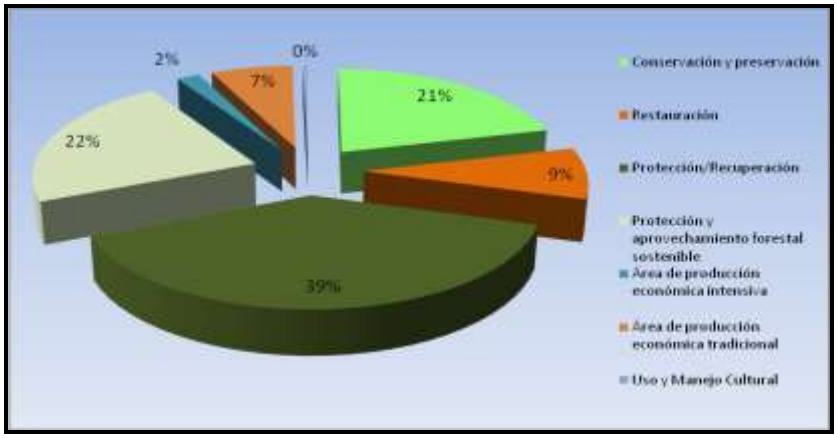
2.6.3.6 Uso y Manejo Cultural:

Está referida al Resguardo Indígena La Laguna-El Coso-Cinco Caminos, por el respeto a la identidad y las costumbres de los pueblos ancestrales, estos tienen autonomía sobre sus territorios y su planificación debe realizarse con base a su cosmogonía. Ocupa un área de 76,8 hectáreas, que representa el 0,4% del total de la subcuenca.

Tabla 2.6. 1. Distribución de áreas por unidades de zonificación ambiental.

CATEGORÍA	ÁREA (HAS)	%
Conservación y preservación	4.594,45	21,1%
Restauración	1.850,10	8,5%
Protección/Recuperación	8.518,71	39,1%
Protección y aprovechamiento forestal sostenible	4880,56	22,4%
Área de producción económica intensiva	413,12	1,9%
Área de producción económica tradicional	1458,15	6,7%
Uso y Manejo Cultural	76,83	0,4%
TOTAL	**21.791,92**	**100,0%**

Gráfica 2.6. 1. Distribución porcentual de las unidades de zonificación ambiental.



3 FASE 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 realizable, la mejor alternativa, que conlleve al mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades, garantizando el uso sostenible de los recursos naturales.

Pero 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 Shwartz; y formulación de escenarios.

La Formulación del Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental de la Subcuenca del Río Chiriamo 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, de igual manera se han extraído las experiencias de los Planes de Ordenamiento de la Subcuencas de los ríos Casacará y Manaure, los cuales fueron desarrollados en la Serranía de Perijá, 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 y las veredas San Pedro Alto, Casa de Piedra y corregimiento El Mamei donde se convoco a los diferentes líderes y miembros de las diferentes veredas, representantes de instituciones y gremios, todo con el objeto de con seguir 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 la 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.

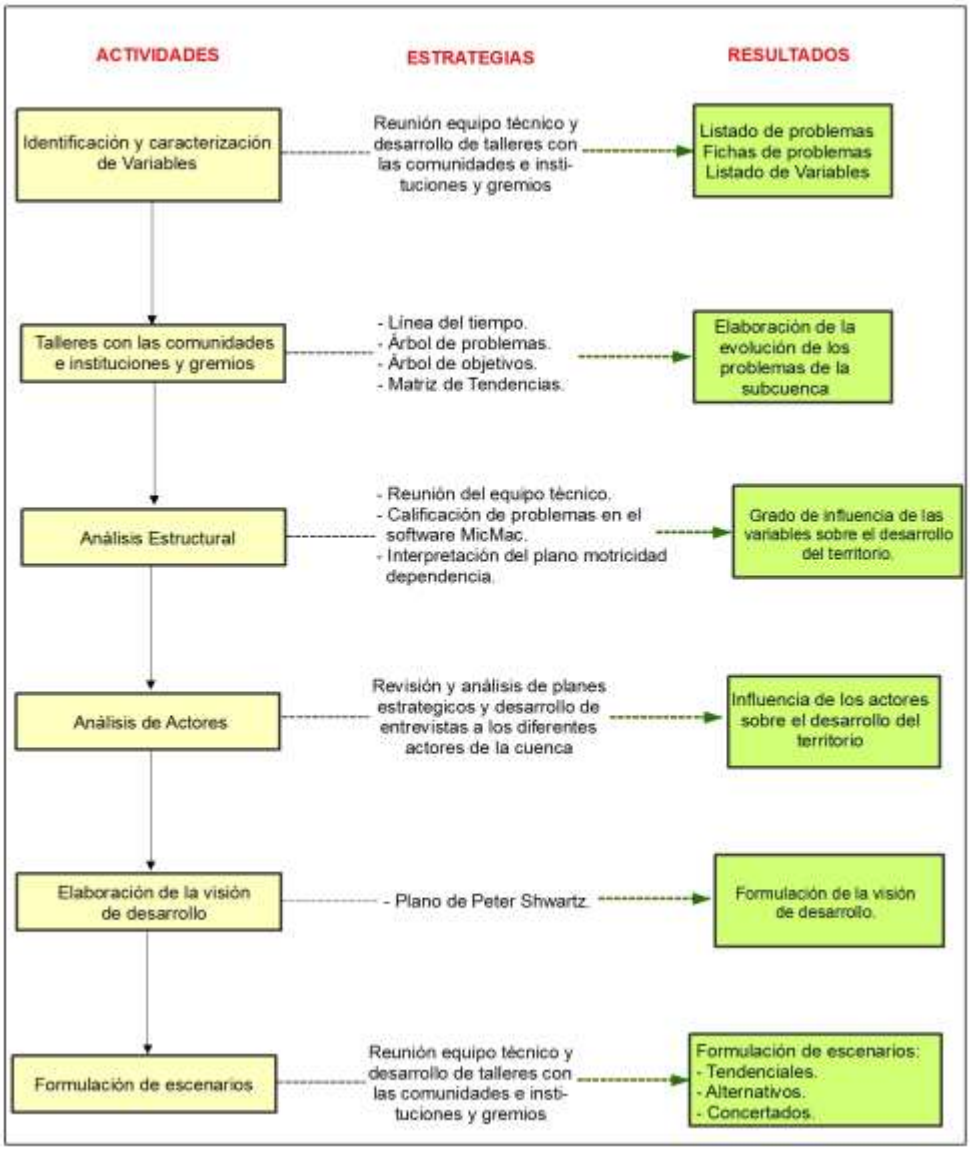
3.3 METODOLOGÍA

El desarrollo de la Fase de Prospectiva fue realizado a través de seis actividades, las cuales se describen a continuación:

3.3.1 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 de la quebrada San Pedro.

Ilustración 3.3. 1. Proceso metodológico para el desarrollo de la fase de prospectiva.



3.3.2 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 dos (2) ejercicios participativos, entre reuniones y talleres, uno realizado en la vereda Alto el Riecito, otro en la vereda Filo Machete. Las reuniones y talleres tuvieron como fin de conocer la evolución en el tiempo de las 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. Y finalmente, a cada ecosistema de importancia estratégica y áreas de producción, 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 3.3. 1. Talleres participativos con las comunidades e instituciones de la subcuenca. Reunión realizada en la vereda Alto El Riecito celebrada el 9 de marzo del 2012.



Identificación de Problemas y Elaboración de la Matriz de Tendencias.

Fotografía 3.3. 2. Talleres participativos con las comunidades e instituciones de la subcuenca. Reunión realizada en la vereda Alto El Riecito celebrada el 9 de marzo del 2012. Identificación de Problemas y Elaboración de la Matriz de Tendencias.



Fotografía 3.3. 3. Taller participativo con las comunidades e instituciones en la subcuenca. Reunión Reunión realizada en la vereda Alto El Riecito celebrada el 9 de marzo del 2012. Identificación de Problemas y Elaboración de la Matriz de Tendencias.



Fotografía 3.3. 4. Taller participativo con las comunidades e instituciones en la subcuenca. Reunión celebrada el día 10 de marzo en la vereda Filo Machete. Elaboración de Árbol de Problemas y de Matriz de Tendencias.



Fotografía 3.3. 5. Taller participativo con las comunidades e instituciones en la subcuenca. Reunión celebrada el día 10 de marzo en la vereda Filo Machete. Elaboración de Árbol de Problemas y de Matriz de Tendencias.



A continuación se presenta un resumen de las reuniones celebradas y objetos de las mismas con líderes de las comunidades en las fases de diagnostico, prospectiva y formulación. (Ver Tabla 3.3.1).

Tabla 3.3. 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
Vereda Alto del Riecito	Auditorio Institución Educativa Concentración de Desarrollo Rural	9 de marzo de 2012		Representantes de JAC de las veredas y líderes comunitarios, fundaciones ambientales.	Desarrollar taller de diagnóstico participativo, identificación de problemas, mediante el desarrollo del Árbol de Problemas y elaboración de la matriz de tendencias.
Vereda Filo Machete	Estadero La Escala	10 de marzo de 2012		Representantes de Juntas de Acción Comunal y líderes comunidades.	Desarrollar taller de diagnóstico participativo, identificación de problemas, mediante el desarrollo del Árbol de Problemas y elaboración de la matriz de tendencias.

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).

3.3.3 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 Chiriamo. 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.

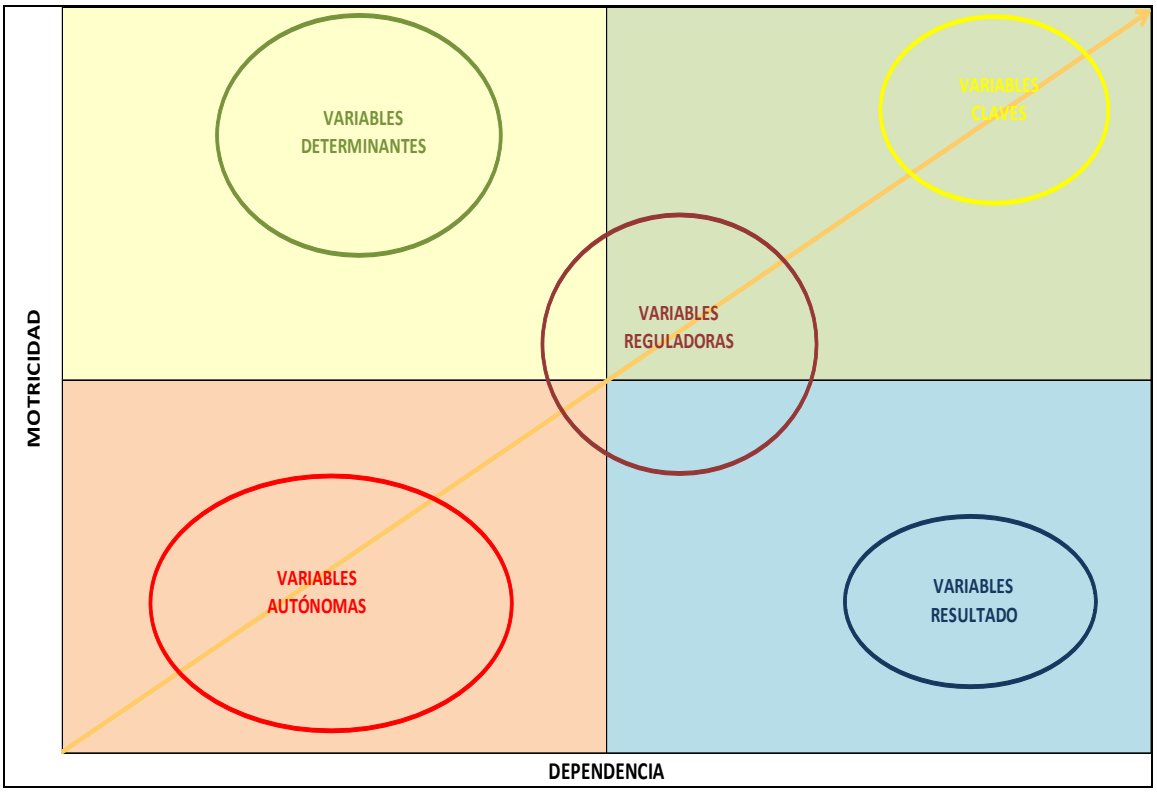
Tabla 3.3. 2. Modelo de la Matriz para la calificación de las variables en el software MIC-MAC.

	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 3.3.2 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 3.3. 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.

3.3.4 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, Municipios de La Paz y San Diego, 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, arrojo 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.

3.3.5 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 Chiriamo 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.

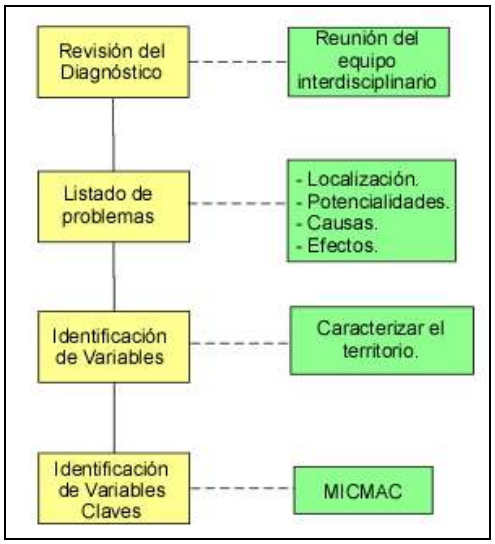
Finalmente, se desarrollaron los escenarios alternativos definitivos, sobre el análisis de estos se plantearon los escenarios concertados, que guíe hacia una adecuada utilización del territorio, con base a su potencialidad (zonificación ambiental), propendiendo por la conservación y protección de los recursos naturales.

3.4 ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE 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 3.4. 1. 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 3.4.1[47].

[47] En el Anexo A1 se presenta la Matriz de Problemas, donde se hace una descripción de los problemas detectados.

Tabla 3.4. 1. Listado de problemas identificados de la Fase de Diagnóstico.

COMPONENTE	PROBLEMAS
Físico	1. Altos índices de aridez en la zona baja de la subcuenca, en el municipio de San Diego. 2. Déficit hídrico anual de alrededor de 274 mm/anual, durante los meses de enero, febrero, marzo, abril, julio y agosto. 3. La cuenca es potencialmente susceptible a la ocurrencia de fenómenos erosivos en la zona alta de la subcuenca. 4. Susceptibilidad del río Chiriamo a la ocurrencia de crecientes de corta duración. 5. La calidad del agua de la corriente del río Chiriamo es de regular calidad en los sectores La Cancha Tricolor, Puente La Vega, Finca La Parrilla y Puerto Palmarito y aguas de mala calidad en el sitio conocido Puerto Para Ver, reporte en épocas secas coliformes. 6. Agotamiento del recurso hídrico por la alta demanda hídrica para el desarrollo de cultivos (frijol, maíz, yuca, plátano y cacao). 7. Áreas susceptibles a remoción en masa, por localizarse en vertientes fluvioerosionales, con laderas ligeramente escarpadas.
Biótico	1. Perdida de cobertura y diversidad biológica. 2. Desarrollo de tala de árboles de modo ilegal para la posterior comercialización en el mercado local. 3. No existen condiciones para el establecimiento de fauna ictica y microinvertebrados en la corriente del río Chiriamo por las modificaciones hidráulicas del río. 4. ¨Pérdida de funcionalidad de los ecosistemas para autoregularse. 5. Existen especies de avifauna es estado potencial del amenazas (*Chlorostilbon gibsoni* y *Ara militaris).*
Socioeconómico	1. Desarrollo de actividades agropecuarias al interior de la Reserva Forestal Los Motilones. 2. Altos índices de hacinamiento (alrededor de los 40% de los hogares viven en esa condición). 3. Altos índices de analfabetismo (20%). 4. Niveles bajos de escolaridad. 5. La prestación de los servicios públicos es deficiente, existen bajas coberturas y la calidad del servicio es mala. 6. El corregimiento de San José de Oriente vierte las aguas servidas al río Chiriamo, sin un tratamiento óptimo de dichas aguas. 7. Altos niveles de desempleo en la subcuenca. 8. Bajos niveles de ingreso. 9. Poca diversificación de productos agrícolas. 10. En la gran mayoría de los productos agrícolas de la subcuenca se obtienen bajos rendimientos. 11. Se vienen presentando problemas fitosanitarios en algunos productos agrícolas, principalmente los

	árboles de aguacate. 12. Malas prácticas agrícolas para el desarrollo de actividades agropecuarias, como es la realización de quemas. 13. Falta de democratización de los incentivos agropecuarios. 14. Infraestructura vial en regular estado. 15. Presencia de grupos armados al margen de la ley. 16. Dificultad para la titularización de predios por localizarse al interior de la Reserva Forestal Los Motilones. 17. Existe incertidumbre para el desarrollo de actividades agropecuarias por la inestabilidad climática. 18. Se han generado pérdidas económicas producto de la ola invernal ocurrida entre los años 2010 y 2011. 19. Falta de apoyo de instituciones y gremios a cargo de promover el sector productivo. 20. Falta de celeridad y negligencia por parte de las instituciones del Estado para actuar ante los diferentes problemáticas existentes. 21. Dificultad al acceso de programas gubernamentales por estar localizados al interior de la Reserva Forestal Los Motilones.
Cultural	1. Falta de acompañamiento de las instituciones del Estado a las comunidades indígenas. 2. Las familias yukpa no tienen programas destinados a su soberanía alimentaria. 3. Disputas con campesinos por el territorio.

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 3.4.2, se hace una descripción de las variables analizadas.

Tabla 3.4. 2. Descripción de Variables.

COMPONENTES	No.	VARIABLES	DESCRIPCIÓN
FÍSICO Y BIÓTICO	1	Atención y prevención de desastres natural y antrópico y la gestión del riesgo.	Es establecer las condiciones para la organización de un sistema de atención y prevención de emergencias, donde a partir de la gestión pública se tomen acciones que permitan la reducción del riesgo ante las diferentes amenazas a la que pueden estar expuestas las comunidades y las infraestructuras requeridas para el desarrollo de las actividades habituales de las personas (vías, acueductos, sistemas de riego, equipamientos básicos, etc.). Dichas acciones deben surgir y contar con la actuación de las comunidades, porque son estas las directas afectadas por la ocurrencia de dichos fenómenos desastrosos, y deber ser estas las primeras en estar alerta ante la ocurrencia de estos fenómenos. La subcuenca del río Chiriamo al igual que el resto del país fue muy afectado por la ola invernal ocurrida entre los años 2010 y 2011, y en la actualidad está recuperándose de las enormes pérdidas generadas y la destrucción de la infraestructura, para ello existe una voluntad del gobierno nacional y de gremios como el cafetero que están apoyando proyectos en búsqueda de subsanar los efectos nefastos de dicho evento. Es de anotar que existen efectos desastrosos como las inundaciones (en la zona baja de la subcuenca, en inmediaciones del corregimiento de Los Tupes) y fenómenos de remoción en masa en la parte alta y media de la subcuenca, han sido más intensivos, por el mal manejo que las comunidades han hecho de los recursos naturales, las quemas, las talas, el desarrollo de actividades agrícolas sin las debidas medidas de manejo, etc.
	2	Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible.	La calidad ambiental del territorio ha sido fuertemente alterada por la intervención incontrolada del hombre, quien con las diversas actividades que desarrolla genera impactos, la mayoría negativos sobre el medio, modificando el equilibrio natural existente. En notorio observar como en la subcuenca del río Chiriamo las afectaciones sobre el entorno, como ha sido la deforestación, vertimientos de aguas servidas a las corrientes hídricas, disposición y mal manejo de los residuos sólidos,

COMPONENTES	No.	VARIABLES	DESCRIPCIÓN
			utilización inadecuada del recurso hídrico, caza indiscriminada, son algunas de las actividades que afectan la calidad de los recursos naturales y del medio ambiente, la permanencia de estas en el tiempo, traerán consigo la agudización de problemas como la pobreza, incremento en la susceptibilidad a fenómenos de remoción en masa e inundaciones, contaminación del recurso hídrico, déficit hídrico para abastecer el consumo de la población, destrucción de ecosistemas (páramos, zonas de recarga. áreas de nacimientos, etc.), desaparición de especies de fauna y flora, entre otros. Mediante la gestión ambiental se busca mejorar las condiciones ambientales del territorio y un aprovechamiento sostenible de los recursos que permitan un mejoramiento de las condiciones de vida de las personas.
	3	Uso y manejo sostenible del suelo	Las áreas afectadas por fenómenos de erosión y susceptibilidad a la ocurrencia de fenómenos en masa y desertificación, están asociadas al mal uso y manejo que le dan a los suelos. Para el desarrollo de cualquier actividad que se desarrolla no se manejo el criterio de la planificación de los usos de suelos, es decir, que este debe ser aprovechado de acuerdo a sus potencialidades, para así lograr mantener las condiciones de este propicias. Además de una adecuada utilización es posible obtener mejores rendimientos de los productos agrícolas, que redundan en mejores ingresos para las comunidades. El suelo es producto de un sin número de procesos bióticos y abióticos que ocurren en un determinado tiempo, es así que su alteración llevara un largo tiempo para poder lograr condiciones similares a las naturales. A través de la planificación de recurso suelo se involucra el potencializar productivo de las actividades agropecuarias realizadas en la subcuenca, es así como el manejo sostenible del suelo, debe ir dirigido a tener un aprovechamiento del suelo, que potencie la producción de productos, pero sin que supere la capacidad natural del mismo, generando su deterioro.

COMPONENTES	No.	VARIABLES	DESCRIPCIÓN
	4	Gestión integral del recurso hídrico	"*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 antrópicos*[48]". Partiendo de seis (6) objetivos principales que son: Objetivo 1. OFERTA: Conservar los sistemas naturales y los procesos hidrológicos de los que depende la oferta de agua para el país. Objetivo 2. DEMANDA: Caracterizar, cuantificar y optimizar la demanda de agua en el país. Objetivo 3. CALIDAD: Mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico. Objetivo 4. RIESGO: Desarrollar la gestión integral de los riesgos asociados a la oferta y disponibilidad el agua. Objetivo 5. FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL: Generar las condiciones para el fortalecimiento institucional en la gestión integral del recurso hídrico. Objetivo 6. GOBERNABILIDAD: Consolidar y fortalecer la gobernabilidad para la gestión integral del recurso hídrico.
SOCIOECONÓMICO	5	Formación empresarial y asociatividad.	Las tendencias de desarrollo actual hacen necesario la organización de las comunidades y tener una visión empresarial sobre la actividad que se realice, como mecanismo para potencializar el desarrollo de un negocio. La organización en empresas asociativas facilita el acceso a inversión y apoyo del Estado y de la banca, pero para ello se deben contar con planes de negocios que permitan definir con certeza como se va a invertir los recursos que se reciban. Para ello el gobierno nacional en manos del SENA viene adelantando desarrollo de cursos y programas técnicos dirigido a la dotar de una visión profesional a

[48] Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico. 2010.

COMPONENTES	No.	VARIABLES	DESCRIPCIÓN
			todas las personas que se desarrollan una determinada actividad. Hoy en la subcuenca del río Chiriamo existen algunas asociaciones de campesinos, pero que no han potencializado su actuación, es claro que falta contar con una percepción más empresarial que permita abrir nuevos canales de comercialización y contar con una visión clara de negocio que permita la apertura al mercado.
	6	Desarrollo agropecuario	Las comunidades rurales son las que abastecen de alimentos a los centros urbanos, pero hoy estos tienen cifras altísimas de pobreza y en general de Necesidades Básicas Insatisfechas, mostrando la brecha existente entre la población urbana y rural. Estas comunidades rurales básicamente están dedicadas a las actividades agropecuarias, las cuales realizan con muchas limitaciones y con bajos rendimientos. Aún así, persisten en su trabajo sin desmayar en su esfuerzo, de ahí que sea necesario implementar las acciones que permitan un impulso a la actividad, referido a investigación sobre semillas más resistentes a plagas y enfermedades, infraestructura vial, equipamientos de almacenamiento, adecuación de tierras, titulación de predios, vivienda rural, microempresa rural y alianzas productivas. Otro aspecto que se destaca en esta variable el apoyo que debe suministrarse a los damnificados por la ola invernal ocurrida entre los años 2010 y 2011.
	7	Competitividad e Innovación	Las políticas nacionales para el desarrollo económico plantean el mejoramiento de la competitividad y este requiere de innovación como un elemento para su logro. Ante la entrada en vigencia de los diferentes Tratado de Libre Comercio – TLC- firmados por el gobierno nacional, es indispensable desarrollar grande cambios en la manera de hacer negocio. Para ingresar al mercado es indispensable contar con una serie de requisitos que permitan la sostenibilidad económica de las actividades desarrolladas en la subcuenca, hoy las condiciones no existen para participar con éxito en el mercado.

COMPONENTES	No.	VARIABLES	DESCRIPCIÓN
			El Estado debe brindar a las comunidades el apoyo decidido para poder intentar ser competitivos, porque dicha condición se puede lograr, a través de estímulos que brinda el Estado, subsidios y desarrollar proyectos de investigación dirigidos a mejorar las condiciones de las actividades desarrolladas en la subcuenca. Para ello será clave establecer alianzas productivas que permitan contrarrestar los efectos de los T.L.C. firmados.
	8	Investigación y desarrollo tecnológico	Hoy no existen importantes proyectos en materia de investigación y desarrollo tecnológico que permitan que las actividades productivas y el manejo sostenible de los recursos naturales permitan que se mejore el estado en estos sectores. Mediante la investigación y el desarrollo tecnológico se debe mejorar las condiciones para el desarrollo de las actividades productivas, produciendo semillas que permitan adaptarse a determinadas condiciones, implementar sistemas productivos que se adapten mejor a las condiciones naturales y propendan por garantizar la mejoría de los recursos naturales. Otra aplicación de esta variable se relaciona con el manejo de los residuos (sólidos y líquidos) que se generan, proyectos de saneamiento y energías alternativas, para la buscar mejorar las condiciones de vida de las comunidades asentadas.
	9	Buen gobierno y articulación institucional	Se refiere a las acciones eficaces y pertinentes por parte de las instituciones estatales, para buscar el mejoramiento de la calidad de vida de las condiciones de vida, para ello se requiere la lucha contra la corrupción y gobierno en línea. El buen gobierno busca alcanzar una buena gestión y pulcritud en el manejo de los recursos públicos, es decir, gastar bien. Además la acción de las instituciones del Estado debe darse de forma coordinada, lo que implica que deban adelantar proyectos de manera conjunta, con lo cual se busca, la duplicidad en las acciones y mayor efectividad en la inversión. Hoy es generalizado los proyectos de manera conjunta entre las instituciones del

COMPONENTES	No.	VARIABLES	DESCRIPCIÓN
			Estado, se desarrollan eventualmente.
	10	Tratados de Libre Comercio –TLC-	Con la firma de los Tratado de Libre Comercio –TLC- se expone a la economía nacional ante la competencia con países con mayor capacidad económica y por ende con mayor capacidad de competir ante los productos producidos en el país. Para el caso de la subcuenca del río Chiriamo la principal actividad es la agropecuario, desarrollada a nivel de pequeños y medianos productores, con tecnologías tradicionales y poco apoyo estatal, lo cual la coloca en condiciones desfavorables para la competir. Las expectativas a nivel local no son muchas debido a que el modo de producción es aún incipiente, el poder competir dependerá de el apoyo que el Estado colombiano brinde a los productores de la subcuenca para sostenerse mientras se dan las condiciones para poder aprovechar la ventajas de los TLC, mediante la producción de productos apetecidos en esos países y que sean posibles de desarrollar en el país y más específicamente en la subcuenca.
	11	Titulación y saneamiento predial	En la zona Baja de la subcuenca no existen problemáticas sobre la tenencia de la tierra, debido que estas tierras no están localizadas al interior de la Reserva Forestal Los Motilones y fueron los primeros predios con titulación, diferente a la zonas media y alta, que fueron colonizadas paulatinamente y posterior al año 1959 se declaró como Reserva Forestal, lo cual limitó la titulación de los predios. Aunque existen títulos anteriores a la declaratoria de la Reserva, aún existen zonas sin titular, pero existen colonos residiendo allí, y es necesario resolver la situación de dichas familias. La falta de titulación restringe las ayudas que puedan recibir del Estado y solicitar créditos a entidades bancarias para el desarrollo de actividades productivas.
	12	Educación y cultura ambiental	Como política nacional se establece el tema de educación y cultura ambiental, como estrategia para el mejoramiento de las condiciones ambientales del territorio. La institución Educativa Agropecuaria localizada en el corregimiento de San José tiene formulado su Proyecto Ambiental Escolar (PRAES) pero no han iniciado con su implementación.

COMPONENTES	No.	VARIABLES	DESCRIPCIÓN
			Se debe promover la implementación de las diferentes estrategias de educación ambiental como una herramienta que promueva las relaciones del hombre-naturaleza, y se desarrollen proyectos comunitarios en pro de mejorar las condiciones ambientales de la subcuenca.
	13	Educación y formación técnica y profesional	Los niveles de escolaridad en la cuenca son muy bajos y en general un alto porcentaje de la población no termina el bachillerato, especialmente porque este se localiza en la cabecera municipal del municipio de San Diego y en el corregimiento de San José de Oriente. El corregimiento de San José la institución Educativa existente es de modalidad agropecuaria, pero con deficiencias para desarrollar la implementación de la modalidad, debe fortalecerse este tipo de modalidad en búsqueda que los graduandos además del conocimiento y técnicas agropecuarias, manejen temas del manejo del medio ambiente y asociatividad y emprendimiento.
	14	Reserva Forestal Los Motilones	Aproximadamente el 82,5% de la subcuenca del río Chiriamo 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. Con base a las características de los suelos alrededor del 7% de la Reserva permite algún tipo de aprovechamiento agropecuario, es decir son susceptibles a sustracción. El Municipio La Paz ha realizado esfuerzo y ha adquirido predios al interior de la Reserva Forestal, con fines de protección.
	15	Servicios públicos básicos.	La prestación de servicios públicos en los centros poblados (San Diego y San José de Oriente son aceptables, a diferencia del área rural es prácticamente inexistente. La disponibilidad de servicios públicos es una de las variables que nos permite definir las Necesidades Básicas Insatisfechas –NBI- y la falencias de estos indica niveles de pobreza al interior de ellas, la falta de estos genera el incremento de la

COMPONENTES	No.	VARIABLES	DESCRIPCIÓN
			morbilidad en enfermedades gastrointestinales, respiratorias y de la piel, deforestación, etc. El corregimiento de San José vierte las aguas servidas al río Chiriamo afectando la calidad de sus aguas.
	16	Minería	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. No se evidencian desarrollos de proyectos mineros al interior de la subcuenca, pero existen al interior del municipio un bloque exploratorio otorgado en a la empresa Anglo gold Ashanti Colombia S.A. para minerales de oro, plata, cobre, plomo, zinc, platino, molibdeno en la desembocadura del río Riecito en el río Chiriamo.
	17	Seguridad, orden público y seguridad ciudadana	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. La presencia de estos grupos se debe por la siembra de cultivos ilícitos, los cuales, generaron un fuerte impacto sobre la cobertura boscosa. 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.
	18	Desarrollo comunitario	Las comunidades desconocen de las diferentes herramientas con las que cuentan para ejercer control sobre las acciones del Estado y como participar activamente en las decisiones de este.
	19	Vivienda, infraestructura y equipamientos	Se refiere al estado, déficit de las viviendas y las condiciones de habitabilidad de las comunidades, además de la infraestructura conexa para el desarrollo de vivir

COMPONENTES	No.	VARIABLES	DESCRIPCIÓN
			dignamente, como asistencia a centros médicos, escuelas y servicios conexos, centros de acopio, plaza de mercado, vías, etc. Las condiciones de la vivienda rural es mala, caracterizada principalmente por estar construida con paredes en bahareque y piso en tierra, su condiciones afectan sobre las condiciones de salud de los que en ella habitan, esta variable es determinante para determinar el N.B.I. Los equipamientos en el área rural se limitan a salones de escuelas, no existen centros de salud y equipamientos que faciliten a la población rural la prestación de servicios básicos. La infraestructura vial en la zona rural está en mal estado, se reducen a carreteables transitables en tiempo seco, durante la época invernal, solo es posible el transito a vehículos de doble tracción.
Cultural	20	Respeto y cuidado de la cultura indígena Yukpa	Está referido a la autonomía de las comunidades indígenas Yukpas sobre su territorio. La presencia de un resguardo indígena y la presencia de comunidades campesinas, alrededor del resguardo indígena Yukpa La Laguna-El Coso-Cinco Caminos. Las comunidades indígenas cuentan con una organización interna débil, situación que permite no validar su dominio sobre el territorio y las condiciones de sostenimiento no son las mejores presentando graves problemas de saneamiento básico, seguridad y soberanía alimentaria.

Una vez identificadas las variables que determinan el sistema de la subcuenca del río Chiriamo se procedió a definir las influencias entre cada una de estas, para ello se utilizo el software MICMAC, que básicamente se basa en matrices de entrada y salida, donde se agregaron las variables ya descritas y se calificó la relación entre ellas, de acuerdo a la influencia ejercida de una sobre otra, la calificación que se utiliza es: la influencia débil, 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 3.4. 3. Calificación de las variables para identificar las Variables Claves.

	.	1 :	2 :	3 :	4 :	5 :	6 :	7 :	8 : I	9 :	10 :	11 :	12 :	13 :	14 :	15 :	16 :	17 :	18 :	19 :	20 :
▶	1 : Atención y prevención de desastre	0	3	3	3	0	3	P	0	0	0	2	0	0	P	3	0	0	0	3	0
	2 : Gestión Ambiental y Desarrollo Sos	3	0	3	3	0	3	0	2	0	P	3	3	0	3	3	3	0	0	2	3
	3 : Uso y manejo sostenible del suelo	2	2	0	3	0	3	2	1	0	0	2	1	0	3	0	3	1	0	0	2
	4 : Gestión integral del recurso hídrico	3	3	2	0	0	3	0	2	0	0	0	1	0	3	3	3	0	1	2	3
	5 : Formación empresarial	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	1	0
	6 : Desarrollo agropecuario	3	3	3	3	1	0	3	1	0	1	2	1	0	3	0	0	1	1	2	1
	7 : Competitividad e Innovación	0	1	0	0	2	3	0	1	0	P	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
	8 : Investigación y desarrollo tecnológi	3	1	P	1	0	3	2	0	0	P	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	9 : Buen gobierno	3	3	3	3	2	2	3	3	0	1	1	1	0	2	0	0	3	3	3	3
	10 : Tratados de Libre Comercio	0	0	0	0	2	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11 : Titulación y saneamiento predial	0	1	P	P	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	1	0	3	3
	12 : Educación y cultura ambiental	3	3	3	3	0	2	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	3	1	3
	13 : Educación y formación técnica y p	0	0	1	2	2	3	3	3	0	0	0	3	0	1	0	0	3	3	0	3
	14 : Reserva Forestal Los Motilones	3	3	3	3	0	3	1	2	1	P	3	1	0	0	2	3	0	0	0	0
	15 : Servicios públicos básicos.	0	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	3	1
	16 : Minería	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	0	P	P	P	P
	17 : Seguridad, orden público y seguri	0	1	0	0	0	3	3	0	3	P	0	0	0	0	0	P	0	0	0	0
	18 : Desarrollo comunitario	3	2	1	0	1	1	0	0	3	0	1	2	0	0	2	0	1	0	1	0
	19 : Vivienda, infraestructura y equipa	2	3	3	3	0	3	3	0	0	0	0	0	0	3	3	P	0	0	0	1
	20 : Respeto y cuidado de la cultura in	0	3	3	3	0	1	0	0	0	0	3	1	3	3	0	P	3	0	0	0

Las influencias son calificadas con valores de 0 a 3, además de la posibilidad de asignar la influencia potencial:
0: Sin influencia
1: Débil
2: Mediana
3: Fuerte
P: Potencial

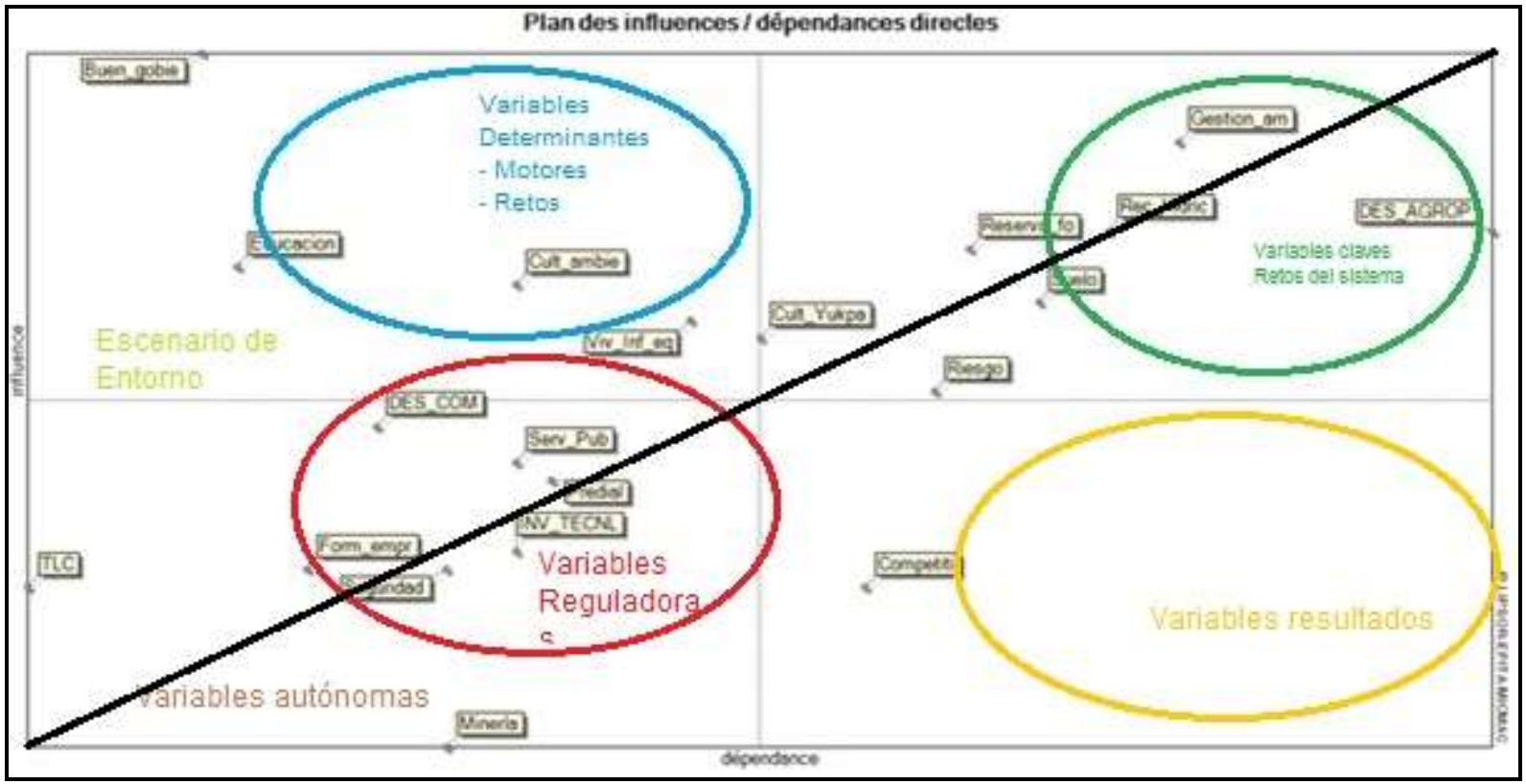
Los resultados de la calificación de las relaciones entre las variables se presenta en un plano de Motricidad-Dependencia, que básicamente localiza las diferentes variables de acuerdo a las relaciones existentes entre ellas, tal como se ilustra en la Ilustración 3.4.4.

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 con base a la localización de las variables en el plano[49]:

- 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.
- 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.

[49] 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.

Ilustración 3.4. 2. Plano de Motricidad-Dependencia directas.



La distribución de las variables sobre el plano de motricidad-dependencia indica que es un sistema inestable, debido a la existencia de un número importante de variables, localizadas en el cuadrante de las variables Claves, lo que implica, que cualquier cambio en alguna de ellas afectara al resto del sistema. Sobre estas se debe tener una importante atención para mejorar las condiciones naturales de la subcuenca. Entre las variables Claves se encuentran "*Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible"*, *"Uso y manejo sostenible del suelo"*, "*Gestión integral del recurso hídrico"* y "*Reserva Forestal Los Motilones".*

Las variables de "*Buen gobierno*", "*Educación y cultura ambiental*", "*Educación y formación técnica y profesional*" y "*Vivienda, infraestructura y equipamientos"* se denominan como "*Variables Determinantes*" estas pueden movilizar o frenar que se cumplan algunos de los objetivos de la implementación del Plan Ordenamiento y Manejo Ambiental de la Subcuenca del río Chiriamo, es decir, la actuación eficaz del Estado, la educación ambiental, la formación de los individuos y contar con una adecuada vivienda, infraestructura y equipamientos, pueden contribuir a que se logre una mejor convivencia entre los seres humanos y el medio natural, con un adecuado aprovechamiento de los recursos naturales; de las anteriores variables, solo la referida la de educación ambiental, es competencia directa de la Corporación Autónoma Regional del Cesar, las restantes es responsabilidad de otras instituciones su cumplimiento.

Sobre las variables "*Tratado de libre comercio*" y "*Minería*" 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.

Entre las "*Variables Claves*" se ubicaron a la "*Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible"*, *"Uso y manejo sostenible del suelo"*, "*Gestión integral del recurso hídrico"* y "*Reserva Forestal Los Motilones"*, son estos sobre quienes debe existir una actuación prioritaria, el primero porqué 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 y el control ambiental por los impactos ambientales originados por las actividades desarrollados, la segunda está ligado al uso del suelo, visto este como sobre el cual se desarrollan las actividades su manejo inadecuado puede conllevar a su degradación y bajos rendimientos de excedentes, se debe busca la potencialización de sus capacidades naturales, con respecto al recurso hídrico, se deben tomar las medidas pertinentes para buscar la sostenibilidad del recurso y finalmente la Reserva Forestal Los Motilones, debe establecerse la debidas medidas para garantizar con los objetivos de conservación establecidos por la Ley.

En la zona de las variables "*Reguladoras de primer orden o secundarias*", se agrupan la "*Formación empresarial*", "*Investigación y desarrollo tecnológico"* y "*Titulación y saneamiento predial*", *"*Servicios públicos básicos*",* Seguridad, orden público y seguridad ciudadana y *"*Desarrollo comunitario", el abordaje de estas variables, inciden sobre el comportamiento de las "*Variables Claves*".

Las restantes variables, de "*Resultado*" aunque no son determinantes con relación a las otras variables, pero pueden apalancar el desarrollo del sistema territorial, entre las autónomas se encuentra "*Competitividad e innovación".*

Las Variables "*Atención y prevención de desastres natural y antrópico y la gestión del riesgo"* y *"Respeto y cuidado de la cultura indígena Yukpa"* se localizaron en la zona central del Plano de Motricidad-dependencia y deben ser tratadas con mucho cuidado, el primero debe ser el fundamento para establecer cualquier actividad y crear las condiciones para prevenir y mitigar los daños sobre la vida humana, pérdidas económicas y efectos sobre la biota y con respecto al segundo la comunidades indígenas tienen una autonomía sobre su territorio con base a sus usos y creencias, cualquier decisión que se tome al interior del resguardo debe ser consultado con estos.

3.5 ANÁLISIS DE ACTORES

El análisis de actores es una herramienta para realizar prospectiva que permite conocer las percepciones de los actores, cuáles son intereses y bajo qué forma esta o puede actuar al interior de la subcuenca, con base a su actuación o poder pata tomar decisiones o desarrollar acciones concretas que pueden afectar de manera positiva o negativa la sostenibilidad de los recursos naturales y las condiciones de vida de los habitante asentadas en ella.

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 Chiriamo.

Con la ayuda del software MACTOR, se calificaron las relaciones entre los actores (Ver Listado de actores en la Tabla 3.3.6), lo que permitió evaluar las influencias directas entre estos y jerarquizarlas en función de dicha influencia (Ver Tabla 3.3.7).

Tabla 3.5. 1. Listado de actores.

N°	ACTOR	ABREVIATURA
1	Juntas de Acción Comunal	JAC
2	Asociación Nacional de Usuarios Campesinos	ANUC
3	Fundación PROTEGER	F_Proteger
4	Asociación de vendedores de carne de San Diego	ASOCARNI
5	Asociación de Cacaoteros	Aso_cacaot
6	Resguardo Indígena Yukpa La Laguna-El Coso-Cinco Caminos	Resguardo
7	Alcaldía Municipal de La Paz	La Paz
8	Alcaldía Municipal del San Diego	Alcaldia_S
9	Gobernación del Cesar	Gobernacio
10	Instituto Colombiano de Desarrollo Rural	INCODER
11	Servicio Nacional de Aprendizaje	SENA
12	CORPOICA	CORPOICA
13	INGEOMINAS	INGEOMINAS
14	Instituto Colombiano de Bienestar Familiar	ICBF
15	Instituto Geográfico Agustín Codazzi	IGAC
16	IDEAM	IDEAM
17	Acción Social	Acción Soc
18	Contraloría General de la República	Contralori
19	Procuraduría General de la República	Procuradur
20	Defensoría del Pueblo	Defen_Pueb
21	Universidad Popular del Cesar	UPC

22	Institución Educativa Agropecuaria San Jose	I.E.A. San
23	Comité de Cafeteros Regional Cesar y Guajira	Cafeteros
24	FEDECACAO	FEDECAO
25	Fondo Ganadero del Cesar	Fon_Gan
26	Empresa de Servicios Públicos de San Diego	EMsandiego
27	Empresa de servicios públicos de La Paz	EMPAZ
28	Gases del Caribe S.A. E.S.P	Gases
29	ELECTRICARIBE S.A E.S.P.	Electricar
30	Aguas del Cesar	Aguas
31	Banco Agrario	Banco Agra
32	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial	MADT
33	Corporación Autónoma Regional del Cesar	CORPOCESAR
34	Policía Nacional de Colombia	POLNAL
35	Ejército Nacional	Ejercito
36	Defensa Civil San Diego	Def_Civ

Tabla 3.5. 2. Matriz de influencia directa entre actores.

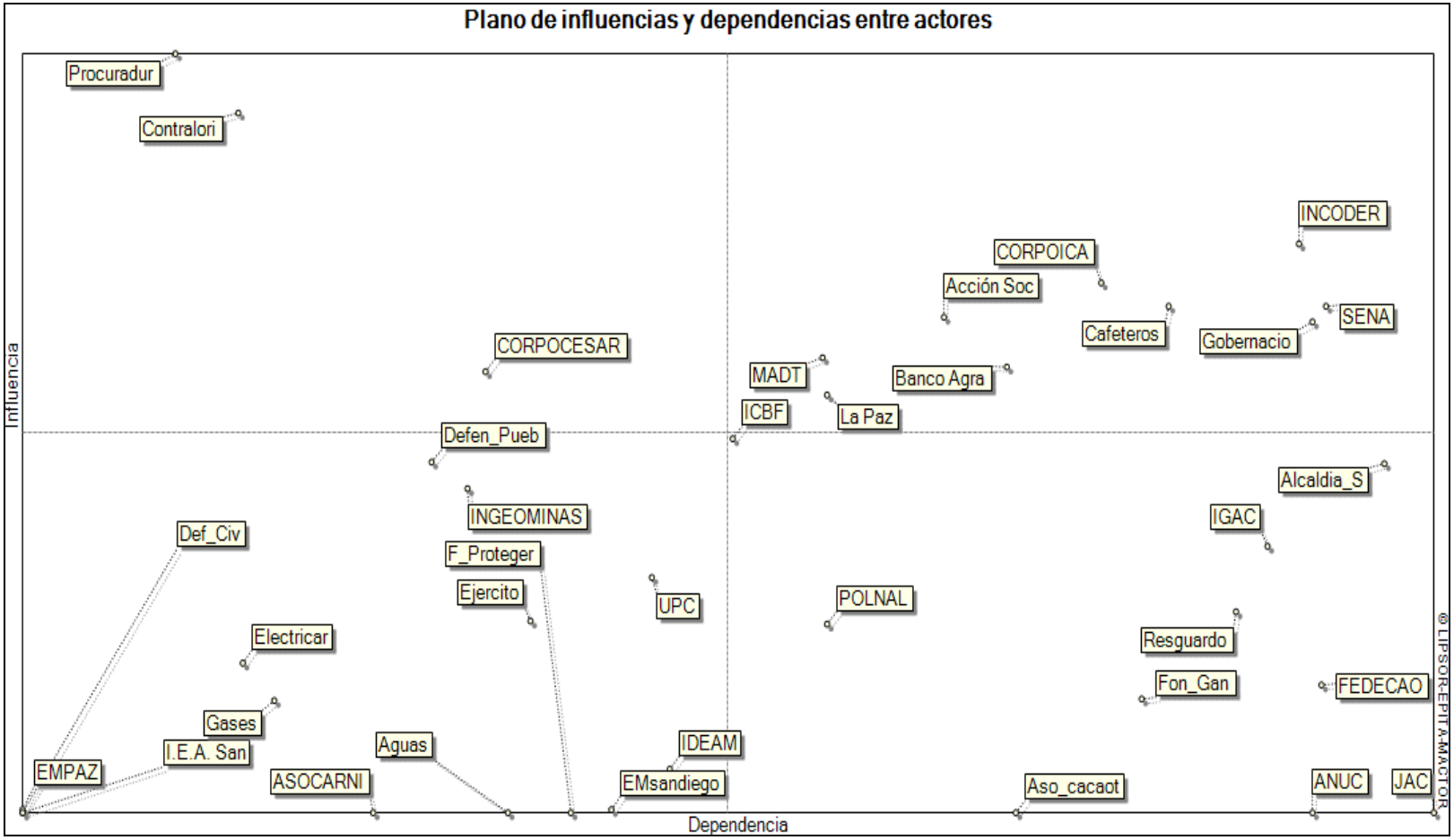
	JAC	ANUC	F_Proteger	ASOCARNI	Aso_cacaot	Resguardo	La Paz	Alcaldia_S	Gobernacio	INCODER	SENA	CORPOICA	INGEOMINAS	ICBF	IGAC	IDEAM	Acción Soc	Contralori	Procuradur	Defen_Pueb	UPC	I.E.A. San	Cafeteros	FEDECAO	Fon_Gan	EMsandiego	EMPAZ	Gases	Electricar	Aguas	Banco Agra	MADT	CORPOCESAR	POLNAL	Ejercito	Def_Civ
JAC	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ANUC	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_Proteger	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ASOCARNI	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aso_cacaot	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Resguardo	1,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	2,0	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	0,0	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0
La Paz	4,0	2,0	2,0	0,0	2,0	2,0	0,0	1,0	2,0	2,0	2,0	0,0	0,0	1,0	2,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	2,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	2,0	0,0
Alcaldia_S	2,0	2,0	2,0	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0	1,0	2,0	2,0	0,0	0,0	1,0	2,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	2,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	2,0	0,0
Gobernacio	4,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	0,0	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	0,0	1,0	1,0	1,0	2,0	0,0	1,0	1,0	2,0	1,0	0,0	1,0	1,0
INCODER	3,0	2,0	0,0	0,0	2,0	4,0	2,0	2,0	2,0	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0	2,0	1,0	2,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	0,0	1,0	1,0	0,0
SENA	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	0,0	2,0	1,0	0,0	0,0	2,0	0,0	2,0	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	0,0	1,0	1,0	0,0
CORPOICA	0,0	1,0	0,0	0,0	2,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0	1,0	2,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
INGEOMINAS	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	1,0	2,0	0,0	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	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ICBF	1,0	2,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	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	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
IGAC	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	4,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	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
IDEAM	0,0	0,0	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	0,0	0,0	0,0	2,0	1,0	1,0	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,0	0,0	2,0	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	0,0
Contralori	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	0,0	2,0	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	0,0
Procuradur	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	2,0	2,0	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	0,0
Defen_Pueb	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	2,0	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	1,0	1,0	0,0
UPC	1,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	0,0	2,0	2,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	3,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
I.E.A. San	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	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	2,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	0,0	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	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FEDECAO	2,0	0,0	0,0	0,0	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	2,0	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	1,0	0,0	1,0	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	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
EMsandiego	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	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	0,0	0,0	0,0	0,0
EMPAZ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	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	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gases	0,0	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	0,0
Electricar	0,0	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	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aguas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	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 Agra	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	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	2,0	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0
MADT	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	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	1,0	0,0	0,0
CORPOCESAR	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	2,0	2,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
POLNAL	1,0	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	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	2,0	0,0
Ejercito	1,0	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	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	2,0	0,0	0,0
Def_Civ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Fuente: Los Autores. 2012.

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.

Calificadas las relaciones entre los actores, se genera el Plano de Influencia y Dependencia entre Actores, que muestra el grado de poder o influencia 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. 1. Plano de influencia y dependencia entre actores.



Como se observa en el Plano de Influencia y Dependencia los actores con mayor influencia y menor dependencia (actores dominantes) es la autoridad ambiental regional (Corporación Autónoma Regional del Cesar –CORPOCESAR-, 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 Paz 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, denominados sumisos, con miras a mejorar las condiciones ambientales, sociales y económicas, están las organizaciones locales (Fundación Proteger, 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 Agropecuaria San José,), instituciones del Estado del orden nacional (INGEOMINAS, IDEAM, IGAC, ICBF y Defensoría del Pueblo) y gremios económicos (Comité de Cacaoteros y Comité de Ganaderos).

Entre las entidades autónomas, es decir, aquellas que tienen poca influencia y mucha dependencia de otras instituciones con miras de lograr la garantía de los recursos naturales se encuentran el Resguardo Indígena La Laguna-El Coso-Cinco Caminos, la Alcaldía de San Diego, Federación de Cacaoteros y Fondo Ganadero, se explica su ubicación en este sector del plano por tener una incidencia importante en la subcuenca, por ejemplo el resguardo solo ocupa el 0,3% del total de la subcuenca, el municipio de San Diego, a pesar de ser un ente territorial y su poder de decisión debe ser de gran influencia, solo cuenta con una pequeña proporción de territorio de la subcuenca, en la zona baja de la subcuenca, la federación de cacaoteros, solo viene impulsando el desarrollo de la actividad del cacao y su presencia en la subcuenca no es significativa.

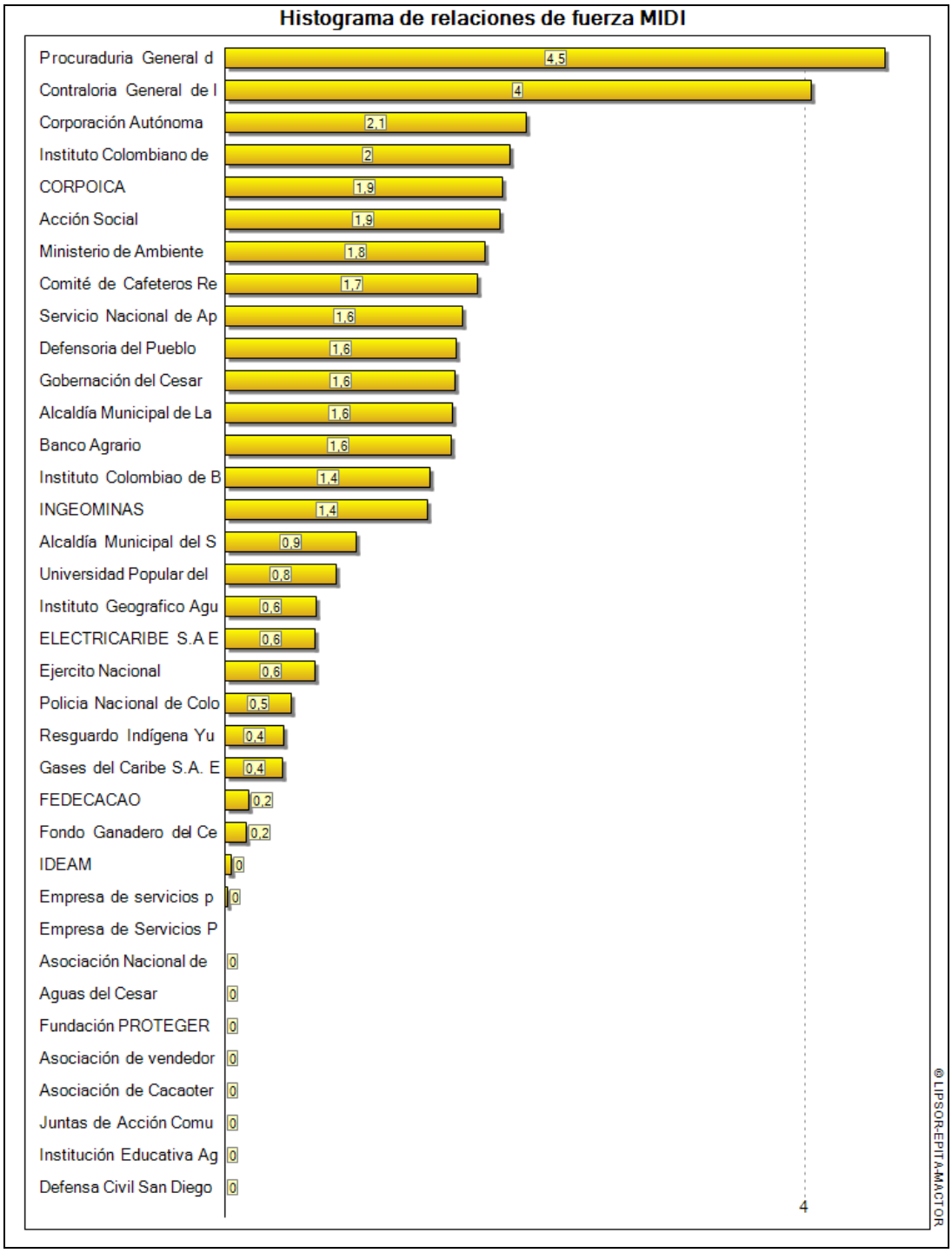
Aunque existen actores que al parecer no tienen influencia sobre otros actores a nivel local desarrollan algunas actividades en busca de la mejoría del estado de los recursos naturales como es el caso de la Fundación Proteger, Juntas de Acción Comunal y la Institución Educativa Agropecuaria San José, estos

desarrollan acciones de educación ambiental al interior de la subcuenca, principalmente en las zonas alta y media de la subcuenca del río Chiriamo y cualquier iniciativa de educación ambiental se debe contar con el apoyo de estos actores.

Como complemento de la relaciones de fuerzas de los actores, en la Ilustración 3.3.6, se corrobora lo explicado en el Plano de Influencia y dependencia, que son CORPOCESAR 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.

Le siguen en orden de poder el INCODER, Gobernación del Cesar, SENA, Municipio de La Paz, Banco Agrario, CORPOICA, Comité de Cafeteros, Acción Social, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Ilustración 3.5. 2. 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 Fomentar el desarrollo agropecuario sostenible.
- Objetivo No. 4 Prevención, atención y manejo del riesgo.
- Objetivo No. 5. Implementación de la política de educación ambiental.
- Objetivo No. 6. Reactivación de la economía.
- Objetivo No.7. Proteger, conservar, respetar y fortalecer el gobierno propio de las comunidades indígenas Yukpa.

Definidos los objetivos prioritarios a atender en el Plan de Ordenamiento, se establece el grado de aceptación o rechazo de los actores a dichos objetivos, permitiendo conocer cuáles pueden ser aliados para la implementación del presente Plan.

La percepción de los actores sobre cada objetivo fue resultado del análisis de los planes estratégicos de cada actor y el desarrollo de entrevistas a funcionarios de las diferentes instituciones.

El objetivo donde mayor acuerdo tienen mayor coincidencia "*Conservación y protección de los recursos naturales*", seguido por los de "*Fomentar el desarrollo agropecuario sostenible*" y "*reactivación de la economía"*, donde existió coincidencia del 100% de los actores.

Entre el 70 al 90% incluyen acciones o proyectos destinados a "*prevención, atención y manejo del riesgo"* argumentando que este es una factor que limita el desarrollo de actividades económicas y poner en riesgo a las comunidades asentadas en la subcuenca.

Existe alrededor de un 50% de los actores que ven como fundamental la "*Realinderación de la Reserva Forestal Los Motilones*" y "*proteger, conservar, respetar y fortalecer el gobierno propio de las comunidades indígenas Yukpa"*, reconociendo primero, que la existencia de la reserva es una limitante para el desarrollo de la economía y por ende el mejoramiento de las condiciones de vida de la población y segundo existe la percepción que debe existir un respeto hacia las culturales ancestrales, pero que, se deben vigilar las acciones que adelantan las comunidades indígenas, ya que estos no mantienen las mejores relaciones con

los colonos asentadas en las áreas aledañas al resguardo, una posición muy reiterativa de un número importante de actores es con la ampliación del resguardo indígena.

El objetivo sobre el que se hizo menor mención fue el referido con la "*Implementación de la política de educación ambiental"* a estas están incluidos en los planes estratégicos de la Corporación Autónoma Regional del Cesar, Alcaldías de La Paz y San Diego, Departamento del Cesar, Institución Educativa San José, Fundación Proteger, Comité de Cafeteros y el INCODER.

3.6 FORMULACIÓN DE ESCENARIOS

Según Firmenich, "*para analizar el futuro se construyen escenarios, que son descripciones provisorias y exploratorias de un futuro probable. Un escenario es un retrato significativo y detallado de un plausible (aprobable), admisible, recomendable, coherente, mundo futuro. En el se pueden ver y comprender claramente los problemas, amenazas y oportunidades que tales circunstancias pueden presentar*"[50].

Los escenarios son situaciones que no han ocurrido, pero que de acuerdo a determinados hechos son posibles que ocurran. Con determinar dichos escenarios se busca anticipar acciones para evitar que ocurran los peores escenarios o potencializar mecanismos para que se logren los concertados con los diversos actores con presencia de la subcuenca.

El resultado del análisis estructural de variables y de actores, fueron insumos que permiten definir escenarios, ya que ilustran el comportamiento de las diferentes variables sobre el territorio y las visiones y estrategias que los actores tienen planteados a desarrollar, lo cual permite conocer como puede ser el comportamiento de las diferentes variables en el futuro.

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.

Además del análisis estructural, el análisis de actores se revisaron otros ejercicios prospectivos realizados en la región, para ello se analizaron los documentos de colombia Visión 2019, y los documentos Visión Caribe y Cesar Caribe Visión

[50] Firmenich Bianchi Ernesto. Metodología para la Construcción de Escenarios. Artículo bajado de la web.

2032", que permitieron tener una orientación de los prospectado a nivel nacional y regional.

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 3.6.1.

Tabla 3.6. 1. 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 PUBLICO 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.

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 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 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
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.

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	COMPONENTE	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
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.
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.

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	COMPONENTE	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
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.
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.

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	COMPONENTE	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
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).
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.	

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	COMPONENTE	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
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.

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, el turismo 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 Chiriamo. Para ello la Corporación contará con aliados, como son las Alcaldías de La Paz y San Diego, Gobernación del Cesar, Instituto Colombiano de Desarrollo Rural –INCODER- y el SENA y a nivel local se destaca las acciones que viene desarrollando y puede desarrollar la Fundación Proteger.

Para el presente ejercicio se manejaron tres tipos de escenarios, los tendenciales, referidos a la proyección de las tendencias actuales, generalmente tienden a ser pesimistas; alternativos, denominados así por que reflejan la visión de futuro desde diferentes visiones, para el presente ejercicio se manejaron tres alternos, una que refleja la situación ideal, desde el punto de vista teórico de que exista un respeto y cuidado hacia los recursos naturales, acompañado de un crecimiento económico de las poblaciones, un segundo, que muestra las tendencias más fuertes que existen hoy, jalonado por un actor específico y un tercer escenario donde se intentan integrar un modelo de territorio donde confluyan los esfuerzos del mayor número de los actores; y el tercer escenario es el concertado, denominado así, porque es donde un alto porcentaje de actores coinciden con él, aunque no es el escenario ideal, es un modelo de territorio realizable.

A continuación se formulan los escenarios tendenciales, alternativos y concertados para la subcuenca del Río Chiriamo.

Tabla 3.6. 2. Escenarios Tendenciales, Alternativos y Concertados de la Subcuenca del Río Chiriaimo.

VARIABLE	ESCENARIO TENDENCIAL	ESCENARIOS ALTERNATIVOS	ESCENARIO CONCERTADO
Atención y prevención de desastres natural y antrópico y la gestión del riesgo.	La gestión del riesgo ha sido una preocupación del gobierno nacional, pero a nivel departamental y regional no se han tomado la medidas tendientes a reducir el riesgo en las áreas susceptibles a la ocurrencia de amenazas, siguen generándose problemas de inundación en la zona baja de la subcuenca y remoción en masa en las zonas media y alta. Las acciones antrópicas en las zonas media y baja que son moderadamente susceptibles a la ocurrencia de los fenómenos de desertificación, a causa del incremento de las actividades agropecuarias. No se han fortalecido las instituciones para hacerle frente a la ocurrencia de eventos desastrosos.	**Escenario Alternativo 1:** se ha logrado constituir una adecuada gestión del riesgo, donde las diferentes entidades del Estado trabajan de manera conjunta y han logrado un manejo adecuado del riesgo, mediante la construcción de obras de control para la inundación en la zona baja y de remoción en masa en las zonas media y alta. Se han controlado las acciones antrópicas, como es el desarrollo de actividades agrícolas y pecuarias en áreas con fuertes limitaciones para dicha actuación. Las actividades agropecuarias se desarrollan con las adecuadas medidas de manejo. **Escenario Alternativo 2:** Los proyectos realizados por Colombia Humanitaria como consecuencia de la ola invernal ocurrida entre los años 2010 y 2011, se desarrollaron parcialmente y no solucionaron los problemas de fondo. Siguen ocurriendo grandes impactos sobre la vida social y económica de las habitantes de la subcuenca, se ha generado desplazamiento de algunos hogares por las difíciles circunstancias bajo la cual viven, producto de las permanentes ocurrencias de fenómenos desastrosos.	Se han elaborado proyectos para definir una zonificación de las áreas expuestas a riesgos geotécnicos y se han iniciado la implementación de las acciones allí propuestas. Se han realizado las obras de control de inundaciones para controlar las áreas afectadas en la zona baja (sector comprendido entre aguas arriba de la cabecera municipal de San Diego hasta la altura del corregimiento de Los Tupes. Se han implementado procesos de educación ambiental y asistencia técnica para desestimar la quema como estrategia para laboreas agrícolas con un mediano éxito si bien el acompañamiento de instituciones como CORPOCESAR, Municipio de La Paz, Gobernación del Cesar y fundaciones ambientales locales ha sido importante, ha sido desafiante acabar esta práctica. A partir de la experiencia de los hechos ocurridos en la ola invernal de los años 2010 y 2011 se ha fortalecido el sistema de prevención y atención de desastres y gestión del riesgo y el desempeño de las instituciones locales ha sido importante en la reducción del riesgo.

VARIABLE	ESCENARIO TENDENCIAL	ESCENARIOS ALTERNATIVOS	ESCENARIO CONCERTADO
		Las instituciones departamentales y municipales a cargo de implementar la política de gestión del riesgo vienen desarrollando actividades que han mejorado algunas áreas susceptibles al riesgo. **Escenario Alternativo 3:** La política de gestión del riesgo se ha implementado parcialmente y se ha logrado el control de los efectos de las ocurrencias de fenómenos de remoción en masa e inundaciones. En la zona media y baja se siguen presentando la ocurrencia de incendios forestales, producto principalmente de las prácticas agrícolas de los campesinos que utilizan esta práctica como una técnica para la preparación de la tierra.	
Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible.	Las actividades económicas, los equipamientos de tratamientos de residuos y construcción de infraestructuras han seguido generando impactos sobre los recursos naturales, las corrientes hídricas, por el vertimiento de aguas servidas sin el debido tratamiento, no existe un manejo integral de los residuos sólidos, localizándose en sitios dispersos la disposición inadecuada de estos. La biodiversidad sigue siendo afectada de manera grave por la presión sobre la fauna y la flora, colocando en riesgo de extinción y vulnerabilidad de algunas	**Escenario Alternativo 1:** La vegetación y la fauna ha venido en proceso de recuperación, los ecosistemas estratégicos, se han aislado y se han adquirido los predios para garantizar la conservación de dichas áreas. Para todas las actividades que se desarrollan se han implementado las medidas de manejo requeridas y ha garantizado la mitigación y prevención de los impactos ambientales. **Escenario Alternativo 2:** Se han adquirido predios para la conservación de ecosistemas estratégicos y se ha mantenido	Se han aislado de acción antrópica el área de páramo y se está en proceso la declaratoria como un área protegida. Las áreas de nacimientos y de recarga siguen siendo intervenidas, se han logrado adquirir algunas áreas mediante esfuerzo de CORPOCESAR, municipio de La Paz y Gobernación del Cesar. Se está en proceso de elaboración de planes de manejo de fauna silvestre y se viene implementado los planes de manejo del Cóndor Andino y el oso de antoeojos.

VARIABLE	ESCENARIO TENDENCIAL	ESCENARIOS ALTERNATIVOS	ESCENARIO CONCERTADO
	especies en la subcuenca del río Chiriamo. Ecosistemas estratégicos como la vegetación de páramo, zonas de nacimientos de corrientes hídricas y zonas de reserva de acuíferos se han alterado levemente. Las corrientes hídricas han reducido su caudal y la fauna asociada a esta se ha menguado.	aislado de la intervención humana. Se ha seguido desarrollando actividades agropecuarias en áreas de gran fragilidad afectando a los recursos naturales (fauna, flora, agua, suelos, aire). Las actividades que implican la construcción que generan impacto sobre los recursos naturales se han desarrollado medidas para controlar y mitigar algunos impactos sobre el medio ambiente. **Escenario Alternativo 3:** Los recursos naturales han conservado un estado adecuado, la intervención sobre estos se ha reducido y en algunos sectores de la zona alta se ha recuperado un área importante de bosques. Los equipamientos para el tratamiento de los residuos han sido optimizados y se vienen tratando adecuadamente las aguas servidas del corregimiento de San José de Oriente.	Los procesos de educación ambiental se han fortalecido y han permitido generar conciencia en las comunidades asentadas en la subcuenca y está parcialmente han adoptado algunas medidas para mejorar el estado ambiental de la subcuenca. Se viene implementado el Plan de Acción Regional de Lucha contra la Desertificación en el Cesar, para frenar los efectos de este proceso. CORPOCESAR ha fortalecido el monitoreo de las actividades contaminante que se desarrollan en la subcuenca y los seguimiento han reducido de manera importante los impactos de las actividades antrópicas. Se logró incrementar la cobertura de viviendas con un manejo adecuado de excretas hasta un 70% y el gremio cafetero en convenio con CORPOCESAR, municipio de La Paz y la gobernación del Cesar han logrado cambiar en un 100% los beneficiaderos de café tradicional a unos ecológicos.

VARIABLE	ESCENARIO TENDENCIAL	ESCENARIOS ALTERNATIVOS	ESCENARIO CONCERTADO
Uso y manejo sostenible del suelo	Incremento de las áreas afectadas de procesos erosivos en la zona media de la subcuenca, han paso de ser de leve o moderado a intensivos, que no permite el desarrollo de actividad productivo alguno. Los cultivos y la ganadería se realizan sin las medidas de manejo adecuadas que permita un uso adecuado de este recurso. En la zona media y baja se comienza a notar el deterioro de suelos para el desarrollo de actividades agropecuarios y ya se han incrementado las áreas afectadas por el fenómeno de desertificación.	**Escenario Alternativo 1:** El desarrollo productivo es realizado con base a la capacidad de uso del suelo. En aquellas áreas que imposibilitan el desarrollo de actividades agropecuarias de manera sostenible se han implementado proyectos productivos agroforestales y desarrollo sostenible de bosque, tal y como es permitido según la Ley en la Reserva Forestal Los Motilones. **Escenario Alternativo 2:** Las actividades agropecuarias que se desarrollan en las áreas con uso potencial restringida se han venido estableciendo actividades agroforestales, se han ampliado el desarrollo áreas cultivadas por café y cacao. Pero en la zona baja se ha intensificado el desarrollo de la ganadería de manera extensiva, desaprovechando áreas que tienen un mayor potencial. **Escenario Alternativo 3:** Se siguen desarrollando actividades inadecuadas sobre los suelos especialmente en la zona media y sobre la microcuenca del río Riecito, los proceso de erosión y remoción en masa se han intensificado en estos sectores. Los rendimientos de los cultivos han mejorado, pero las prácticas agrícolas son insostenibles, lo que ha generado la	Se han moderado las actividades agropecuarias en la subcuenca, mediante un cambio del uso en el suelo que ha permitido desarrollar en sectores una agricultura sostenible, se vienen desarrollando en las zonas altas, medias y microcuenca del río Riecito actividades agroforestales que permiten una protección del suelo y productividad para la población campesina. El Estado por medio de instituciones cono el SENA, INCODER, CORPOICA y CORPOCESAR han fomentado el desarrollo de actividades productivas sostenibles, con una aceptación importante por parte de las comunidades. En las zonas altas y medias se han adquirido predios para mantener la protección y conservación de áreas de importancia ecosistémica.

VARIABLE	ESCENARIO TENDENCIAL	ESCENARIOS ALTERNATIVOS	ESCENARIO CONCERTADO
		destrucción de los recursos naturales en la subcuenca.	
Gestión integral del recurso hídrico	Ha seguido intensificándose el deterioro del recurso hídrico desde la calidad y la cantidad del recurso hídrico. Las corrientes hídricas son utilizadas de manera intensiva, no existe una planificación del recurso.	**Escenario Alternativo 1:** La planificación del recurso hídrico ha permitido que se regule la cantidad de agua demandada por los usuarios de la subcuenca. Se han controlado los vertimientos de las aguas servidas a la corriente, se han construido sistemas de excretas que ha l para evitar la contaminación de las aguas por escorrentía **Escenario Alternativo 2:** Se han mejorado las condiciones con respecto a la calidad y cantidad del recurso hídrico, pero en las épocas de sequía se denota un deterioro del recurso y la cantidad de agua no es suficiente para el abastecimiento para todas las actividades humanas. CORPOCESAR viene implementando la reglamentación de la corriente del río Chiriamo y se inicio la reglamentación de la corriente del río Riecito. **Escenario Alternativo 3:** El recurso hídrico no está en capacidad para abastecer de agua a todos los usuarios de la subcuenca.	Se ha implementado la reglamentación de la corriente hídrica del río Chiriamo y se desarrollaron la reglamentación de la corriente del río Riecito. Las corrientes ha logrado una mejoría en cuanto a su oferta y calidad, pero siguen desarrollándose algunas actividades que afectan levemente la calidad del recurso hídrico. Se han desarrollado proyectos destinados a proteger las áreas de nacimientos de corrientes hídricas y páramos y se han logrado regenerar el bosque marginal de cauce. Se viene implementando un programa de uso eficiente y ahorro del agua con el apoyo de CORPOCESAR.

VARIABLE	ESCENARIO TENDENCIAL	ESCENARIOS ALTERNATIVOS	ESCENARIO CONCERTADO
		Se ha logrado establecer acuerdos de uso del agua, los cafeteros han implementado y cambio de los beneficiaderos por ecológicos.	
"*Formación empresarial y asociatividad*", "*Competitividad e Innovación" e "Investigación* y *Desarrollo tecnológico*"	No existen programas sobre formación empresarial y asociatividad, no existen organizaciones asociativas que desarrollen actividades de empresa. Sigue manteniéndose el rezago económico en las comunidades, a excepción del café no existe un productos que pueda competir en el mercado nacional e internacional. Los proyectos de investigación han sido nulos al interior de la subcuenca.	**Escenario Alternativo 1:** El apoyo del SENA, CORPOICA, Ministerio de Agricultura, Gobernación del Cesar han logrado importantes proyectos en cuanto creación de empresas, se ha logrado la producción de 4 productos agropecuarios en condiciones favorables para la comunidades, gracias a las investigaciones que se han realizado sobre los diferentes productos, mejorando los rendimientos de cultivos con un manejo sostenible de los recursos naturales. **Escenario Alternativo 2:** A través del SENA se han adelantado campañas sobre formación empresarial y asociatividad y se han logrado la organización de algunas empresas, pero no han logrado desarrollar una actividad sostenida por la falta de competitividad en los productos desarrollados. Los proyectos de investigación realizados hasta el momento no son aplicados para la subcuenca debido a los altos costos de implementación y la gran incertidumbre para la comercialización, han hecho temerosos a las instituciones de apoyar dichas iniciativas.	El Ministerio de Agricultura por medio del programa de Alianzas productiva, el fondo de comercialización y microempresa rural inicio experiencias al interior de la subcuenca, para ello ha contado con el apoyo de instituciones como el SENA, el INCODER, CORPOICA y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, ha logrado mejorar las condiciones de ingresos de algunas familias, aún queda pendiente resolver problemas de titulación en áreas incluidas en el área protegida creada. La sustracción de un área de la Reserva Forestal Los Motilones ha potencializado la actividad económica en la zona media de la subcuenca, pero ha desmejorado las condiciones ambientales de la subcuenca. Los proyectos de investigación y la asistencia técnica implementada ha impulsando el desarrollo de nuevos productos, que ha mejorado las condiciones de vida de una población importante localizada al interior de la subcuenca, los cuales han conseguido en el mercado una buena demanda para sus productos.

VARIABLE	ESCENARIO TENDENCIAL	ESCENARIOS ALTERNATIVOS	ESCENARIO CONCERTADO
		Escenario Alternativo 3: Los esfuerzos conjuntos realizados por algunas instituciones del Estado han dado como resultado experiencias poco exitosas solo un 10% de los proyectos asociativos realizados han tenido algún éxito.	
Desarrollo agropecuario	Las actividades agropecuarias en la zona alta y media y en la microcuenca del río Riecito se desarrollan de manera tradicional y con bajos rendimientos, la pobreza rural se ha acentuado, debido a que la entrada en vigencia del TLC ha afectado de manera negativa a los habitantes localizados en la subcuenca. En la zona baja se viene desarrollando la ganadería de manera intensiva, con buenos rendimientos, en algunos sectores se ha modificado la ganadería para desarrollar cultivos de palma africana.	**Escenario Alternativo 1:** Las áreas al interior de la Reserva Forestal con la posibilidad de algún aprovechamiento agropecuario, se han sustraído y se vienen desarrollando actividades agropecuarias sostenibles y con respeto hacia el medio ambiente. Se han implementado proyectos forestales con éxito con fines de protección y se está en espera que el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural entregue el Certificado de Incentivo Forestal (CIF). En la zona baja se ha logrado consolidar un renglón económico fuerte alrededor de la ganadería y de productos agrícolas. La ganadería vienes desarrollando técnicas para proyectos silvícolas, por lo cual están recibiendo un beneficio económico por conservar y generar oxígeno. En la zona alta se iniciaron proyectos de reforestación y regeneración del bosque y se vienes recibiendo pagos por captura de CO_2.	Se ha logrado el saneamiento parcial de la Reserva Forestal, aún se siguen desarrollando actividades agropecuarias insostenibles en pequeños sectores. Con algunos pobladores se han llegado a realizar acuerdos para establecer plantaciones forestales en algunos casos para comercializar y en otros de proteger, a dichos hogares se les han otorgado Certificados de Incentivos Forestales y bonos verdes por la venta de servicios ecosistémicos. La actividad agropecuaria es desarrollada parcialmente por el Estado, quien inicio la prestación de asistencia técnica, pero esta es limitada y prestada de manera intermitente, quedando los proyectos inconclusos. En la zona baja la ganadería es desarrollada de manera intensiva y con fines de doble propósito, se vienen desarrollando proyectos silvopastoriles apoyados por las entidades internacionales, con el fin de mejorar las condiciones ambientales y mitigar los

VARIABLE	ESCENARIO TENDENCIAL	ESCENARIOS ALTERNATIVOS	ESCENARIO CONCERTADO
		Escenario Alternativo 2: En las zonas alta y media, se ha fortalecido el desarrollo de cultivos como el café y el cacao gracias al apoyo de los gremios que los representan, el resto de las comunidades se ahogan en una crisis económica que ha disparado los altos índices de pobreza. Los TLC han agudizado la crisis del sector agropecuario. La ganadería en la zona baja se viene desarrollando de manera insostenida y ha acabado con los pequeños relictos de bosque seco existentes. Se vienen desarrollando la siembra de palma africana. **Escenario Alternativo 3:** La economía en las zonas alta y media está dominada por el cultivo del café. La zona baja se acentuado el desarrollo de la ganadería y la palma africana.	efectos del cambio climáticos. Se vienen desarrollando cultivos de palma afrícana.
Buen gobierno y articulación institucional	Las comunidades siguen viendo la gestión del Estado ineficaz y poco transparente, se tiene la percepción de altos niveles de corrupción que impiden el desarrollo de las regiones. Los proyectos realizados por las instituciones de Estado son hechos de	**Escenario Alternativo 1:** Se ha cambiado la percepción de las comunidades sobre el Estado hoy es considerado que realiza una gestión eficaz y con bajos niveles de corrupción. Las instituciones del Estado trabaja en alianzas entre si y se han logrado del desarrollo de proyectos del alto impacto.	Con la aplicación de las estrategias de la Urna de Cristal establecidas por el gobierno del entonces presidente Juan Manuel Santos (2010-2014) logró la recuperación de la credibilidad del Estado, y se mejoro en la eficiencia de las acciones adelantadas, gracias al desarrollo del trabajo conjunto de las diferentes instituciones del Estado.

VARIABLE	ESCENARIO TENDENCIAL	ESCENARIOS ALTERNATIVOS	ESCENARIO CONCERTADO
	manera aislada y poco se realizan convenios entre estos.	**Escenario Alternativo 2:** La gestión del Estado aunque es eficiente se encuentran altos niveles de corrupción. Las alianzas de CORPOCESAR se vienen realizando básicamente con los entes territoriales (municipios y departamento). **Escenario Alternativo 3:** Las acciones de las instituciones de Estado son muy atomizadas, es decir, a muy pequeña escala, los proyectos no son significativos y los beneficios son para un pequeño grueso de la población. Se vienen estableciendo duplicidad de funciones, diferentes instituciones adelantan proyectos similares y no existe armonización entre los planes estratégicos de estas.	
Tratados de Libre Comercio –TLC-	A partir de la firma del TLC con los diferentes países de América del Norte, Asía y Europa, los productores agropecuarios de la subcuenca comenzaron a sufrir pérdidas que hoy se ha traducido en la quiebra de la mayoría de estos.	**Escenario Alternativo 1:** La políticas de apoyo y protección del Estado preparó a los campesinos para enfrentar el TLC y aunque con complicaciones ha sido beneficioso los pobladores de la subcuenca. **Escenario Alternativo 2:** Los grandes productores ubicados en la zona baja de la subcuenca han aprovechado las ventajas del TLC, con la adquisición de insumos a muy bajo costo y comercialización de productos en el exterior del país.	El Estado a través de las ayudas establecidas para palear los efectos negativos de los TLC, ha logrado mitigar las pérdidas de sector agrícola de la subcuenca, pero aún así la situación es compleja y siguen siendo los productores locales frágiles ante los productores agropecuarios con los países con los que se han firmado los TLC. Se ha logrado una modificación en los modos de producción y los tipos de productos agrícolas por otros con mayor posibilidad de competir en el exterior.

VARIABLE	ESCENARIO TENDENCIAL	ESCENARIOS ALTERNATIVOS	ESCENARIO CONCERTADO
		Por su parte los pequeños y medianos productores ubicados en las zonas alta y media han sufrido grandes pérdidas por la entrada en vigencia del TLC y su poca capacidad por competir con países donde el sector agropecuario cuenta con amplios subsidios por parte del Estado que los hace competitivos. **Escenario Alternativo 3:** Los productores colombianos se han abierto comercio con los países suramericano, con lo cual se ha mitigado el efecto de las pérdidas ocasionadas por el TLC	
"*Titulación y saneamiento predial*" y "*Reserva Forestal Los Motilones*"	No se ha logrado consolidar la titulación de predios en la zona alta y media, debido que su inclusión en la Reserva Forestal hace imposible la titulación de predios. El Estado por medio de CORPOCESAR y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial ha indemnizado a las comunidades asentadas al interior de la Reserva Forestal.	**Escenario Alternativo 1:** Reubicar a toda la población que habita al interior de la Reserva Forestal para permitir la revegetalización de la subcuenca. **Escenario Alternativo 2:** Las comunidades no han salido del interior de la Reserva y sin la titulación de los predios siguen desarrollando actividades agropecuarias.	La zona alta de la Reserva ha sido declarada como área protegida y se está en proceso de saneamiento del área. En las áreas externas al área protegida y su respectiva área de amortiguación se han realizado algunas sustracciones de la Reserva con el fin de realizar actividades productivas. En aquellas áreas fuera de la Reserva se le adjudicara al respectivo poseedor del bien el título de propiedad del mismo.
Educación y cultura ambiental	Los programas de educación y cultural ambiental se han limitado al apoyo para elaborar los PRAES. Se han desarrollado actividades aisladas	**Escenario Alternativo 1:** El desarrollo del programa de cultura y educación ambiental está implementando en toda la subcuenca y se ha logrado mejoras importantes en la conservación y protección de los recursos naturales.	CORPOCESAR ha apoyado la implementación de los PRAES de las instituciones educativas y ha formado 30 promotores ambientales en la subcuenca, quienes han desempeñado una actuación proactiva en búsqueda de generar conciencia en las comunidades

VARIABLE	ESCENARIO TENDENCIAL	ESCENARIOS ALTERNATIVOS	ESCENARIO CONCERTADO
	en la celebración de días especiales relacionados con el medio ambiente.	**Escenario Alternativo 2:** Las instituciones educativas localizadas en San José de Oriente y la cabecera municipal han implementado sus respectivos PRAES con algún éxito.	de la subcuenca del conservar y proteger los recursos naturales.
Respeto y cuidado de la cultura indígena Yukpa	Las comunidades indígenas Yukpa viven sitiados al interior del Resguardo, debido a que es un área poco extensa para desarrollar las actividades propias de su cultura, bajo este estado están expuestos a perder sus costumbres. Viven en permanentes conflictos con la población de colonos asentadas en cercanías de ellos. Los problemas de inanición de alimentas se ha agravado y los problemas de desnutrición, paludismo y malaria son frecuentes en la etnía.	**Escenario Alternativo 1:** El Estado ha garantizado el bienestar de las comunidades yukpas albergados en el Resguardo. **Escenario Alternativo 2:** Las comunidades yukpa siguen afectando a las comunidades a exterior del resguardo y vienen tomando pertenencias y productos de los colonos.	La cooperación del Ministerio de Interior, la gobernación del Cesar y el Municipio de La Paz han logrado acuerdos entre los colonos y las comunidades yukpa para que se exista respeto hacia sus costumbres y tradiciones, pero los yukpas a su vez deben respetar las actividades desarrolladas por los colonos. Se ha mejorado la situación nutricional gracias al apoyo de ICBF quien viene atendiendo a la población infantil.

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 suelo[51]:

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:

[51] Las definiciones aquí consignadas fueron tomadas del Acuerdo No. 16de 1998 emitido por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, por el cual se expiden determinantes ambientales para la elaboración de Planes de Ordenamiento Territorial.

3.7.1 Zona de Conservación y protección

- Uso Principal: Conservación y preservación estricta de los recursos naturales.

- 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.

3.7.2 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.

3.7.3 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.

3.7.4 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.).

3.7.5 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.

3.7.6 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.
- 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.

3.7.7 Uso y manejo cultural

La definición de los usos en las áreas al interior del resguardo, deberá ser producto del análisis de la cosmovisión ancestral del pueblo indígena yukpa.

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 Chiriamo.

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 los Municipios de La Paz y San Diego 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.

Finalmente se incluyo un componente fundamental como es el indígena, que se realizó identificando las experiencias obtenidas de los planes de ordenamiento y manejo en cuencas con existencia de población indígena yukpa.

4.2 ARTICULACIONES 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 Chiriamo 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.

Las Autoridades Ambientales, a cargo de la formulación del Plan, tienen 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 plantea[52]:

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

[52] 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).

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 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 Chiriamo.

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 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 de los Municipios de La Paz y San Diego.

- 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.
- Implementación de los Planes de Manejo de Fauna (Oso Andino).
- Adquisición de predios en áreas de importancia ambiental, para destinarlos a la protección y conservación de los recursos naturales.
- Promover programas de ventas de servicios ecosistémicos en áreas de importancia ambiental de la subcuenca.
- Promover la reforestación como fines de protección una práctica sana dirigida a la conservación y protección de los recursos naturales.

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 nacederos 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 Chiriamo.
- Regular el uso de las corrientes localizador al interior de la subcuenca del río Chiriamo.
- 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 La Paz.

4.3.1.3 Para el control y manejo de los residuos sólidos, liquidos y actividades contaminantes:

- Evaluación y seguimiento del Plan de Gestión Integral de Residuos sólidos (PGIRS) de los Municipios de La Paz y San Diego.
- 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 Chiriamo.
- 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 regionales.
- 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.

4.3.1.8 Para el fortalecimiento del gobierno propio de los grupos étnicos:

- Caracterización de las comunidades asentadas en el resguardo indígena La Laguna- El Coso-Cinco Caminos.
- Promover la recuperación de las semillas propias.
- Apoyo a encuentros culturales para promover y dar a conocer el programa de gestión ambiental intercultural.
- Establecimiento de acuerdos con las comunidades indígenas para la intervención sobre sus territorios.
- Conocer de las experiencias que las comunidades étnicas sobre su relación y manejo de los recursos naturales.
- Apoyar la zonificación ambiental del resguardo indígena desde la visión ancestral de las comunidades Yukpa.
- Garantizar la autonomía y la seguridad alimentaria de las comunidades yukpa.
- Fomentar el desarrollo de actividades productivas en las comunidades indígenas yukpa.
- Fortalecer el gobierno propio de la población yukpa.

4.3.2 Programas

La operatividad del Plan se concreta mediante el desarrollo de los siguientes programas

4.3.2.1 Conservación y recuperación ecosistemas estratégicos de la Serranía del Perijá, localizados en la Subcuenca:

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, declaratoria de áreas como áreas protegidas de orden regional o nacional según sea el caso.

4.3.2.2 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 Chiriamo, 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.

4.3.2.3 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 a los Municipio de La Paz y San Diego en la formulación e implementación de los PGIRS.

Por otro lado se debe hacer seguimiento a las actividades contaminantes como los beneficiaderos de café y mal manejo de los residuos sólidos.

4.3.2.4 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, en especial en aquellas desarrolladas al interior de la Reserva Forestal Los Motilones.

4.3.2.5 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.

4.3.2.6 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.

4.3.2.7 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.

4.3.2.8 Manejo ambiental intercultural y gobierno propio:

Apoyar los procesos de fortalecimiento de la comunidad indígena Yukpa a través del respeto de sus costumbres y tradiciones, que tiendan a la conservación y protección de los recursos naturales, controlando que se desarrollen actividades que afecten negativamente el medio ambiente.

4.4 MATRIZ PROYECTOS PLANTEADOS COMO RESPUESTA A PROBLEMAS PRIORIZADOS

Para la presente formulación se estableció la siguiente tabla donde se enuncian los proyectos planteados para la implementación del POMCA.

Tabla 4.4. 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 Chiriamo	1.1. Restauración de los ecosistemas estratégicos (áreas de Páramo, bosque andino, zona de nacimiento de corrientes hídricos y rondas hídricas).	2.660.000.000	- Presupuesto General de la Nación (P.G.N) - Fondo de Compensación Ambiental (FDCA) - Corpocesar - Cooperación Técnica Internacional. - Fondo de Desarrollo Regional. - Alcaldía Municipal de La Paz. - 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.	320.340.000	- 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 (*Tremarctos ornatos*).	275.000.000	- Recursos propios de la Corporación. - Fondo de Desarrollo	Corto y mediano plazo.

PROGRAMA	PROYECTO	COSTOS ($)	FUENTES DE FINANCIACIÓN	PERIODO DE IMPLEMENTACIÓN
			Regional. - Sobretasa ambiental.	
	1.4. Fomentar la construcción de estufas eficientes en las comunidades campesinas.	195.150.000	- Presupuesto General de la Nación (PGN) - Banco Agrario. - Recursos propios de la Corporación. - Alcaldía Municipal de La Paz. - Gobernación del Cesar.	Corto y mediano plazo
	1.5. Elaboración e implementación del Plan de Manejo de la Reserva Forestal Serranía Los Motilones.	340.000.000	- 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.	220.172.000	- Nación (PGN) - Recursos propios de la Corporación. - Alcaldía Municipal de La Paz. - Gobernación del Cesar.	Mediano plazo.
	1.7. Apoyar la compra de predios localizados en áreas de ecosistemas estratégicos	350.000.000	- Recursos propios de la Corporación. - Transferencia del sector eléctrico. - Fuentes de financiación	Corto, mediano y largo plazo.

PROGRAMA	PROYECTO	COSTOS ($)	FUENTES DE FINANCIACIÓN	PERIODO DE IMPLEMENTACIÓN
			internacional. - Municipio de La Paz. - Gobernación del Cesar. - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial	
	1.8. Indemnización a poseedores de predios al interior de la Reserva Forestal Los Motilones.	460.000.000	- propios de la Corporación. - Transferencia del sector eléctrico. - Fuentes de financiación internacional. - Municipio de La Paz. - 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	420.750.000	- Gobernación del Cesar. - Alcaldía de La Paz.	Corto plazo.
	1.10. Apoyar la implementación del programa Familias Guardabosques al interior de la Reserva Forestal Los Motilones	326.650.000	- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. - CORPOCESAR. - Gobernación del Cesar. - Familias en Acción	Corto Plazo
	Subtotal Programa 1	**5.568.062.000**		
2. Gestión del recurso hídrico.	2.1. Implementación de la reglamentación de la corriente de la subcuenca del río Chiriamo.	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.	312.050.000	- Recursos propios de la Corporación.	Corto y mediano plazo.

PROGRAMA	PROYECTO	COSTOS ($)	FUENTES DE FINANCIACIÓN	PERIODO DE IMPLEMENTACIÓN
			- Alcaldía Municipal de LA Paz. - Gobernación del Cesar.	
	2.3. Implementar una red de monitoreo sobre las corrientes del ríos Chiriamos y Riecito	217.000.000	- Recursos propios del Corporación.	Mediano plazo.
	2.4. Construcción de beneficiaderos ecológicos.	174.360.000	- 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.	265.300.000	- Recursos Propios de la Corporación. - Comité de Cafeteros. - Recursos de Cooperación internacional. - Alcaldía Municipal de La Paz. - 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.	136.200.000	- Recursos Propios de la Corporación. - Acción Social. - Alcaldía Municipal de La Paz	Corto plazo.
	2.7. Apoyo a la optimización del sistema de tratamiento de aguas residuales del alcantarillados del corregimiento de San José de Oriente	230.000.000	- CORPOCESAR. - Municipio de La Paz. - Gobernación del Cesar.	Corto plazo.
	2.8. Recuperación del bosque de galería de las principales corrientes	240.000.000	- CORPOCESAR.	Corto y mediano plazo.

PROGRAMA	PROYECTO	COSTOS ($)	FUENTES DE FINANCIACIÓN	PERIODO DE IMPLEMENTACIÓN
	de la subcucuenca del río Chiriamo		- Municipio de La Paz. - Comité de Caféteros.	
	Subtotal programa 2	**1.760.140.000**		
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.	374.000.000	- Fondo de Desarrollo Regional. - Fondo de compensación Ambiental (FDCA) - Recursos propios de la Corporación. - Gobernación del Cesar. - Alcaldía Municipal de La Paz	Mediano y largo plazo
	3.2. Apoyar la implementación del PGIRs.	157.000.000	- Fondo de Desarrollo Regional. - Recursos propios de la Corporación. - Gobernación del Cesar. - Alcaldía Municipal La Paz	Corto plazo
	3.3. Fortalecimiento de las actividades de monitoreo y seguimiento de las actividades turismo, agroindustriales y minería (galpones, porquerizas, extracción de material de calizas)	493.000.000	- Recursos propios de CORPOCESAR.	Corto plazo
	3.4. Apoyo a la implementación de sistemas de energía alternativas.	432.000.000	- Recursos propios de la Corporación. - Fondo de Desarrollo Regional. - Transferencia del Sector Eléctrico.	Mediano y largo plazo.

PROGRAMA	PROYECTO	COSTOS ($)	FUENTES DE FINANCIACIÓN	PERIODO DE IMPLEMENTACIÓN
			- Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación.	
	Subtotal programa 3	**1.456.000.000**		
4. Investigación y actualización tecnológica en las actividades productivas.	4.1. Promoción, apoyo e implementación de proyectos productivos sostenibles (agroforesteria, huertas escolares, patios productivos, servicios ambientales).	376.500.000	- Recursos propios de la Corporación. - Fondo de Desarrollo Regional. - Gobernación del Cesar. - Alcaldía Municipal de La Paz - 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.	364.663.000	- Recursos propios de la Corporación. - Gobernación del Cesar. - Alcaldía Municipal de La Paz. - Acción Social. - Recursos de Cooperación Internacional.	Mediano y largo plazo.
	4.3. Capacitación y Asistencia Técnica para pequeños y medianos productores campesinos	539.300.000	- Recursos propios de la Corporación. - Gobernación del Cesar. - Alcaldía Municipal de La Paz - Acción Social. - Recursos de	Corto y mediano plazo.

PROGRAMA	PROYECTO	COSTOS ($)	FUENTES DE FINANCIACIÓN	PERIODO DE IMPLEMENTACIÓN
			Cooperación Internacional. - INCODER. - SENA.	
	4.4. Impulsos a la organización empresarial y productiva, asesoría y Acompañamientos para la formulación planes de negocio.	265.000.000	- Recursos propios de la Corporación. - Gobernación del Cesar. - Alcaldía Municipal de La Paz. - Acción Social. - Recursos de Cooperación Internacional. - INCODER. - SENA.	Corto y mediano plazo
	4.5. Promocionar el desarrollo de plantaciones forestales en áreas aptas para dicho fin, para uso de las comunidades locales	479.600.000	- Recursos propios de la Corporación. - SENA. - Gobernación del Cesar. - Alcaldía Municipal de La Paz. - Acción Social.	Corto y mediano plazo.
	4.6. Apoyar la investigación fitosanitario de las plantaciones forestales de la subcuenca (aguacate, cacao, frutales, etc.)	250.000.000	- Recursos propios de la Corporación. - Gobernación del Cesar. - Alcaldía Municipal de La Paz. - CORPOICA. - ICA	Corto plazo
	Subtotal programa 4	**2.546.350.000**		
5. Planificación y fortalecimiento institucional	5.1. Implementación del Plan de Ordenación Forestal al interior de la subcuenca.	415.640.000	- Recursos propios de la Corporación. - Recursos de	Durante toda la ejecución del POMCA.

PROGRAMA	PROYECTO	COSTOS ($)	FUENTES DE FINANCIACIÓN	PERIODO DE IMPLEMENTACIÓN
			Cooperación Internacional. - Fondo de Desarrollo Regional. - Recursos de transferencia del sector eléctricos.	
	5.2. Conformación e instrumentalización del Consejo de Cuencas para la implementación del Plan de Ordenación y Manejo Ambiental de la Subcuenca del Río Chiriamo.	143.000.000	- Recursos propios de la Corporación.	Durante la ejecución del POMCA.
	5.3. Fortalecer los mecanismos de monitoreo y seguimiento de la Corporación.	327.800.000	- Recursos propios de la Corporación.	Durante la ejecución del POMCA.
	5.4. Fortalecer a la Coordinación de Educación Ambiental de la Corporación.	293.564.000	- Recursos propios de la Corporación.	Durante la ejecución del POMCA.
	Subtotal programa 5	**1.180.004.000**		
6. Gestión Integral del Riesgo.	6.1. Fomentar la implementación y operatividad del Comité Local para la Prevención y Atención de Desastres de los municipios de La Paz y San Diego	214.000.000	- Ministerio de Interior. - Recursos propios de la Corporación. - Municipio de La Paz - 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.	612.300.000	- Ministerio de Interior. - Recursos propios de la Corporación. - Municipio de La Paz - Gobernación del Cesar. - IDEAM. - Fondo de Desarrollo Regional.	Corto plazo.

PROGRAMA	PROYECTO	COSTOS ($)	FUENTES DE FINANCIACIÓN	PERIODO DE IMPLEMENTACIÓN
	6.3. Capacitar a las comunidades sobre elementos de la gestión del riesgo.	210. 000.000	- IDEAM. - Recursos propios de la Corporación. - Municipio de La Paz - Gobernación del Cesar. - Dirección de Atención y Prevención de Desastres.	Durante la ejecución del POMCA.
	Subtotal programa 6	**826.300.000**		
7. Educación e información ambiental	7.1. Fortalecer al CIDEA del Departamento del Cesar.	145.000.000	- Recursos propios de la Corporación. - Municipio de La Paz - Gobernación del Cesar.	Durante la ejecución del POMCA.
	7.2. Formación de promotores ambientales.	206.300.000	- Recursos propios de la Corporación. - Municipios de La Paz y San Diego. - Gobernación del Cesar. - SENA.	Durante la ejecución del POMCA.
	7.3. Dotar con material didáctico a las instituciones y centros educativos de la subcuenca.	114.300.000	- Recursos propios de la Corporación. - Municipio de La Paz - 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	- Recursos propios de la Corporación. - Municipio de La Paz - Gobernación del Cesar.	Durante la ejecución del POMCA.
	7.5. Implementar actividades que promuevan en las comunidades la conservación y protección de los	279.120.000	- Recursos propios de la Corporación. - Municipio de La Paz	Durante la ejecución del POMCA.

PROGRAMA	PROYECTO	COSTOS ($)	FUENTES DE FINANCIACIÓN	PERIODO DE IMPLEMENTACIÓN
	recursos naturales.		- Gobernación del Cesar. - Recursos de Cooperación Internacional.	
	Subtotal programa 7	**866.120.000**	-	
8.	8.1. Concertación con comunidades indígenas sobre el uso de prácticas productivas tradicionales.	65.320.000	- CORPOCESAR. - Municipio de La Paz. - Gobernación del Cesar	Corto plazo
	8.2. Elaborar la zonificación ambiental ancestral en el área del resguardo indígena Yukpa.	26.000.000	- CORPOCESAR	Corto Plazo
	8.3. Apoyo a la formulación de los planes de vida.	137.430.000	- CORPOCESAR. - Municipio de La Paz. - Gobernación del Cesar	Corto Plazo
	8.4. Implementar programas de seguridad alimentaria.	317.050.000	- CORPOCESAR. - Municipio de La Paz. - Gobernación del Cesar	Corto plazo
TOTAL		**14.477.485.000**		

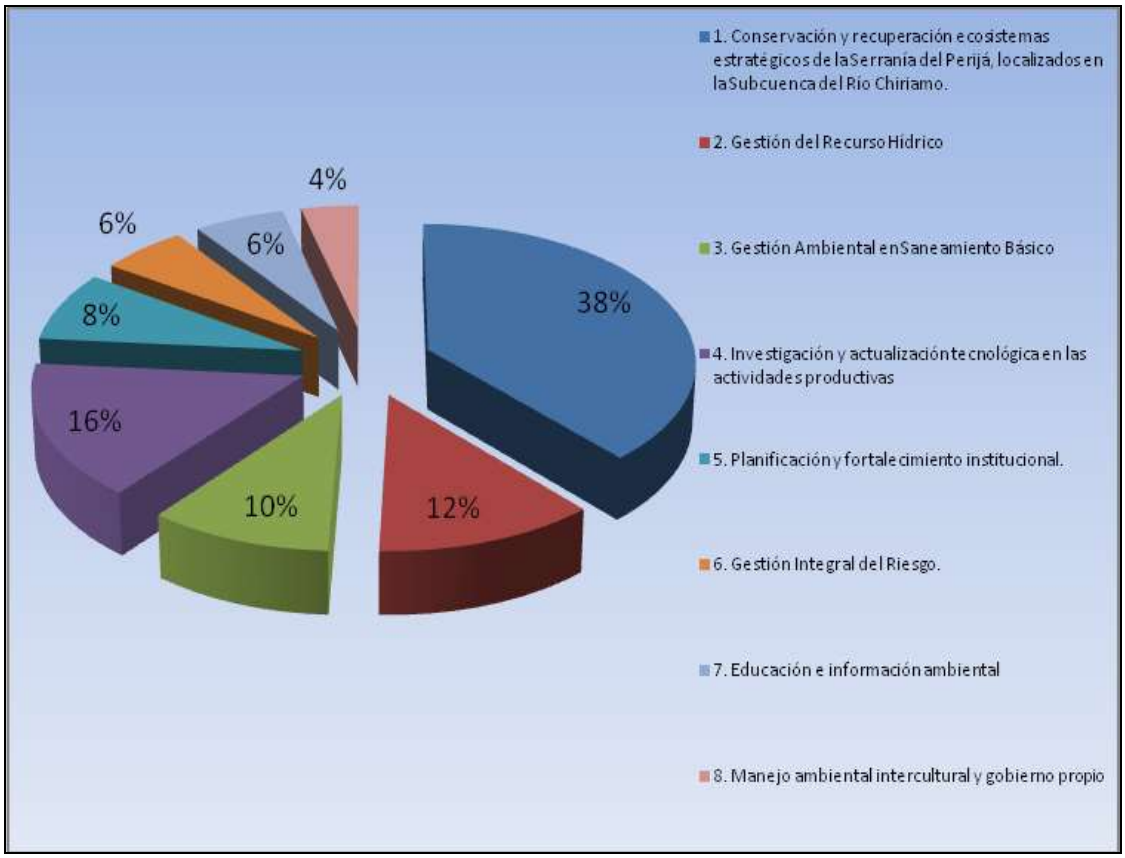
El presente Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas esta propuesto para ser implementado a un horizonte de diez (10) años, para términos de Periodo de Implementación se considera corto plazo el periodo de tiempo comprendido entre uno y dos años; mediano plazo desde tres hasta cinco años y Largo plazo mayor a cinco años.

El Plan de Ordenación y Manejo de la Subcuenca del Río Chiriamo tiene un costo estimado de **Catorce mil cuatrocientos setenta y siete mil millones cuatrocientos ochenta y cinco mil ciento pesos ($14.477.485.000)**, donde el programa de "*Conservación y Recuperación de Ecosistemas Estratégicos de la Serranía de Perijá, Localizados en la Subcuenca*" es donde mayor inversión debe realizarse, representado aproximadamente el 38% del costo total del Plan, seguido por el de "*Investigación y Actualización Tecnológica en las Actividades Productivas*" que representan 16%.

Tabla 4.4. 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 Chiriamo.	5.568.062.000	38,46%	10
2. Gestión del Recurso Hídrico	1.760.140.000	12,16%	8
3. Gestión Ambiental en Saneamiento Básico	1.456.000.000	10,06%	4
4. Investigación y actualización tecnológica en las actividades productivas	2.275.063.000	15,71%	6
5. Planificación y fortalecimiento institucional.	1.180.000.000	8,15%	4
6. Gestión Integral del Riesgo.	826.300.000	5,71%	3
7. Educación e información ambiental	866.120.000	5,98%	5
8. Manejo ambiental intercultural y gobierno propio	545.800.000	3,77%	4
Total	**14.477.485.000**	**100,00%**	**44**

Gráfica 4.4. 1. Distribución de los costos por programa.



BIBLIOGRAFÍA

- AGUILAR, Encarnación. 1990. "Los Campesinos". En: Ensayos de antropología social. Siglo XXI editores. Antropología del Territorio. Editorial Madrid.

- Álvaro, José Luís. 2002. Representaciones Sociales. En: Roma Reyes (Dir): Diccionario Crítico de Ciencias Sociales. Publicación Electrónica, Universidad Complutense. Madrid. http//:www.ucn.es/info/eurotho/diccionario.

- CAMACHO, Lorena. 2010. "Transformaciones ambientales y culturales en la Serranía del Perijá Colombia". Tesis en antropología. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

- CARRIZOSA, Julio.1996. "La Evolución del debate sobre el desarrollo sostenible". En: Varios autores. La Gallina de los Huevos de Oro. Debate Sobre el Concepto de Desarrollo Sostenible. Bogotá. CEREC-ECOFONDO

- 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)

- FORERO, Jaime. 2003. Economía Campesinos y Sistemas alimentarios en Colombia. Aportes para la discusión en seguridad Alimentaria

- 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*

- ESCOBAR, Arturo. 1999. "El Final del Salvaje, Naturaleza, Cultura y Política en la Antropología Contemporánea. Bogotá. CEREC-ICANH

- Gurría Di – Bella, Manuel.200. *El Turismo Rural Sostenible como una oportunidad de desarrollo de las pequeñas comunidades de los países en desarrollo. Presentado en la cuarta Feria Ecoturística de producción 15-23*

Julio, 2000. Buena Noche de Hato Nuevo, Monoguayabo, Santo Domingo, D.N. República Dominicana .
http://www.ehib.es/ECH200910/naturalia/desarrollo_econ_turismo.pdf
(consultado: 16/09/11)

- OSPINA, Natalia. 2007. *"Santa Marta ¿La Magia de Tenerlo Todo?: Realidades y Perspectivas del Discurso del Turismo" En: Silva, Fabio (editor) Pensando La Región. Etnografías Propias para la Construcción de un Discurso Regional. Santa Marta: Universidad del Magdalena.*

- RAMÍREZ, Indiana. 2006 "Ente el infierno y el Paraíso: Conservación y Conflicto en el Parque Nacional Natural Tayrona, Colombia". Trabajo de Grado presentando para optar por el título de Magister en Antropología. Depar*tamento de Antropología. Bogotá.*

- RODRÍGUEZ, Lokiñe y Darío Correa. 2005. *"Encrucijadas ambientales en América Latina "entre el manejo y la transformación de los conflictos por recursos naturales". En: programa CyC. Universidad para La Paz. ISBN 9977-925-410*

- SACHS, Wolfag. 1996. "La Anatomía Política del Desarrollo Sostenible". En: Varios Autores. La Gallina de los Huevos de Oro. Debate Sobre el Concepto de Desarrollo Sostenible. Bogotá. CEREC-ICANH

- PBOT "Plan Basico de Ordenamiento Territorial" 2000 – 2008 "Proyección Hacia un Nuevo Milenio

- Caracterización Socioeconómica y Cultural. Diseño de la metodología para la formulación de planes de ordenamiento y manejo de microsubcuencas – PIOM- Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín y CORANTIOQUIA

- http://www.banrespcultural.org
- http:/www.dane.gov.co
- http://www.sogeocol.edu.co