

FORMULACIÓN
POMCA
RÍO TURBO – CURRULAO



AD

Plan de Ordenación y Manejo
de la Cuenca Hidrográfica

MINAMBIENTE

MINHACIENDA



Fondo
Adaptación



**TODOS POR UN
NUEVO PAÍS**
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

MARZO DE 2018

UT POMCA RÍO TURBO –CURRULAO
NIT. 900.933.783-7

DIRECCIÓN DE CORRESPONDENCIA: CARRERA 46 No. 45-34 CC BELLO METRO (BELLO-ANTIOQUIA)



FASE DE PPOSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

REGISTRO DE APROBACIÓN:

	Elaboró:	Revisó: (Pendiente)	Aprobó: (Pendiente)	Fecha:
Version: 01	UT POMCA Río Turbo Currulao	CORPOURABA Consortio POMCAS 2014 (Pendiente)	CORPOURABA Consortio POMCAS 2014 (Pendiente)	

REGISTRO DE MODIFICACIONES:

REVISIÓN		DESCRIPCIÓN DE LAS MODIFICACIONES
Número	Fecha	
1	00/00/2017	Ajustes de acuerdo a concepto técnico de la interventoría y/o CORPOURABA n° _____ del (dd/mm/aaaa) _____
2	00/00/2017	Ajustes de acuerdo a concepto técnico de la interventoría y/o CORPOURABA n° _____ del (dd/mm/aaaa) _____



TABLA DE CONTENIDO

1.	PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN AMBIENTAL.....	10
2.	ESCENARIOS PROSPECTIVOS	10
2.1	DISEÑO DE ESCENARIOS PROSPECTIVOS	11
2.1.1	Aspectos físico-bióticos	12
2.1.2	Aspectos socioeconómicos y culturales.....	15
2.1.3	Problemáticas y limitantes.....	16
3.	CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO TENDENCIAL	18
3.1.1	Selección y priorización de indicadores.....	19
3.1.2	Escenarios Tendenciales.....	34
3.1.3	Relaciones funcionales de la cuenca.....	82
3.1.4	Plan Estratégico	82
4.	CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS DESEADOS	83
4.1	Metodología para la CONSTRUCCIÓN DEL escenario deseado	84
4.1.1	Convocatoria	84
4.1.2	Selección y Priorización de los escenarios tendenciales.....	85
4.1.3	Construcción de los escenarios deseados.....	86
4.1.4	Sistematización, compilación y análisis del escenario deseado resultante	99
5.	ANÁLISIS PROSPECTIVO DEL COMPONENTE DE GESTIÓN DEL RIESGO.....	111
5.1	Aspectos contribuyentes y variables clave	113
5.1.1	Variables de orden natural.....	113
5.1.2	Variables antropogénicas.....	114
5.1.3	Indicadores de niveles de amenaza	115
5.2	Análisis prospectivo	120
5.2.1	Escenario Tendencial	120
5.2.2	Escenario deseado.....	158
5.2.3	Escenario apuesta	183
6.	ESCENARIO APUESTA/ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	196
6.1	ESCENARIO APUESTA DESDE LA PERSPECTIVA DE ACTORES.....	196
6.1.1	Metodología para la construcción participativa del Escenario Apuesta ..	197
6.1.2	Desarrollo del Escenario Apuesta con actores.....	198
6.1.3	Sistematización para la construcción del escenario apuesta con los actores	201
6.2	Escenario Apuesta/Zonificación Ambiental para la Gestión Del Riesgo	209
6.3	METODOLOGÍA PARA LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	209



6.4	RESULTADOS DE LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL CON LA PARTICIPACIÓN DE ACTORES.....	212
6.4.1	Paso 1. Categoría Ordenación, Conservación y Protección Ambiental ..	212
6.4.2	Paso 2. Usos propuestos de la tierra validada por recurso hídrico	217
6.4.3	Paso 3. Categorías de usos de la tierra validados por el recurso hídrico y estado actual de las coberturas naturales.....	222
6.4.4	Paso 4 Categorías de usos de la tierra validados por el recurso hídrico, estado actual de las coberturas naturales y grado de amenaza natural	227
6.4.5	Paso 5 Categorías de usos de la tierra validados por el recurso hídrico, estado actual de las coberturas naturales y grado de amenaza natural, así como las áreas y ecosistemas estratégicos con la calificación de los conflictos por uso y manejo de los recursos naturales.	233
6.4.6	Zonificación ambiental	237
6.4.7	Categorías de Ordenación y Zonas de Uso y Manejo Ambiental	241
7.	Bibliografía	245

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Elementos de la gráfica de las variables de la matriz de impacto cruzado. ..	22
Figura 2.	Localización de indicadores en las áreas de calificación de la metodología MIC.	24
Figura 3.	Localización de las variables dentro de los cuadrantes de la gráfica de la MIC	27
Figura 4.	Índice de Aridez (IA) actual y proyectado a 2027.	45
Figura 5.	Índice de Retención y Regulación Hídrica actual y proyectado	48
Figura 6.	Índice de Uso de agua superficial actual y proyectado, condición hidrológica normal.	57
Figura 7.	Índice de Uso de agua superficial actual y proyectado, condición hidrológica seca.....	58
Figura 8.	Índice de vulnerabilidad hídrica por desabastecimiento (IVH) actual y proyectado, Año Medio.	61
Figura 9.	Índice de vulnerabilidad hídrica por desabastecimiento (IVH) actual y proyectado, Año Seco.	62
Figura 10.	Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL) actual y proyectado, Año Medio.	72
Figura 11.	Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL) actual y proyectado, Año Seco.	73
Figura 12.	Esquema metodológico para definir la prospección de la pérdida de coberturas naturales según la tasa de cambio de cobertura natural.	75
Figura 13.	Porcentaje de área por cobertura en diferentes años, 2007, 2015 y 2027. El área de cobertura para 2027 es el resultado de la prospección, siendo este dependiente del modelo aplicado y la tasa de cambio en el periodo 2007-2015.	75
Figura 14.	Espacialización de la pérdida de cobertura natural y las remanentes para el 2027.....	77



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

Figura 15. Conflictos de uso de la tierra por sobreutilización, se contrasta el escenario tendencial a 10 años (morado + rojo) con el escenario actual de este conflicto (morado).	80
Figura 16. Construcción de escenarios deseados con la comunidad de la vereda Playa Larga en San José de Apartadó	89
Figura 17. Construcción de escenarios deseados con los representantes de sectores productivos	90
Figura 18. Construcción de escenarios deseados con la Asociación de productores del corregimiento Nuevo Antioquia	93
Figura 19. Construcción de escenarios deseados con el Consejo de Cuenca POMCA Río Turbo - Currulao	96
Figura 20. Escenario deseado POMCA Río Turbo - Currulao	111
Figura 21. Porcentaje de amenaza por inundación	116
Figura 22. Porcentaje de amenaza por movimientos en masa	117
Figura 23. Porcentaje de amenazas por incendios forestales	118
Figura 24. Porcentaje de amenaza por avenidas torrenciales	119
Figura 25. Esquema de factores que componen la variable de riesgos	121
Figura 26. Tendencia a 2027 de amenaza por movimientos en masa	123
Figura 27. Exposición de infraestructura vial a eventos amenazantes por movimientos en masa	126
Figura 28. Exposición de nuevos asentamientos a eventos amenazantes por movimientos en masa	128
Figura 29. Exposición de nuevos enclaves industriales a eventos amenazantes por movimientos en masa	129
Figura 30. Espacialización del índice de daño	131
Figura 31. Índice de daño por movimientos en masa al 2027	132
Figura 32. Tendencia a 2027 de amenaza por inundación	134
Figura 33. Curvas IDF para la estación Turbo	136
Figura 34. Dique para evitar inundación por el río Currulao en la vereda Puerto Cesar que cedió un mes después de tomada la foto	137
Figura 35. Exposición de infraestructura vial a eventos amenazantes por inundación al 2027	138
Figura 36. Exposición de nuevos asentamientos humanos a eventos amenazantes por inundación	140
Figura 37. Crecimiento poblacional de la cuenca	141
Figura 38. Exposición de zonas de expansión urbanas a eventos amenazantes por inundación al 2027	142
Figura 39. Exposición de nuevos enclaves industriales a eventos amenazantes por inundación al 2027	143
Figura 40. Índice de daño por inundación	145
Figura 41. Escenario tendencial a 2027 de la amenaza por avenidas torrenciales	146
Figura 42. Exposición de infraestructura vial a eventos amenazantes por avenidas torrenciales al 2027	149
Figura 43. Exposición a eventos amenazantes por avenidas torrenciales en la vía que conduce al centro poblado de Nueva Antioquia municipio de Turbo	150
Figura 44. Exposición de nuevos asentamientos humanos a eventos amenazantes por avenidas torrenciales	151
Figura 45. Exposición de nuevos enclaves industriales a eventos amenazantes por avenidas torrenciales	152
Figura 46. Tendencia a 2027 de amenaza por incendios de coberturas vegetales	155



Figura 47. Cambios observados en la temperatura media anual en superficie entre 1901 y 2012	157
Figura 48. Cambios observados en la precipitación anual en superficie entre 1901 y 2010 y entre 1951 y 2010. Fuente: (IDEAM, 2015).....	158
Figura 49. Identificación de escenarios de riesgos.....	167
Figura 50. Medidas estructurales y no estructurales para amenazas naturales de la Cuenca.....	169
Figura 51. Escenario deseado al 2027 por movimientos en masa	173
Figura 52. Escenario deseado a 2027 de amenaza por inundación.....	176
Figura 53. Escenario deseado a 2027 de amenaza por avenidas torrenciales.	179
Figura 54. Escenario deseado a 2027 de amenaza por incendios forestales.	182
Figura 55. Escenario apuesta a 2027 por inundación	184
Figura 56. Escenario Apuesta a 2017 por movimientos en masa.	186
Figura 57. Escenario apuesta a 2027 por avenidas torrenciales	188
Figura 58. Escenario apuesta a 2027 por incendios forestales.....	190
Figura 59. Ejes estratégicos para la formulación del POMCA Río Turbo - Currulao ...	208
Figura 60. Modelo cartográfico de la zonificación ambiental.....	211
Figura 61. Zonificación ambiental paso 1, áreas y ecosistemas estratégicos.	215
Figura 62. Zonificación ambiental paso 2, usos propuestos de la tierra validados. ...	220
Figura 63. Zonificación ambiental paso 3	225
Figura 64. Zonificación ambiental paso 4	230
Figura 65. Zonificación ambiental paso 5.	236
Figura 66. Zonificación ambiental del POMCA Río Turbo - Currulao.....	240
Figura 67. Zonas de uso y manejo en la categoría de conservación y protección de la cuenca Río Turbo- Currulao Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la zonificación ambiental	242
Figura 68. Subzonas de uso y manejo en categorías de conservación y protección de la cuenca Río Turbo - Currulao. Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la zonificación ambiental	242
Figura 69. Zonas de uso y manejo de la categoría de uso múltiple de la cuenca Río Turbo - Currulao.....	244
Figura 70. Subzonas de uso y manejo en categoría de uso múltiple de la cuenca Río Turbo - Currulao.....	244

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Densidad poblacional en la cuenca del Río Turbo Currulao.....	36
Gráfico 2. Proyecciones de población para Apartadó.....	37
Gráfico 3. Proyecciones de población para Turbo.	38
Gráfico 4. Proyecciones de población para Necoclí.....	39
Gráfico 5. Proyecciones de población para la Cuenca Río Turbo - Currulao.	40
Gráfico 6. Porcentaje de área de sectores económicos.....	41
Gráfico 7. GINI de tierras para los municipios de la cuenca.	42
Gráfico 8. Carga contaminante por actividad productiva – Proyectada a 2027.	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Identificación de la problemática central, causas y efectos de la cuenca	16
Tabla 2. Aspectos clave del Plan Estratégico de la Macrocuenca Caribe.	19



FASE DE PPOSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

Tabla 3. Escala de Influencia.....	21
Tabla 4. Indicadores evaluados en la matriz de impacto cruzado	21
Tabla 5. Calificación de indicadores con la metodología MIC.	23
Tabla 6. Indicadores propuestos para los análisis prospectivos según Metodología MIC.	27
Tabla 7. Matriz de decisión entre los usos principales propuestos y los usos actuales de la tierra, para determinar los conflictos de uso del suelo.....	33
Tabla 8. Modelos de crecimiento poblacional.	34
Tabla 9. Tasas de crecimiento intercensal para la cuenca y los municipios.	35
Tabla 10. Índice de Aridez por subcuenca.	43
Tabla 11. Tendencias en cambio de uso del suelo de coberturas naturales.	46
Tabla 12. Índice de Retención y Regulación Hídrica proyectado a 2027.....	46
Tabla 13. Demanda hídrica consumo humano.	49
Tabla 14. Demanda hídrica consumo sector agrícola.	51
Tabla 15. Demanda hídrica consumo sector pecuario.	52
Tabla 16. Demanda hídrica total proyectada.	53
Tabla 17. Índice de Uso de agua superficial condición hidrológica normal.....	54
Tabla 18. Índice de Uso de agua superficial condición hidrológica seca.	55
Tabla 19. Índice de Vulnerabilidad condiciones hidrológicas normales.....	59
Tabla 20. Índice de Vulnerabilidad condiciones hidrológicas secas.....	59
Tabla 21. Proyección a 2027 de las áreas de ganadería y caudal concesionado para la actividad ganadería de bovinos.	65
Tabla 22. Proyección a 2027 de las áreas de agricultura y caudal concesionado para la actividad agrícola de plátano y banano.	66
Tabla 23. Cargas contaminantes por sector productivo proyectadas a 2027.	68
Tabla 24. Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua -IACAL Año medio, Proyectado a 2027.....	69
Tabla 25. Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua -IACAL Año seco, Proyectado a 2027.....	70
Tabla 26. Estadísticas de cambios de las coberturas naturales, período 2017-2027, en la cuenca Turbo-Currulao, departamento de Antioquia.....	76
Tabla 27. Escenario tendencial del conflicto de uso de la tierra por sobreutilización proyectado a 10 años, hallado con base en la tasa de cambio de las coberturas vegetales. * Se refiere al área que actualmente no presenta conflicto de uso por sobreutilización pero que se espera que lo tenga en 10 años.	81
Tabla 28. Programación para la construcción de los escenarios deseados desde la participación de actores.....	84
Tabla 29. Convenciones de las categorías de ordenación y zonas de uso y manejo en la zonificación ambiental.....	87
Tabla 30. Aportes de los representantes de sectores económicos en el taller de Cartografía Social.....	91
Tabla 31. Aportes de actores del corregimiento Nuevo Antioquia en el taller de Cartografía Social.....	94
Tabla 32. Lista de indicadores base propuestos para el análisis prospectivo	96
Tabla 33. Aportes del Consejo de Cuenca en el taller de Cartografía Social	98
Tabla 34. Compilación de los aportes de actores para la construcción del escenario deseado resultante	101
Tabla 35. Proyecciones para la cuenca Río Turbo - Currulao desde la óptica participativa	106
Tabla 36. Escenario deseado Río Turbo - Currulao	109



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

Tabla 37. Porcentajes de amenaza por inundaciones	116
Tabla 38. Porcentajes de amenaza por movimientos en masa	117
Tabla 39. Porcentajes de amenaza por incendios de coberturas vegetales.....	118
Tabla 40. Porcentajes de amenaza por avenidas torrenciales.....	119
Tabla 41. Porcentajes de amenaza por movimientos en masa a 2027.....	122
Tabla 42. Criterios para definir escenarios tendenciales por movimientos en masa ..	123
Tabla 43. Tendencia a 2027 de amenaza por inundaciones	133
Tabla 44. Criterios para definir escenarios tendenciales por inundación	134
Tabla 45. Escenario tendencial a 2027 por avenidas torrenciales	147
Tabla 46. Criterios para definir escenarios tendenciales por avenidas torrenciales...	147
Tabla 47. Tendencia a 2027 de amenaza por incendios de coberturas vegetales	154
Tabla 48. Criterios para definir escenarios tendenciales por incendios forestales.....	155
Tabla 49. Medidas que apuntan a la reducción del riesgo	159
Tabla 50. Escenario deseado a 2027 de amenaza por movimientos en masa	172
Tabla 51. Criterios para definir escenario deseado por movimientos en masa	173
Tabla 52. Escenarios deseados a 2027 de amenaza por inundación.....	175
Tabla 53. Criterios para definir escenarios deseado de amenaza por inundación	176
Tabla 54. Escenarios deseados a 2027 de amenaza por avenidas torrenciales	178
Tabla 55. Criterios para definir escenarios deseado de amenaza por avenidas torrenciales	179
Tabla 56. Escenarios deseados a 2027 de amenaza por incendios forestales	181
Tabla 57. Criterios para definir escenarios deseado de amenaza por incendios forestales	182
Tabla 58. Escenario apuesta a 2027 por inundaciones	183
Tabla 59. Criterios para el análisis del riesgo en el escenario apuesta.....	184
Tabla 60. Escenario apuesta a 2027 por movimientos en masa	186
Tabla 61. Criterios para el análisis del riesgo en el escenario apuesta por movimientos en masa	187
Tabla 62. Escenario apuesta a 2017 por avenidas torrenciales.....	187
Tabla 63. Criterios para el análisis del riesgo en el escenario apuesta por avenidas torrenciales.....	188
Tabla 64. Escenario apuesta a 2027 por incendios forestales.....	189
Tabla 65. Criterios para el análisis del riesgo en el escenario apuesta por incendios forestales	190
Tabla 66. Escenario apuesta de la gestión de riesgos de desastre en la Cuenca Río Turbo - Currulao.....	194
Tabla 67. Escenario apuesta para el año 2028 del POMCA Río Turbo - Currulao	201
Tabla 68. Categorías de ordenación conservación y protección ambiental del paso 1	213
Tabla 69. Consolidado del paso 1. Áreas de Conservación y protección ambiental ...	216
Tabla 70. Matriz de reclasificación de los usos principales de la tierra (definidos por capacidad de uso) por el índice de uso del agua superficial a nivel de subcuenca. ...	218
Tabla 71. Categorías validadas con usos propuestos y recurso hídrico paso 2.	218
Tabla 72. Consolidado del paso 2. Usos de la tierra validada por recurso hídrico.	221
Tabla 73. Interpretación de la calificación de IEACN	223
Tabla 74. Matriz de reclasificación de los usos principales de la tierra validados por el recurso hídrico por el Índice de Estado Actual de las Coberturas Naturales (IEACN). 223	
Tabla 75. Categorías de uso validado en el paso 3.	223
Tabla 76. Consolidado del paso 3. Usos de la tierra validados por el recurso hídrico por el Índice de Estado Actual de las Coberturas Naturales (IEACN).	226
Tabla 77. Matriz de decisión para paso 4.	227



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

Tabla 78. Categorías de uso validadas en el paso cuatro.....	228
Tabla 79. Consolidación paso 4, categoría de uso validada por recurso hídrico, estado actual de las coberturas naturales y grado de amenaza natural	231
Tabla 80. Matriz de decisión para paso 5	233
Tabla 81. Títulos mineros vigentes en la cuenca	234
Tabla 82. Categorías de uso validadas en el paso cinco	236
Tabla 83. Consolidación de las categorías de ordenación de la zonificación ambiental	238

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Metodología MIC
Anexo 2. Proyecciones poblacionales
Anexo 3. GINI de Tierras
Anexo 4. IRH Proyectado
Anexo 5. IUA Proyectado
Anexo 6. IVH Proyectado
Anexo 7. Estimación de cargas contaminantes
Anexo 8. Estimación IACAL
Anexo 9. Estrategia de participación
Anexo 10. Consulta Previa
Anexo 11. Retroalimentación técnica
Anexo 12. Herramientas Divulgativas
Anexo 13. IA Proyectado
Anexo 14. Base de datos registro histórico monitoreo calidad agua



1. PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

La fase de Prospectiva y Zonificación Ambiental se define como “La fase en la cual se diseñarán los escenarios futuros del uso coordinado y sostenible del suelo, de las aguas, de la flora y de la fauna presentes en la cuenca, el cual definirá en un horizonte no menor a diez (10) años el modelo de ordenación de la cuenca, con base en el cual se formulará el Plan de Ordenación y Manejo correspondiente” según el Decreto 1640 de 2012 artículo 32.

Para llevar a cabo esta fase, se inicia identificando las variables principales y los indicadores relevantes que se obtuvieron en la fase de Diagnóstico. Con lo cual, se podrá prever el estado de la cuenca a partir de las siguientes tres preguntas desencadenantes: ¿Cómo podría ser el territorio si no se hiciera ninguna intervención de mejora?, ¿Cómo se desearía que fuera? y ¿Qué se debe y puede hacer hoy para lograr el futuro deseado? (MIKLOS, T. & TELLO, M., 2012).

Como resultado del análisis de los escenarios prospectivos, se obtiene la zonificación ambiental. El objetivo de la zonificación es garantizar el manejo y el uso sostenible del territorio, utilizando los componentes de la biodiversidad de un modo y a ritmo que no ocasione su disminución o degradación a largo plazo alterando los atributos básicos de composición, estructura y función, con lo cual se mantienen las posibilidades de ésta de satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones actuales y futuras.

La zonificación ambiental, tiene como propósito establecer las áreas de interés estratégico de la cuenca, las diferentes categorías de ordenación (Conservación y protección ambiental, y de uso múltiple) y las zonas y subzonas de uso y manejo para cada una de ellas, considerando la compatibilidad del uso del suelo y de los servicios ecosistémicos que ofrece la cuenca.

2. ESCENARIOS PROSPECTIVOS

La descripción de una situación futura que permite una mejor comprensión de lo que puede suceder para de esta manera influir en los resultados que se esperan, es a lo que se llama prospectiva (MIKLOS, T. & TELLO, M., 2012). Esta descripción se lleva a cabo por medio de estudios y análisis que son realizados por diferentes actores y que tiene como finalidad explorar y predecir el futuro.

La importancia de esta fase radica en que identifica impactos, riesgos y oportunidades de determinadas situaciones futuras, así como el planteamiento de políticas y acciones alternativas (MIKLOS, T. & TELLO, M., 2012). Con estas aproximaciones, se logra generar visiones alternativas de futuros deseados, proporcionar impulsos para la acción, promover información relevante bajo un enfoque de largo alcance, hacer explícitos escenarios alternativos de futuros posibles y finalmente, establecer valores y reglas de decisión para alcanzar el mejor futuro posible.

El objetivo general de la prospectiva en la zonificación ambiental es establecer las estrategias que permitan trazar, de manera participativa, políticas, proyectos y acciones que contribuyan a impulsar el desarrollo sostenible de la cuenca, partiendo de una visión del futuro identificando los caminos posibles que se tienen en el presente para alcanzarlos.



2.1 DISEÑO DE ESCENARIOS PROSPECTIVOS

La prospectiva adopta una reflexión colectiva, que permite que los escenarios sean precisados con base en los aportes de quienes interactúan en el escenario futuro. Sin embargo, para abordar con rigor y complejidad, la prospectiva necesita de métodos y herramientas, que permitan finalmente, la construcción de un escenario a la luz de los futuros posibles y deseados (GODET, M., & PHILIPPE, D., 2011).

Para realizar el diseño de los escenarios prospectivos, se parte de la revisión de la línea base de indicadores de la cuenca obtenidos en la fase de Diagnóstico, los cuales indican el estado actual de la cuenca; posteriormente, se determinó, a partir de la metodología de la matriz de impacto cruzado (MIC-MAC) y los aportes de los expertos participantes en el Plan, los indicadores que serán proyectados dada su importancia por encontrarse relacionados con los problemas críticos definidos en la síntesis ambiental.

En este punto es importante resaltar que la metodología MIC-MAC, arrojó los indicadores que serán proyectados, sin embargo, el equipo técnico realizó la justificación de la inclusión o no de dichos indicadores en esta fase de Prospectiva a partir de los resultados obtenidos en la fase de diagnóstico y las problemáticas identificadas.

Además de lo anterior, se siguieron los lineamientos establecidos en la "Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas - POMCAS" del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible" y en los Alcances Técnicos del contrato, que definen el diseño de escenarios prospectivos, la construcción de escenarios tendenciales y deseados, para finalmente llegar al escenario apuesta/zonificación ambiental (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014). El análisis integral de éstos permite obtener una imagen objetivo del territorio y determinar los factores de cambio necesarios.

Como se mencionó, para los análisis prospectivos, se parte de los resultados obtenidos en la fase de Diagnóstico, haciendo especial énfasis en la línea base de indicadores y la priorización de las problemáticas definidas en la síntesis ambiental, aspectos que dan cuenta de las situaciones más relevantes de las temáticas analizadas en dicha fase.

Es así, que se toman los indicadores asociados al recurso hídrico, calidad de agua, cobertura y uso de la tierra, ecosistemas estratégicos, edafología y sistema socio-económico, con el fin de analizar cada uno de ellos con base en los resultados y la priorización de problemáticas de la fase de diagnóstico, y de esta manera desarrollar la metodología MIC - MAC, para decidir finalmente cuales son los indicadores críticos y más relevantes para la cuenca Río Turbo-Currulao, con el fin de desarrollar los escenarios tendenciales.

Como punto de partida para construir los escenarios prospectivos, a continuación, se mencionan los aspectos físico-bióticos y socio económico más significativo de la cuenca, de acuerdo con los resultados del análisis situacional y síntesis ambiental; estos son tenidos en cuenta para los escenarios prospectivos y la zonificación ambiental, así como para la siguiente fase correspondiente a formulación.



2.1.1 Aspectos físico-bióticos

El componente físico-biótico está conformado por tres elementos principales: El recurso biótico y ecosistemas estratégicos, el recurso suelo y el recurso hídrico.

2.1.1.1 Recurso biótico y ecosistemas estratégicos

Entre los resultados que arrojó la síntesis ambiental, se definieron dos tipos de ecosistemas estratégicos que albergan la fauna y la flora de la cuenca. La primera área definida son las áreas complementarias para la conservación, en la cual se incluyen la reserva natural Punta Yarumal, reserva natural Nueva Pampa, Zona de recuperación y protección de manglares de la UAC Darién, áreas de conservación de pago por servicios ambiental BanCO2, zonas de preservación estricta definida por los Planes de Ordenamiento Territorial y las iniciativas de conservación privadas como son la reserva natural Roble Cabildo y Caracolí. En total estas áreas representan el 4,13% de la cuenca.

El segundo tipo de ecosistema estratégico son las áreas de importancia ambiental que agrupa las áreas de Manglar, Bosque Abierto, Bosque de Galería, Vegetación Secundaria Alta, que representan el 26,93% del área de la cuenca. Las conclusiones del recurso biótico, se resumen en los siguientes indicadores de línea base: Porcentaje de áreas complementarias para la conservación, porcentaje de área de ecosistemas estratégicos, e índice de estado actual de las coberturas naturales

En el recurso biótico uno de los aspectos relevantes que se obtuvo como resultado en el análisis multitemporal de las coberturas naturales realizada entre los años 2007 y 2015, fue que el área de las coberturas naturales en el año 2007 era de 35.613 ha (39,7%) y en el año 2015 era de 31.422 ha (35,01%), presentándose una pérdida de 4.191 ha que representan un 4,69% del área total de la cuenca. Lo que indica una tasa de cambio (pérdida) de 523,83 ha/año. La pérdida de la vegetación en el lapso de 8 años ha afectado los ecosistemas estratégicos, lo que ha implicado la pérdida de servicios ecosistémicos que brindan soporte, regulación y aprovisionamiento a la biodiversidad y población de la cuenca, convirtiéndose esta situación en una de las mayores problemáticas presentes en la cuenca.

Además de lo anterior la clase de cobertura más importante por su extensión es la vegetación secundaria o en transición (código Corine: 3.2.3.), que en el año 2007 ocupaba 24.810 ha (27,64%) y el 2015 pasó a ocupar 21.149 ha (23,56%). Esta cobertura en el período 2007-2015 perdió 3.662 ha que corresponden al 14,76% del área ocupada en el 2007. La tasa de cambio (pérdida) es de 457,70 ha/año. Los anteriores resultados permitieron el cálculo de los indicadores de cobertura y uso de la tierra como son: Indicador de tasa de cambio de las coberturas naturales, indicador de vegetación remanente, índice de fragmentación, índice de ambiente crítico y porcentaje de áreas restauradas en cuencas abastecedoras de acueductos.

Como se mencionó, para los análisis prospectivos, se parte de los resultados obtenidos en la fase de Diagnóstico, haciendo especial énfasis en la línea base de indicadores y la priorización de las problemáticas definidas en la síntesis ambiental, aspectos que dan cuenta de las situaciones más relevantes de las temáticas analizadas en dicha fase.



Es así, que se toman los indicadores asociados al recurso hídrico, calidad de agua, cobertura y uso de la tierra, ecosistemas estratégicos, edafología y sistema socio-económico, con el fin de analizar cada uno de ellos con base en los resultados y la priorización de problemáticas de la fase de diagnóstico, y de esta manera desarrollar la metodología MIC – MAC, para decidir finalmente cuales son los indicadores críticos y más relevantes para la cuenca Río Turbo-Currulao, con el fin de desarrollar los escenarios tendenciales.

2.1.1.2 Recurso suelo

Para el caso del recurso suelo es importante conocer sus características, puesto que este recurso es uno de los integrantes fundamentales de los ecosistemas, el soporte de la biodiversidad y un indicador eficiente del éxito o de las equivocaciones del hombre en el manejo del entorno físico biológico.

Las temáticas de capacidad de uso de la tierra y la geomorfología, permitió identificar las características de los suelos de la cuenca los cuales se dividen por clases. Las clases agrupan tierras que presentan similitud en el grado relativo de limitaciones y/o en los riesgos en cuanto a deterioro de los suelos y los cultivos. Las clases son ocho y se designan con números arábigos (1 a 8). Las cuatro primeras son arables, aptas para cultivos y pastos adaptados a las condiciones climáticas. Las limitaciones se incrementan de la clase 1 a la 4 en lo referente a las posibilidades de uso y a la vulnerabilidad del suelo.

Las clases agrologicas de mejores condiciones de la cuenca son las clases 2, 3 y 4, en términos generales, la clase 2 agrupa tierras arables, con capacidad para cualquier tipo de cultivo, adaptable a las condiciones climáticas y con requerimiento de pocas prácticas de conservación de los suelos, en la cuenca cubre un área de 12.470 ha. La clase 3 que tiene 9.136 ha y la clase 4 que tiene 14.582 ha, agrupan tierras arables con capacidad para algunos cultivos, adaptables a las condiciones ambientales, con necesidad de prácticas moderadas de conservación de suelos.

La clase 5 agrupa suelos con limitaciones generalmente por inundaciones prolongadas y la presencia de pedregosidad superficial, tan severas, que solo son potencialmente utilizables en condiciones naturales por determinados períodos del año; su habilitación requiere prácticas costosas de adecuación. Esta clase cubre un área de 4.218 ha y se encuentra asociada a la zona de litoral de la cuenca.

La clase 6 tiene un área de 38.455 ha y la clase 7 tiene un área de 9.217 ha, las cuales tienen limitaciones severas y muy severas por lo que son aptas para plantas nativas o para algunos cultivos específicos, semi perennes o perennes, semi densos y densos y sistemas agroforestales y forestales, pastos, plantas forrajeras con prácticas intensivas de conservación.

La clase 8 corresponde a suelos con limitaciones extremadamente severas, por lo que se deben dedicar a la protección de la vida silvestre, a la investigación, deben ser destinada o incluida en planes y programas de gobierno, orientados a la preservación y conservación de los recursos naturales, como sistemas de parques nacionales, reservas forestales y control de la degradación; a la recreación y a la conservación de los recursos



naturales, especialmente de las fuentes de agua. Presenta un área en la cuenca de 1.036 ha.

Por lo anterior, si se suman las áreas con mejor capacidad de uso de la tierra agrupadas de la clase 2 a la 4, da un resultado de 36.188 ha equivalente al 40% de la cuenca, actualmente dicha área se encuentra dedicada al cultivo de plátano, banano y ganadería extensiva, generando la problemática de una baja diversidad de cultivos, que no permite mejorar la oferta de empleos y el aprovechamiento del potencial productivo de la cuenca. Dicha situación se ve reflejada en el indicador de porcentaje de las áreas con conflicto de uso del suelo, el cual resulta relevante para realizar análisis prospectivo.

Otro aspecto importante evaluado en la cuenca es la geología, donde se identificaron doce unidades geológicas compuestas en su mayoría por rocas sedimentarias, en donde la actividad tectónica ha fracturado intensamente la zona, mediante fallas de diferentes tipos, lo que genera que en algunos puntos el material se pueda encontrar altamente debilitado debido a fracturamiento, lo cual genera susceptibilidad a movimientos en masa.

2.1.1.3 Recurso hídrico

Uno de los aspectos físico bióticos evaluados en la fase de Diagnóstico fue el recurso hídrico, el cual tiene su línea base de indicadores asociada, donde se encuentra el Índice de Aridez (IA), Índice de Retención y Regulación Hídrica (IRH), Índice del Uso del Agua Superficial (IUA) e Índice de Vulnerabilidad Hídrica por Desabastecimiento (IVH), además de los indicadores asociados a la calidad del agua, dentro de los que se encuentran el Índice de Calidad de Agua (ICA), y el Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL).

Los resultados obtenidos en los indicadores mencionados, presentan un panorama general del estado del recurso agua en la cuenca, evidenciando alta presión por parte de las actividades productivas o sectores económicos más relevantes en el territorio como lo son la agricultura de plátano y banano, la ganadería de bovinos y el sector doméstico representado en los centros poblados de mayor importancia. Además de esto, se obtuvo que la oferta hídrica de la cuenca para año de condiciones hidrológicas secas solo es el 6% de la oferta hídrica para año normal, lo que pone al territorio en una problemática significativa de disponibilidad y abastecimiento de agua, especialmente en periodos secos.

Dicha presión tiene repercusiones importantes en la disponibilidad de agua en la cuenca para suplir las actividades que requieren del recurso hídrico; por ejemplo, de acuerdo con los resultados del IUA, para condiciones hidrológicas de año normal, en el 50% de la cuenca, la demanda de agua es alta y muy alta con respecto a la oferta, situación que empeora para condiciones de año seco, donde el IUA es Alto y Muy Alto para el 57% del territorio. Esto significa que la oferta hídrica no es suficiente para abastecer la demanda de los diferentes sectores económicos en más de la mitad de la cuenca.

Así mismo, tal presión sobre el recurso hídrico se ve reflejada en los resultados obtenidos para el IACAL, indicador que da cuenta de la afectación a la calidad del agua de las fuentes hídricas por las actividades productivas desarrolladas en el territorio. Para la cuenca, se evidencia que el IACAL se encuentra entre Medio-Alto y Muy Alto para



condiciones de año medio, mientras que, para año seco, la situación se vuelve crítica, ya que la posibilidad de las aguas superficiales a ser contaminadas se cataloga como Muy Alta, precisamente por el déficit de oferta hídrica en estos periodos.

El Índice de Regulación y Retención Hídrica (IRH), que evalúa la capacidad de la cuenca de regular y almacenar el agua, la cataloga como de baja a muy baja retención y regulación de humedad, lo que limita también la disponibilidad de agua en el sistema. Este índice, representa la interacción del suelo y la vegetación con las condiciones climáticas y las características físicas y morfométricas de la cuenca (IDEAM, 2010), por lo tanto, la presión que se hace sobre los recursos naturales y especialmente sobre las fuentes hídricas, repercute directamente en su calificación.

Por su parte, el IVH, indicador que representa la fragilidad de la cuenca a presentar desabastecimiento hídrico, evidencia que, tanto para año normal como seco, dicha vulnerabilidad se cataloga como de media a muy alta, mostrando que el sistema hídrico de la cuenca Río Turbo–Currulao, puede sufrir ante condiciones como variabilidad climática, aumento de la demanda de agua o degradación de la cuenca.

Así pues, los indicadores mencionados son los más representativos y sus resultados constituyen las principales problemáticas de la cuenca, que deben ser abordadas y estudiadas a fondo para esta y la siguiente fase del POMCA.

2.1.2 Aspectos socioeconómicos y culturales

Como parte de los resultados arrojados por la fase de diagnóstico, se encontró como los factores de tipo social, económico y cultural juegan un papel clave en la zona de estudio. Desde los temas analizados en el componente socioeconómico, en la cuenca Río Turbo - Currulao, una serie de variables fundamentales asociadas a temas como las dinámicas de ocupación y producción, logran explicar los ejes estructurantes que configuran la realidad de la cuenca Río Turbo - Currulao, permitiendo una amplia perspectiva acerca de los posibles escenarios que enfrentará su población a futuro.

Partiendo desde el tema demográfico, la población en general de la cuenca muestra un crecimiento acelerado y sostenido en el tiempo, así como uno de los mayores índices de concentración demográfica del departamento de Antioquia pese a su vasta provisión de tierras. Otro aspecto a destacar, y aunque no captura completamente la realidad económica de la región por la cultura de la informalidad, es la densidad empresarial de la región, pues el número de matrículas mercantiles reportadas por la Cámara de Comercio del Urabá se encuentra en constante crecimiento, señal de una mayor presión sobre los recursos naturales. Tales hallazgos, sumados a una cultura nacional de planificación y gestión de recursos cortoplacista, develan que, en escenarios futuros, será probable contemplar una mayor presión sobre la diversidad ecosistémica de la región; pues los recursos cartográficos aportados por las temáticas del presente POMCA constituyen una evidencia de la presión antrópica presente y futura sobre las distintas coberturas naturales.

Así, si se continúa por la línea socioeconómica de la cuenca Río Turbo - Currulao, otro aspecto determinante está constituido por las distintas actividades productivas. A pesar de ser una región de interés para el desarrollo del país, y de poseer una ventaja estratégica, se observa que la distribución de sus sectores productivos, y el uso de la



tierra no son ajenos al comportamiento general de la nación, donde la distribución de la propiedad rural es de las más desiguales e improductivas de América Latina. Pese a su importancia, la cuenca exhibe una alta dependencia del sector agropecuario, destinando una vasta extensión de tierras a actividades cuya generación de valor es escasa. Tal es el caso del sector pecuario, donde se llega a una situación de ineficiencia productiva al proveer por hectárea menos de una cabeza de ganado y cerca de una sola unidad de trabajo por la misma cantidad de terreno. Tal ganadería, en especial la de carácter extensivo, tiende por lo general a invadir y reemplazar otras coberturas, configurando en el tiempo un escenario donde constantemente se ven afectados los servicios que el ecosistema presta a la población.

Para el sistema social se han calculado los siguientes indicadores: Densidad poblacional, tasa de crecimiento, seguridad alimentaria, porcentaje de población con acceso al agua por acueducto, porcentaje de área de sectores económicos, los cuales resumen la situación antes indicada.

2.1.3 Problemáticas y limitantes

Los resultados de la situación inicial de la cuenca descrita en cada uno de los recursos señalados en los numerales anteriores, permitió en la síntesis ambiental de la fase de diagnóstico definir las 38 problemáticas y limitantes, que reflejan los aspectos críticos de la cuenca en los componentes físico, biótico, gestión del riesgo, socioeconómico y cultural. Dichas problemáticas se calificaron y priorizaron por el equipo de expertos del POMCA, con la finalidad de identificar, las causas, los efectos y la problemática central de la cuenca y su relación con los indicadores levantados como línea base (ver Tabla 1).

Tabla 1. Identificación de la problemática central, causas y efectos de la cuenca

RECURSO	CAUSA	PROBLEMA CENTRAL	EFECTO	INDICADOR ASOCIADO
Biótico	Deforestación en la parte alta, media, baja y litoral de la cuenca por la expansión de la frontera agropecuaria	La alta presión antrópica sobre los recursos naturales que afecta los bienes y servicios ecosistémicos e incrementa los escenarios de amenaza y riesgo de la cuenca	Perdida de ecosistemas estratégicos y coberturas naturales	Indicador de Tasa de cambio de las coberturas naturales de la tierra (TCCN), Indicador Vegetación Remanente (IVR)
			Aumento de especies de fauna y flora en categorías de amenaza de extinción	Índice de ambiente crítico - IAC
			Aumento de la susceptibilidad a movimientos en masa en las áreas de pendientes fuertemente inclinada	Porcentaje de las áreas con conflictos de uso del suelo
			Aumento de las amenazas por incendios forestales	Porcentajes de niveles de amenaza (Alta y Media) por incendios forestales.
Suelo	Uso extensivo de la tierra en actividades con escaso valor agregado en los productos de la región. Prácticas agropecuarias inadecuadas		Suelos improductivos	Porcentaje de las áreas con conflictos de uso del suelo
			Sobreutilización severa del suelo	



FASE DE PPOSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

RECURSO	CAUSA	PROBLEMA CENTRAL	EFECTO	INDICADOR ASOCIADO
Hídrico	Poco control institucional sobre actividades de alto impacto ambiental		Debilidad en la gobernanza de los recursos naturales	Porcentaje de Área de sectores Económicos
	Alta demanda del recurso hídrico		Mayor vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico	Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH), Índice de Uso de Agua Superficial (IUA)
	Baja capacidad de retención de humedad		Déficit en la disponibilidad de agua en año seco	Índice de retención y regulación hídrica (IRH)
	Vertimientos sin tratamiento de aguas residuales domésticas, industriales y agropecuarias.		Alta vulnerabilidad a la contaminación del recurso hídrico	Índice de alteración potencial a la calidad del agua - (IACAL)
Socio-económico	Pocos proyectos de desarrollo productivos sostenibles locales		Calidad del recurso hídrico superficial y subterráneo entre regular y muy mala	Índice de Calidad del Agua - (ICA)
	Alta concentración en la tenencia de la tierra		Detrimiento de los intercambios comerciales urbano-rurales	Porcentaje de Área de sectores Económicos
	Falta de educación ambiental que fomenten las capacidades de la población, generen sentido de pertenencia, conciencia ambiental y practicas sostenibles.		Subutilización del potencial productivo de la región	
	Falta de control de actividades productivas de alto impacto ambiental		Aumento de la presión sobre los recursos naturales.	Indicador Presión Demográfica – IPD
Gestión del riesgo	Variabilidad climática con aumento de la precipitación y áreas deforestadas en la subcuenca del río Guadualito y Currulao		Aumento de los procesos de erosión del suelo	Porcentaje de las áreas con conflictos de uso del suelo
			Procesos de movimientos en masa en la vía secundaria de Turbo a San Pedro de Urabá, exposición de infraestructura vial	
			Procesos de movimientos en masa en la vía terciaria de Currulao a Nueva Antioquia, municipio de Turbo, exposición de infraestructura vial	Porcentajes de niveles de amenaza (Alta y Media) por Inundación, movimiento en masa, avenidas torrenciales e incendios forestales
	Establecimiento de nuevos asentamientos humanos en zonas de alto riesgo en el área urbana y centros poblados de Currulao, El Tres y Dos. En Necoclí el centro poblado del Totumo		Viviendas en zonas de alto riesgo en el área urbana y centros poblados de Currulao, El Tres y Dos. En Necoclí el centro poblado del Totumo	
			Viviendas en el área urbana de Turbo y zona de planicie con sistemas constructivos	



**FASE DE PPOSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO**

RECURSO	CAUSA	PROBLEMA CENTRAL	EFECTO	INDICADOR ASOCIADO
			inadecuados ante un evento de riesgo	
	Taludes inestables por cortes de vías y socavación de cauces en la vía que conduce a Nueva Antioquia y ha Alto de Mulatos		Aumento de la amenaza por avenidas torrenciales	
	Puentes en deterioro por avenidas torrenciales en la vía que conduce a Nueva Antioquia, en el cruce del río Tío López y Currulao a la altura de la vereda Bocas de Limón		Aumento de la vulnerabilidad por avenidas torrenciales	
	Prácticas culturales inadecuadas como las quemadas controladas para el establecimiento de cultivos y potreros		Aumento de la vulnerabilidad por incendios forestales	
	Falta de monitoreo para la atención temprana ante eventos de riesgo		Pérdida de infraestructura estratégica (vías, edificaciones, etc)	
	Falta de capacitación a la comunidad para preparación ante escenarios de riesgos		Pérdidas humanas y materiales (cultivos, vivienda, etc)	
	Zonas de expansión urbana en áreas de amenaza alta por inundación		Aumento de la vulnerabilidad por inundación	
	Desconocimiento de estudios y áreas con condición de riesgo		Aumento de la erosión costera en el área urbana de Turbo	Porcentajes de niveles de amenaza (Alta y Media) por Erosión costera

Fuente: Elaboración propia

Las variables que se presentan en la Tabla 1 fueron considerados por el equipo técnico como las causas y efectos, con la cual se pudo definir la problemática central de la cuenca como: *La alta presión antrópica sobre los recursos naturales que afecta los bienes y servicios ecosistémicos e incrementa los escenarios de amenaza y riesgo de la cuenca.* Se identificaron los indicadores que tienen relación con dichas variables e influyen en el problema central, los cuales se consideran para la construcción de los escenarios tendenciales de la cuenca.

3. CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO TENDENCIAL

Un escenario tendencial constituye una deducción del posible comportamiento de los aspectos más importantes del territorio, utilizando como insumo los datos históricos para construir un futuro basado en un comportamiento inercial de las condiciones presentes.

Luego de identificadas las principales causas y efectos, así como el problema central de la cuenca y los indicadores de línea base asociados a este. Se procede a la construcción del escenario tendencial, el cual es desarrollado a través del análisis de los resultados



de indicadores de línea base obtenidos en la fase de Diagnóstico y priorizados por el equipo consultor en la Tabla 1, los cuáles serían proyectados a un horizonte a diez (10) años, que permita identificar los cambios que se pueden presentar, debido a la interacción de los componentes físico-bióticos, socioeconómicos y de gestión del riesgo y con base en la hipótesis según la cual la población continuará apropiándose, usando y manejando los recursos naturales, bajo las mismas condiciones, prácticas y relaciones actuales.

Adicional a lo anterior, los escenarios tendenciales integrarán de manera particular los aspectos y variables claves del Plan Estratégico de la Macrocuena Caribe, siendo éste el lineamiento principal para la elaboración del POMCA. Según éste, los aspectos clave relevantes para la cuenca Río Turbo – Currulao, que se relacionan de manera directa con las problemáticas halladas en la fase de diagnóstico, son las siguientes (ver Tabla 2):

Tabla 2. Aspectos clave del Plan Estratégico de la Macrocuena Caribe.

Aspecto clave Plan Estratégico de la macrocuena	Indicador de línea base relacionado
Presión sobre los ecosistemas naturales remanentes y rondas hídricas	Tasa de cambio de las coberturas naturales de la tierra (TCCN)
Presión sobre los ecosistemas estratégicos por parte de los sistemas productivos	Tasa de cambio de las coberturas naturales de la tierra (TCCN)
Oferta hídrica en cuencas abastecedoras	Porcentaje de área (Has) con coberturas naturales en cuencas abastecedoras municipales o rurales (%ANCA)
Control de fenómenos y desastres asociados al agua	Porcentaje de niveles de amenaza alta y media por inundación, movimientos en masa, avenidas torrenciales e incendios forestales (% Amenaza)
Carga contaminante en las fuentes hídricas	Índice de alteración potencial a la calidad del agua (IACAL)

Fuente: Elaboración propia con base en Unión Temporal Plan Estratégico de las Macrocuencas Magdalena Cauca y Caribe (2015).

Como se muestra en la Tabla 2, dichos aspectos clave están integrados totalmente con los indicadores de línea base de la fase de diagnóstico, por lo que, al realizar su proyección, también se estarán teniendo en cuenta los lineamientos del Plan Estratégico de la Macrocuena Caribe para el POMCA Río Turbo – Currulao.

Para la elaboración de los escenarios tendenciales se requiere:

- Resultados de análisis de indicadores de línea base del diagnóstico priorizados.
- Conclusiones de documentos técnicos del diagnóstico.
- Análisis situacional y síntesis ambiental resultantes del diagnóstico.
- Cartografía temática del diagnóstico.

3.1.1 Selección y priorización de indicadores

Los resultados obtenidos con los indicadores propuestos en la fase de Diagnóstico permiten tener una visión integral del estado de todos los componentes de la cuenca, es por lo que según los resultados y bajo el criterio del equipo técnico se realiza una selección de estos, teniendo presente la influencia y dependencia que presentan, así como su relación con el problema central de la cuenca. Para determinar los indicadores de línea base que serán proyectados en esta fase de Prospectiva y Zonificación



Ambiental, se utilizan dos metodologías: Matriz de Impacto Cruzado (MIC) y selección de indicadores con base en criterio de experto, las cuales se desarrollan a continuación

3.1.1.1 Matriz de Impacto Cruzado -MIC-

Una de las metodologías empleadas para la priorización de los indicadores de línea base es la Matriz de Impacto Cruzado (MIC), la cual consiste en hacer una exploración del futuro sobre la base de una serie de eventos que pueden o no ocurrir dentro de un horizonte temporal considerado, para este caso, en un futuro de 10 años. Este método hace posible visualizar los problemas desde diferentes perspectivas con un mayor nivel de detalle, presentando un sistema con interdependencia. Finalmente se logra descubrir las variables claves, las cuales serán las que ejercen mayor influencia sobre las demás (Gomes de Castro, y otros, 2001).

La MIC, es una matriz de doble entrada en la que tanto las filas como las columnas, están representadas por los indicadores de línea base.

El objetivo de la matriz es establecer las relaciones de influencia y dependencia entre los indicadores, con el propósito de identificar los efectos de diversos elementos sobre la probabilidad de ocurrencia de un evento, así como el impacto o consecuencia que esta pueda tener en otra serie de eventos. Además, analiza las diversas cadenas de impacto que un determinado evento mantiene sobre otros y determina su efecto global.

Con la selección de los indicadores definidos en la síntesis ambiental y analizados en la Tabla 1 se realizó la matriz de impactos cruzados, en donde en el sentido horizontal se definen los indicadores influyentes y en el sentido vertical los indicadores dependientes, con el fin de plasmar una calificación basada en una pregunta específica: ¿Cuál es el nivel de influencia del indicador "x" sobre el indicador "y"?, la cual permite establecer el grado de influencia entre los indicadores de línea base, mediante la identificación de las relaciones, reconociendo los más influyentes sobre el aumentan o disminución de la problema central de la cuenca.

Un ejemplo de la calificación de los indicadores en la matriz de la Tabla 5, tomando el indicador de la segunda fila de la matriz, se formula la pregunta orientadora contra el indicador de la primera columna de la siguiente manera: ¿Cuál es el nivel de influencia del índice del uso del agua (IUA) sobre el índice de aridez (IA)? en este caso la calificación es de cero debido a que no hay influencia del IUA sobre el IA, esto es porque el IUA que representa la cantidad de agua utilizada por los diferentes sectores de la cuenca, no influencia el grado de suficiencia o insuficiencia de la precipitación para el sostenimiento de los ecosistemas de la cuenca que es lo que mide el IA. Este mismo resultado da con el índice de retención y regulación hídrica (IRH), el Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH), el Índice de calidad de agua (ICA) y el Índice de alteración potencial a la calidad del agua (IACAL), porque estos no influyen sobre el IA.

Para el caso del indicador de la fila 7, tasa de cambio de las coberturas naturales de la tierra (TCCN), presenta una influencia débil sobre el IA, debido a TCCN mide la pérdida o recuperación de los diferentes tipos de cobertura natural, coberturas como la boscosa que genera microclimas y en las partes altas de la cuenca, en área de la serranía propicia condiciones para la condensación y precipitación por lo que tiene influencia sobre el IA.



**FASE DE PPOSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO**

De esta manera se realiza el procedimiento de interrogación y hace posible no solo evitar errores, sino también ordenar y clasificar los indicadores, dando lugar a la estandarización del proceso en las calificaciones dadas por el equipo técnico y así mismo permite establecer el grado de influencia y/o dependencia entre los indicadores, mediante la identificación de las relaciones entre estos, reconociendo los más influyentes sobre el desarrollo del territorio

Las calificaciones asignadas en la matriz se indican en la Tabla 3 de acuerdo al nivel de influencia.

Tabla 3. Escala de Influencia.

Criterio	Calificación	Escala
Influencia	Fuerte	3
	Mediana	2
	Débil	1
	No hay influencia	0

Fuente: Elaboración propia.

En el Anexo 1. Metodología MIC se presenta el desarrollo de la Matriz de Impacto Cruzado. Los indicadores calificados se presentan en la Tabla 4:

Tabla 4. Indicadores evaluados en la matriz de impacto cruzado

COMPONENTE	NOMBRE DEL INDICADOR	OBJETIVO
Biofísico	Índice de aridez (IA)	Permite medir el grado de suficiencia o insuficiencia de la precipitación para el sostenimiento de los ecosistemas de una región.
	Índice de uso de agua superficial (IUA)	Establece la cantidad de agua utilizada por los diferentes sectores usuarios.
	Índice de retención y regulación hídrica (IRH)	Determina la capacidad de retención de humedad de la cuenca
	Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH)	Determinar el grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener la oferta para el abastecimiento de agua.
	Índice de calidad de agua (ICA)	Determinar el estado de la calidad de agua en la cuenca
	Índice de alteración potencial a la calidad del agua (IACAL)	Estimar la afectación al cuerpo de agua por las presiones de actividades socioeconómicas.
	Tasa de cambio de las coberturas naturales de la tierra (TCCN)	Medir la pérdida o recuperación de los diferentes tipos de cobertura natural con relación al tiempo en años.
	Indicador de vegetación remanente (IVR)	Cuantificar el porcentaje de vegetación remanente por tipo de cobertura vegetal a través del análisis multitemporal, con énfasis en las coberturas naturales.
	Índice de fragmentación (IF)	Cuantificar el grado o tipo de fragmentación de los diferentes tipos de coberturas naturales de la tierra.
	Indicador de presión demográfica - IPD	Medir la presión de la población sobre los diferentes tipos de cobertura natural de la tierra.
	Índice de ambiente crítico - IAC	Identificar los tipos de cobertura natural con alta presión demográfica.
	Porcentaje de área (Has) con coberturas naturales en cuencas abastecedoras municipales o rurales (%ANCA)	Cuantificar las áreas con coberturas naturales en cuencas abastecedoras de acueductos municipales o rurales.
	Porcentaje de áreas (Has) restauradas en cuencas	Cuantificar las áreas restauradas a través de acciones de reforestación, regeneración natural o aislamiento en el área de influencia de acueductos municipales o rurales.



FASE DE PPOSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

COMPONENTE	NOMBRE DEL INDICADOR	OBJETIVO
Socioeconómico	abastecedoras de acueductos (%ARCA)	
	Porcentaje de área (Has) de ecosistemas estratégicos presentes (% AEC)	Definir la participación en porcentaje de los ecosistemas estratégicos y otras áreas de importancia ambiental del nivel regional y local dentro de la extensión total de la cuenca de interés.
	Porcentaje de las áreas con conflictos de uso del suelo (% CUS)	Evaluar las áreas con conflictos de uso del suelo en la cuenca.
	Densidad Poblacional (DP)	Expresar la forma en que está distribuida la población en un territorio específico.
Socioeconómico	Tasa de crecimiento poblacional (r)	Expresar en forma porcentual a qué ritmo crece una población determinada.
	Seguridad alimentaria (SA)	Determinar el nivel de seguridad alimentaria en la cuenca.
Gestión del riesgo	Porcentaje De Áreas De Sectores Económicos (% ASE)	Determinar las áreas con incidencia directa de los diferentes sectores económicos presentes en la cuenca a partir del análisis asociado al uso de la tierra.
	Porcentaje de niveles de amenaza alta y media por inundación, movimientos en masa, avenidas torrenciales e incendios forestales (% Amenaza)	Evaluar el grado de incidencia de la amenaza alta y media en la cuenca hidrográfica por inundaciones, movimientos en masa, avenidas torrenciales e incendios forestales.

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 5 se muestra la calificación de los indicadores de línea base. Al obtener los resultados de la calificación de los indicadores, se procede a graficar en un plano de dos ejes. Se ubica en el eje horizontal (x) el grado de dependencia y en el eje vertical (y) el grado de influencia de cada indicador, como se muestra en la Figura 1 y el resultado en la Figura 2.

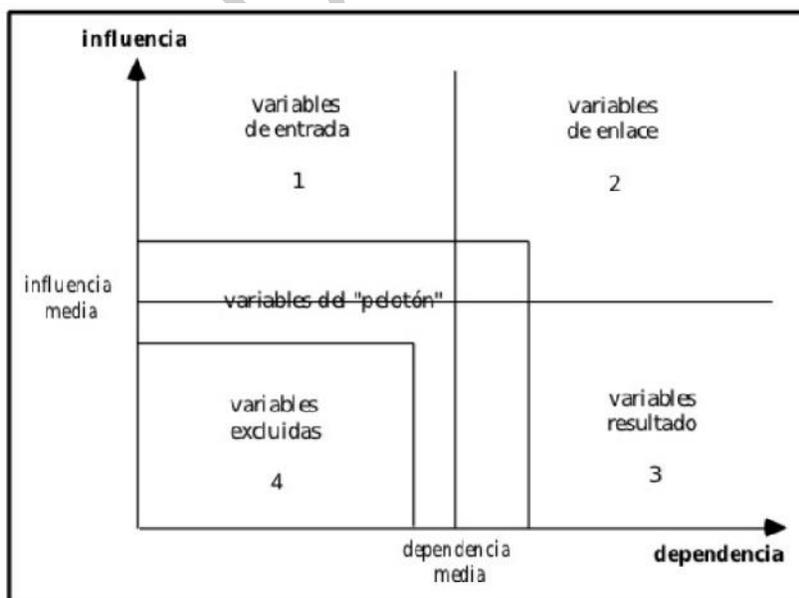


Figura 1. Elementos de la gráfica de las variables de la matriz de impacto cruzado.

Fuente: LPSOR MICMAC



FASE DE PPOSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO -
CURRULAO

Tabla 5. Calificación de indicadores con la metodología MIC.

	IA	IUA	IRH	IVH	ICA	IACAL	TCCN	IVR	IF	IPD	IAC	% ANCA	% ARCA	% AEC	% CUS	DP	r	SA	% ASE	% Amenaza	Total Influencia
IA	0	2	3	3	0	0	0	2	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	3	20
IUA	0	0	0	3	3	3	0	0	0	2	2	0	0	0	1	2	0	2	2	0	20
IRH	0	3	0	3	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	2	1	3	17
IVH	0	3	1	0	0	0	1	1	0	2	1	1	1	1	1	0	0	3	1	0	17
ICA	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	4
IACAL	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
TCCN	1	2	3	1	1	2	0	3	3	0	3	3	0	3	3	0	0	0	0	3	31
IVR	1	0	1	0	0	0	2	0	2	1	2	3	1	0	0	0	0	0	0	1	14
IF	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	2	2	1	0	2	0	0	0	0	1	12
IPD	0	3	0	1	1	2	3	3	3	0	3	3	0	2	3	0	0	0	0	2	29
IAC	0	0	0	0	0	1	3	2	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	11
%ANCA	1	0	2	1	0	0	1	1	0	0	0	0	3	2	0	0	0	1	0	1	13
% ARCA	1	0	1	1	1	1	3	0	0	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	2	15
% AEC	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	8
% CUS	0	2	2	1	2	2	3	1	2	2	3	2	1	2	0	0	0	0	0	3	28
DP	0	3	0	1	3	3	2	1	2	3	2	1	0	0	1	0	2	2	0	1	27
r	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	4
SA	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	1	2	1	0	1	0	9
% ASE	0	2	0	0	2	3	2	1	1	2	2	0	0	0	2	2	1	2	0	2	24
% Amenaza	0	0	1	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8
Total Dependencia	5	23	15	16	18	21	28	19	15	16	22	21	9	14	14	12	5	15	6	23	

Fuente: Elaboración propia.



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
 PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO -
 CURRULAO

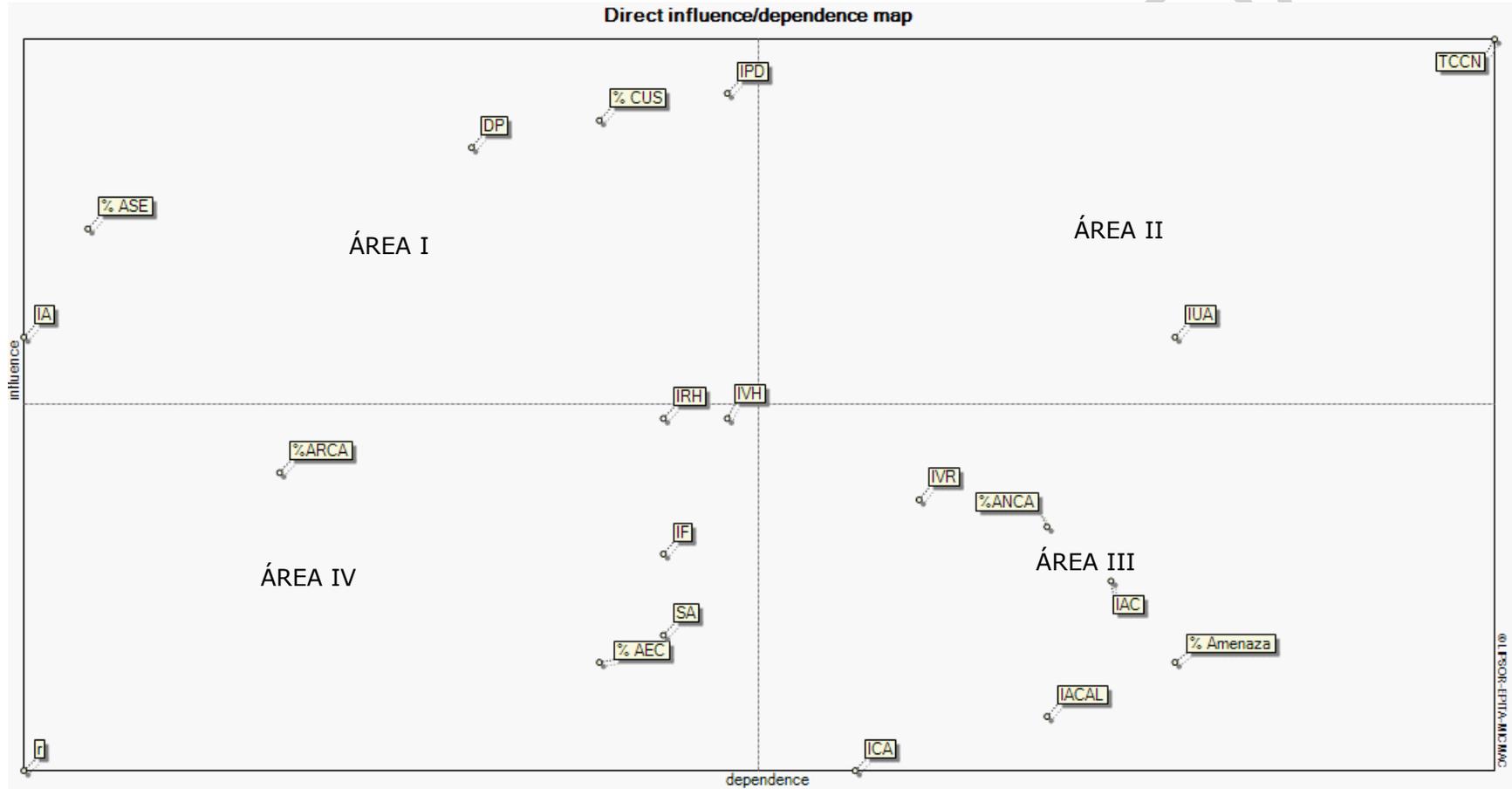


Figura 2. Localización de indicadores en las áreas de calificación de la metodología MIC.
 Fuente: Elaboración propia, con base en software LPSOR MICMAC.



El plano de espacialización de las variables está formado por cuatro áreas como se indica en la Figura 1, que según Godet (GODET, 1993) se definen de la siguiente manera:

- **Área I – Variables de entrada muy motrices (poco dependientes):** Las transformaciones de las variables que se encuentren en esta área repercutirán en todo el sistema, por lo que estas determinan el funcionamiento del sistema. Como son las que mayores efectos producen en las demás variables, se debe tener presente si se dispone de instrumentos para manipularlas, ya que son un campo de acción clave. Si las variables que se encuentran en este campo no son de fácil control, se debe realizar un estudio que prevea su evolución para disminuir los efectos negativos o en el caso de que sean positivas, potenciar sus buenos efectos. En esta área quedaron los indicadores como el IA, %ASE, DP, %CUS.

Estas variables denominadas también determinantes, ver Figura 3, según la evolución que sufran a lo largo del periodo de estudio se convierten en frenos o motores del sistema, por lo que se consideran para realizar los escenarios tendenciales de estas.

- **Área II – Variables de Enlace:** Las variables que se ubican en esta área son dependientes y cinéticas, es decir, son causantes de grandes impactos cuando en ellas surge algún cambio y son muy vulnerables a los cambios que manan otras variables. Es por lo que son de gran importancia, puesto que es alrededor de ellas que se desarrollan los conflictos. También denominadas variables clave, ver Figura 3 Los indicadores que se sitúan en esa área son IPD, IUA, TCCN. Por su importancia a estos indicadores se realizará los escenarios tendenciales.
- **Área III – Variables de salida con poca motricidad (muy dependientes):** Dan cuenta de los resultados de funcionamiento del sistema, estas variables son poco influyentes y muy dependientes. No ejercen efectos considerables en las otras variables y son dependientes de las variables motrices. Son estas variables las que manifiestan el resultado de la estructura y el funcionamiento del sistema. En esta área se sitúan los indicadores IVR, % ANCA, IAC, ICA, IACAL, % Amenaza.

Como estas variables conocidas también como de resultado, ver Figura 3, se caracterizan por su baja motricidad y alta dependencia y suelen ser indicadores descriptivos de la evolución del sistema. Por lo que del grupo de indicadores que se encuentra en este cuadrante las variables IACAL y % Amenaza, son las que se proponen para realizar escenarios tendenciales, debido a que mejor reflejan los efectos resultados del problema central de la cuenca.

- **Área IV – Variables excluidas (menos importantes):** Los efectos que pueden llegar a provocar son irrelevantes en el sistema, de la misma manera no son susceptibles a los cambios que presentan las otras variables. Los indicadores situados en esta área son: r, % AEC, IF. Estas variables no carecen de importancia, sino que, en términos relativos, el esfuerzo empleado ofrecerá mejores resultados en variables situadas en los otros grupos, fundamentalmente el de variables clave.



En la misma área IV, en la zona próxima al origen, se sitúan las **variables autónomas**, son poco influyentes o motrices y poco dependientes, se corresponden con tendencias pasadas o inercias del sistema o bien están desconectadas de él. No constituyen parte determinante para el futuro del sistema. El indicador que se sitúa en esta posición, como la variable excluyente, es la tasa de crecimiento poblacional (r). Este indicador como es un dato porcentual que indica el ritmo al que crece la población y depende de los censos realizados por el DANE, como son los censos de 1993 y 2005, no influencia ni depende de otro indicador.

En este cuadrante IV, en la parte izquierda del plano, cerca de la zona de influencia media (ver Figura 3), se localiza la variable de entorno, que se encuentra representada en el indicador %ARCA, que indica una escasa dependencia del sistema, se analiza como una variable que representa un decorado del sistema. Este indicador señala el porcentaje de áreas restauradas en microcuencas abastecedora de acueductos, esta no tiene dependencias significativas de otros indicadores analizados, sino de variables externas como son los instrumentos de planificación existentes que contengan programas y proyectos que desarrollen este tipo de actividades en el área de estudio.

- **Variables reguladoras:** son las situadas en la zona central del plano, se convierten en llave de paso para alcanzar el cumplimiento de las variables-clave y que estas vayan evolucionando tal y como conviene para la consecución de los objetivos del sistema. En este sitio se ubican los indicadores IRH e IVH. Como estas variables son aquellas que determinan el funcionamiento del sistema en condiciones normales se consideran para realizar el escenario tendencial.
- **Palancas secundarias:** Complementarias de las anteriores. Se trata de variables que, igual que las reguladoras combinan el grado de motricidad y dependencia, pero que se sitúan en un nivel inferior. Es decir, son menos motrices que las anteriores y, por lo tanto, menos importantes de cara a la evolución y funcionamiento del sistema. En este lugar se sitúan los indicadores IF, SA, %AEC, IVR.

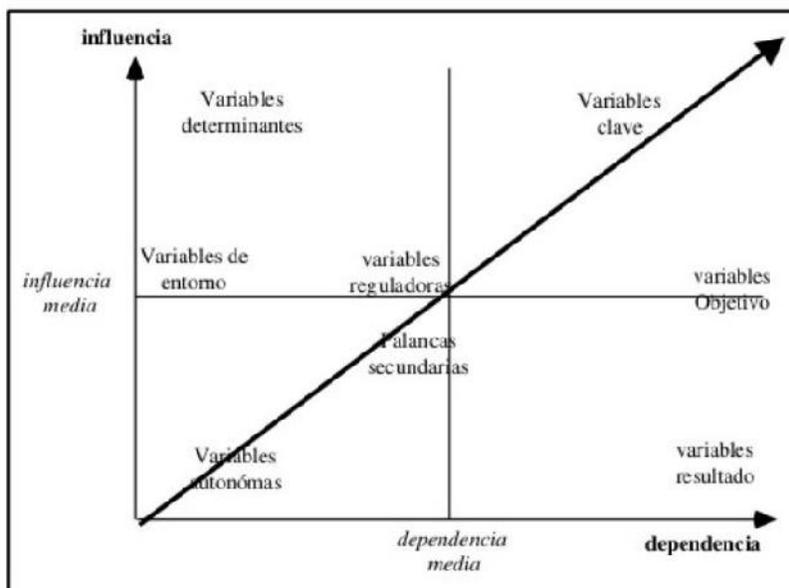


Figura 3. Localización de las variables dentro de los cuadrantes de la gráfica de la MIC
Fuente: (GODET, 1993).

En la Tabla 6 se presentan los índices que fueron clasificados aplicando la metodología MIC. Los indicadores excluidos son los que con la calificación se ubicaron en las áreas III y IV del plano.

Tabla 6. Indicadores propuestos para los análisis prospectivos según Metodología MIC.

Indicador	Objetivo
Índice de aridez (IA)	Con la ayuda de este indicador estimar la tendencia respecto a la suficiencia o insuficiencia de precipitación para sostenimiento de ecosistemas.
Índice de retención y regulación hídrica (IRH)	A partir de este indicador estimar la tendencia de la capacidad de las subcuencas de mantener los regímenes de caudales.
Índice de uso de agua superficial (IUA)	A partir de este indicador estimar la tendencia de la relación porcentual entre la demanda de agua con respecto a la oferta hídrica disponible en las subcuencas.
Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH)	A partir de este indicador estimar la tendencia respecto a la fragilidad de mantener la oferta de agua para abastecimiento en las subcuencas.
Índice de alteración potencial a la calidad del agua (IACAL)	Tomando como referencia este indicador, estimar la tendencia respecto a la afectación de un cuerpo de agua por las presiones de actividades socioeconómicas a escala de subzonas hidrográficas.
Indicador de tasa de cambio de las coberturas naturales de la tierra (TCCN)	A partir de este indicador establecer las tendencias de cambio de coberturas de la tierra proyectadas para establecer posibles zonas a conservar, proteger o restringir según la dinámica presentada, con prioridad en cuencas abastecedoras.
Indicador presión demográfica (IPD)	A partir de este indicador, definir escenarios tendenciales respecto a la presión de la población sobre los diferentes tipos de coberturas naturales de la tierra.
Porcentaje de las áreas con conflictos de uso del suelo (% CUS)	A partir del análisis de los conflictos de uso del suelo en la cuenca se sugiere construir escenarios tendenciales con los análisis multitemporales que evidencien las tendencias en el tiempo de estas áreas con conflictos de uso.
Densidad poblacional (DP)	Tomando como base este indicador, desarrollar escenarios a partir de las proyecciones de población en la cuenca, con el fin de definir la distribución de la población en el tiempo.



Indicador	Objetivo
Porcentaje de áreas de sectores económicos (% ASE)	Tomando como base este indicador, se busca establecer las tendencias de la ocupación de áreas por los diferentes sectores económicos presentes en la cuenca.
Porcentaje de niveles de amenaza alta y media por inundación, movimientos en masa, avenidas torrenciales e incendios forestales (% Amenaza)	Evaluar el grado de incidencia de la amenaza alta y media en la cuenca hidrográfica por inundaciones, movimientos en masa, avenidas torrenciales e incendios forestales.

Fuente: (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014).

3.1.1.2 Análisis prospectivos según el equipo técnico

Para reforzar y justificar la importancia de incluir o no dentro de los escenarios tendenciales algunos indicadores de línea base, el equipo técnico realizó la evaluación de éstos con base en los resultados obtenidos en el análisis situacional y la síntesis ambiental, teniendo en cuenta especialmente la identificación y priorización de problemáticas de la cuenca, con el fin de complementar la justificación dada en el desarrollo de la metodología de la Matriz de Impacto Cruzado.

3.1.1.2.1 Proyecciones de población

Todo trabajo de ordenamiento tiene por objeto proveer a la población las herramientas necesarias para llevar una existencia sostenible. Por tanto, conocer el número de usuarios, las tendencias que a futuro presentarán son un factor clave en el desarrollo de estrategias que deben asumir las autoridades para enfrentar los posibles problemas del crecimiento poblacional.

3.1.1.2.2 Índice de presión demográfica (IPD)

El IPD mide la tasa de densidad poblacional para el área de los municipios que conforman la cuenca, el cual indica la presión sobre la oferta ambiental en la medida que, a mayor densidad, mayor demanda ambiental, lo que representa mayor amenaza para la sostenibilidad de la cuenca. En el diagnóstico se identificó que la cuenca presenta una tasa de deforestación de 583 ha/año, la cual está directamente relacionada con el IPD, en donde un crecimiento excesivo podría representar una grave amenaza para la sostenibilidad de la cuenca y oferta de servicios ecosistémicos. Por lo anterior es relevante realizar un análisis del escenario tendencial para revisar la presión futura sobre los recursos naturales.

3.1.1.2.3 Porcentaje de áreas de sectores económicos

Las actividades humanas cuantificables generalmente están soportadas en la idea de obtener un beneficio o utilidad para la satisfacción de un número infinito de necesidades por medio de un número finito de recursos. Conocer la tendencia futura de estas actividades puede arrojar una luz en cuanto a las demandas por los servicios ecosistémicos.



3.1.1.2.4 Índice de Aridez (IA)

Los resultados obtenidos en las subcuencas de estudio, las clasifican en su mayoría (90%) en la categoría Moderado a excedentes de agua y dos de ellas, correspondientes al Río Currulao y Quebrada Guadualito, en la categoría excedentes de agua.

Lo anterior, haciendo referencia a las conclusiones del componente clima de la fase de diagnóstico, indica que la cuenca tiene una temporada lluviosa continua, correspondiente a 8 meses, que va desde abril hasta noviembre, estos resultados evidencian que el territorio cuenta con buena disponibilidad de agua lluvia, es decir, la precipitación en la cuenca permite el sostenimiento de los ecosistemas de la misma.

Es claro que este indicador es de gran importancia para tener un conocimiento de la disponibilidad de agua lluvia que tendrá la cuenca en el futuro y por tanto la repercusión en sus ecosistemas.

3.1.1.2.5 Índice de Retención y Regulación Hídrica (IRH)

Este índice mide la capacidad de retención de humedad de las cuencas con base en la distribución de las series de frecuencias acumuladas (curvas de duración) de los caudales diarios (IDEAM, 2010).

Los resultados obtenidos califican a la cuenca en una categoría de muy baja retención y regulación de humedad; es por ello y por la influencia que tienen las coberturas terrestres en este indicador que se considera importante proyectarlo, más aún, sabiendo las dinámicas y problemáticas de la cuenca en cuanto a este tema, pues como se ha expresado desde la fase de diagnóstico, la presión sobre los recursos naturales, y sobre todo la deforestación y cambio de uso del suelo, son aspectos críticos en el territorio objeto de ordenación, que pueden influir en la calificación del IRH.

3.1.1.2.6 Índice de Uso de Agua Superficial (IUA)

El propósito de este indicador es hallar la relación porcentual de la demanda de agua en relación con la oferta hídrica disponible, indicando la presión ejercida por el uso humano sobre los recursos hídricos, aportando elementos al análisis sobre la sostenibilidad del agua. El aumento de la escasez de agua, medida por un aumento en el valor del indicador, tiene efectos negativos sobre la sostenibilidad de la base de los recursos naturales y los posteriores efectos negativos sobre el desarrollo económico.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos de este indicador en la fase de Diagnóstico, en los que se evidenció la alta a muy alta presión de la demanda con respecto a la oferta hídrica disponible en el 52,38% de las subcuencas bajo una condición hidrológica normal y en el 57,14% en condiciones hidrológicas secas, y que sumado a estos resultados, las transformaciones negativas que surjan en este indicador tendrán gran repercusión en todo el sistema, se determina realizar la proyección de la demanda de agua para los diferentes sectores contemplados desde la fase de Diagnóstico (doméstico, agrícola y ganadero), al año 2027, para estudiar la evolución del Índice del Uso del Agua (IUA) y prever sus cambios futuros, con el fin de reducir los efectos negativos de así presentarlos.



3.1.1.2.7 Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH)

El índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico, tal como lo dice la Guía Técnica para la Formulación de POMCAS, es “el grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener la oferta para el abastecimiento de agua, que, ante amenazas, como periodos largos de estiaje o eventos como el Fenómeno de El Niño, podría generar riesgos de desabastecimiento” (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014).

Los resultados obtenidos con este indicador en la fase de diagnóstico muestran que sin importar la condición hidrológica del año (seco o normal), la vulnerabilidad de todo el sistema hídrico de la cuenca Río Turbo - Currulao a presentar un desabastecimiento de agua, se cataloga como de medio alto a muy alto, siendo el muy alto, el de mayor recurrencia. Este índice da cuenta de la fragilidad que tiene la cuenca ante diversas condiciones, como variabilidad climática, intensificación de amenazas, aumento en la demanda de agua o degradación de la cuenca, por lo tanto, se considera de importancia para el análisis prospectivo.

3.1.1.2.8 Índice de calidad del agua (ICA)

El Índice de Calidad del Agua (ICA), “determina condiciones físicoquímicas generales de la calidad de un cuerpo de agua y, en alguna medida, permite reconocer problemas de contaminación en un punto determinado, para un intervalo de tiempo específico” (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014).

Dado lo anterior, se puede concluir que el ICA está muy influenciado por las condiciones que se tengan en el momento mismo del muestreo y no representa la variación de la calidad del recurso hídrico en el tiempo, ya que, si existen agentes contaminantes del agua justo antes del muestreo, éstos van a incidir en el resultado del índice, pero no significa que el cuerpo de agua tenga estas condiciones durante todo el tiempo. Con esto se quiere decir, que aunque es un índice de suma importancia para el conocimiento del estado de las fuentes hídricas de la cuenca, no se considera proyectable a diez años, teniendo en cuenta que no representa la calidad del agua durante todo el periodo que se analice, y que además, se ve influenciado por situaciones concretas antes de la toma de la muestra; caso contrario al Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua, el otro indicador asociado a la calidad del recurso hídrico, que mide la posible alteración de ésta por las actividades productivas que están presentes en la cuenca.

Adicional a lo anterior, luego de analizar los resultados de los monitoreos de calidad de agua realizados por la Corporación, se evidenció que no se tiene una tendencia clara en las series de tiempo de las variables monitoreadas (oxígeno disuelto, Sólidos suspendidos totales, Demanda química de oxígeno, pH, conductividad eléctrica, nitrógeno, fósforo y coliformes fecales), las cuales se muestran en el Anexo 15. Base de datos registro histórico monitoreo calidad de agua. Dichas variables son precisamente las utilizadas para el cálculo del ICA, por lo tanto, al no tener una tendencia clara a lo largo de los años en que han sido monitoreadas, resulta complejo realizar una proyección. Estos resultados se pueden explicar por lo mismo que se ha dicho, ya que, para cada muestra tomada, se pueden presentar condiciones particulares, que alteren la calidad del agua de la fuente.

3.1.1.2.9 Índice de alteración potencial a la calidad del agua (IACAL)



El IACAL mide la afectación al recurso hídrico de una subcuenca debido a la presión ejercida por las actividades socioeconómicas y productivas llevadas a cabo en ella, por lo tanto, “refleja la alteración potencial de la calidad del agua” (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014).

En este sentido, se priorizó para el escenario tendencial, el Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua – IACAL, ya que, tal como lo dice la hoja metodológica para su cálculo, este índice “es un reflejo de la vulnerabilidad a la contaminación a que puede estar sometida una subzona hidrográfica” (Orjuela & López, 2013), por lo que se considera importante conocer su proyección en un escenario futuro de 10 años, más aún cuando se sabe que la región de Urabá tendrá una tendencia al crecimiento socio económico, lo que trae consigo mayor presión y demanda por recursos naturales.

Adicional a lo anterior, los resultados obtenidos en el IACAL para el escenario actual mostrado en la fase de diagnóstico, que se presentan según la hoja metodológica del IDEAM como “la vulnerabilidad a que se altere la calidad del agua de los sistemas hídricos” (Orjuela & López, 2013), arrojan que para condiciones hidrológicas de año medio, algunas subcuencas presentan una calificación alta y muy alta, sobre todo las que tienen centros poblados cercanos, lo que es preocupante sabiendo que para año medio la oferta hídrica es buena.

Para condiciones hidrológicas de año seco, en donde, además de la presión existente por actividades productivas y económicas, la oferta hídrica presenta una fuerte caída, la calificación del IACAL dio muy alta en la totalidad de la cuenca, mostrando la alta vulnerabilidad de los sistemas hídricos a que se altere su calidad cuando hay disminución en los caudales.

Teniendo en cuenta lo anterior, se evidencia la importancia del Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua – IACAL para conocer las condiciones de la calidad del agua en la cuenca, sabiendo que éste contempla la presión que se ejerce sobre el recurso hídrico por las actividades productivas y económicas. En este sentido, se considera pertinente seleccionarlo para su proyección en un escenario tendencial de 10 años.

3.1.1.2.10 Indicador de tasa de cambio de las coberturas naturales de la tierra (TCCN)

El indicador de tasa de cambio de las coberturas naturales de la tierra (TCCN) fue elegido como insumo para evidenciar las áreas donde se tienden a perder las coberturas naturales de la cuenca, teniendo en cuenta que en ella han venido ocurriendo procesos de transformación del uso forestal protector al uso agropecuario. Estas coberturas actualmente prestan importantes servicios ecosistémicos como el grupo de servicios de regulación: regulación de caudal, control de la escorrentía superficial, control de la erosión y, así mismo, control de los movimientos en masa. Los suelos de la cuenca, principalmente en su parte alta, presentan una alta vulnerabilidad a los movimientos en masa y actualmente se cuenta con un inventario de más de 600 movimientos en masa, por lo que se considera importante evaluar el escenario tendencial de las coberturas naturales mediante la TCCN para encontrar las áreas más vulnerables y que mayor esfuerzo de conservación requieren.



Por otra parte, se ha identificado que las coberturas naturales también prestan en la cuenca servicios ambientales de soporte como captura de carbono y formación de suelo. La presencia de coberturas boscosas como bosque abierto alto y bosque de galería ha permitido la entrada de campesinos al sistema de pago por servicios ambientales de BanCO₂, que les brinda una fuente de ingresos a cambio de conservar los bosques, permitiendo el almacenamiento y secuestro de carbono. Si estas coberturas presentan una tendencia estable en el tiempo, se podría garantizar que los reservorios de carbono se mantengan y así mantener e incrementar las medidas de pagos por estos servicios. Adicionalmente, las coberturas naturales protegen las características fisicoquímicas y estructurales de los suelos de la cuenca al evitar que los rayos solares den directamente sobre el suelo, y que así se genere una rápida descomposición de la materia orgánica y muerte de microorganismos. Esto es particularmente importante en esta cuenca puesto que las condiciones de alta precipitación y alta temperatura hacen que el suelo sea muy vulnerable a la pérdida de nutrientes y materia orgánica. De esta manera, al evaluar el cambio en dichas coberturas se puede evaluar también el estado tendencial de estos servicios ambientales y ecosistémicos.

3.1.1.2.11 Porcentaje de las áreas con conflicto de uso del suelo

Es frecuente encontrar en el uso de las tierras, actividades para las cuales no tienen vocación, o que su uso supere la capacidad productiva o afectar sus funciones ecosistémicas, lo que origina, entre otros, bajos niveles de producción con altos costos y un deterioro progresivo de los recursos naturales, afectando además la cantidad y calidad de los recursos hídricos, la pérdida de la productividad de las tierras y de la biodiversidad, aumento de las amenazas por inundaciones en las partes bajas de las cuencas, y cambios climáticos regionales, entre otros impactos. Al igual en zonas marinas las actividades humanas pueden exceder la capacidad productiva o función de los recursos marinos ocasionando desbalance ecológicos y deterioro de los recursos costero y marinos (IGAC, 2012).

La priorización de problemáticas arrojó que las áreas con conflictos de uso por sobreutilización de la tierra, es decir, tierras donde el uso actual dominante es más intenso que la vocación del uso principal natural de acuerdo a sus características agrológicas, esto dado por la expansión pecuaria en zonas de alta pendiente o por la expansión agrícola en las zonas inundables del litoral y parte baja de la cuenca. Los casos más críticos se dan en las subcuencas de Guadualito, Currulao y la zona de litoral.

De acuerdo con la Guía para la Formulación de POMCAS, "los conflictos de uso resultan de la discrepancia entre el uso que hace el ser humano del medio natural y el uso que debería tener de acuerdo con sus potencialidades y restricciones ambientales", los usos propuestos se definieron en la etapa de diagnóstico los cuales se confrontaron con los usos actuales, lo que permitió definir los conflictos de uso del suelo de acuerdo a la metodología del IGAC referenciada por la Guía técnica de POMCA.

Para determinar los conflictos de uso de suelo se elaboró una matriz de decisión que consistió en la comparación, por parte de un grupo interdisciplinario, de una tabla bidimensional de decisión (Tabla 7), con la cual se valoró cada par de unidades cartográficas de Cobertura y Uso Actual en relación con su Uso principal definido por la capacidad agrológica; además, mediante ésta se incluyó la definición de usos



compatibles a la vocación de uso principal de cada unidad de tierra, obteniéndose así, las diferentes clases de conflicto y su respectiva intensidad.

Se entiende como usos compatibles aquellos que están de acuerdo con la vocación de uso principal recomendado, y que guardan las características de productividad, bajo criterios de conservación o preservación de los recursos.

Para poder hacer esta confrontación fue necesario adecuar la cualificación de las clases de uso actual y cobertura, en términos de las clases de Vocación de Uso principal, para comparar niveles similares dentro de la estructura. Un ejemplo que ilustra lo anterior es el de las clases de uso actual correspondientes a caña de azúcar (Cs-Cña), plantaciones de banano y plátano para exportación (Cs-Ba) y plantaciones de palma africana (Cp-Pa), todas ellas se pueden traducir en términos de Vocación de Uso como cultivos semipermanentes y permanentes intensivos (CSI) (IGAC, 2002).

Mediante esta conversión se limita y concreta la matriz de decisión a 8 columnas de usos principales recomendados (vocación) por 8 columnas de usos actuales, que se constituye en una matriz adecuada para el análisis y determinación de las clases básicas e intensidades de los conflictos de uso de las tierras.

- A: Uso Adecuado
- S3: Subutilización severa
- S2: Subutilización moderada
- S1: Subutilización ligera
- O3: Sobreutilización severa
- O2: Sobreutilización moderada
- O1: Sobreutilización ligera

Tabla 7. Matriz de decisión entre los usos principales propuestos y los usos actuales de la tierra, para determinar los conflictos de uso del suelo.

	USOS PRINCIPALES PROPUESTOS								
	CTI	CTS	ASP	SPA	FPD	CRE	FPR	ZU	
USOS ACTUALES*	CTI	A	A	O3	O3	O3	O3	O3	O3
	CTS	A	A	O3	O3	O3	O3	O3	O3
	ASP	S3	S3	A	A	O1	O3	O3	O3
	SPA	S3	S3	A	A	O1	O3	O3	O3
	FPD	S3	S3	A	A	A	A	A	O3
	CRE	S3	S3	S3	S3	S3	A	A	O3
	CPI	A	A	O1	O2	O2	O3	O2	O3
	CPS	S2	S1	O1	O2	O3	O3	O2	O3
	PEX	S3	S3	A	A	S2	O3	O2	O3
	PSI	S1	S1	O2	O2	O3	O3	O3	O3

*CTI: Cultivos transitorio-intensivos, CTS: Cultivos transitorios semi-intensivos, ASP: Sistema agro-silvopastoril, SPA: Sistema silvo-pastoril, FPD: Sistema forestal productor, FPR: Sistema forestal protector, CRE: Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, CPI: Cultivos Permanentes Intensivos, CPS: Cultivos permanentes semi-intensivos, PEX: Pastoreo extensivo, PSI: Pastoreo Semi-intensivo.



Una de las zonas más representativas de conflicto de uso del suelo es el área de litoral, debido a que esta área se identificó con clase agrologica 5 en donde se encuentran suelos ubicados dentro de la planicie asociados a: los cordones de playa, albuferas y marismas; adicionalmente, en algunas terrazas de valle estrecho del lomerío y en los bajos de los abanicos recientes. Ocupan principalmente las zonas inundables por influencia de las mareas, el desborde de los ríos y caños, y encharcables debido a la escorrentía proveniente de las lomas que dominan a estos parajes. Las limitantes de uso son inundaciones destructivas y frecuentes, zonas estancadas donde el desagüe es difícil de realizar. El uso principal propuesto es la protección, mantenimiento y desarrollo de la vegetación nativa, o a la conservación de especies maderables en vía de extinción, o como protección de recursos hídricos. En general, en estas áreas no se debe desarrollar ningún tipo de actividad económica. Según los usos actuales identificados en dichas áreas se identificaron cultivos permanentes intensivos (CPI), así como ganadería extensiva en zonas pantanosas, lo cual generó conflicto por sobreutilización del suelo de acuerdo con la metodología establecida por la guía técnica de POMCA.

Esta situación llevó a analizar el escenario tendencial del conflicto de uso de la tierra puesto que muestra de manera detallada las áreas en donde hay conflictos actuales y futuros por sobreutilización teniendo como base la proyección de cambio de las coberturas forestales (manglares, pantanos costeros, bosque abierto, vegetación secundaria y plantaciones forestales).

3.1.2 Escenarios Tendenciales

Para la construcción de los escenarios tendenciales, se incorporó en el análisis de manera transversal, el componente funcional del territorio que está referido a la evaluación de las relaciones funcionales de la cuenca y sus servicios con la región, así como las tendencias de movilidad poblacional y el grado de atracción de los polos de desarrollo y su influencia en las dinámicas de transformación ambiental de la cuenca.

Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación, se presentan los escenarios tendenciales de los indicadores y variables propuestas para el análisis prospectivo.

3.1.2.1 Proyecciones de población

La ubicación de la cuenca Río Turbo - Currulao coincide con parte de la región central del Urabá, en términos funcionales exhibe una fuerte influencia por parte de los municipios de Turbo y Apartadó, y, en una menor medida por parte de Necoclí, gracias a la provisión de infraestructuras de transporte que permiten un alto nivel de interacción entre las principales cabeceras. La estimación de la población para el área de estudio se ha llevado a cabo utilizando tres modelos a falta de un número aceptable de censos que provea datos reales suficientes a lo largo del tiempo, tales modelos se detallan en la Tabla 8:

Tabla 8. Modelos de crecimiento poblacional.

Modelo	Variable	Descripción
Método Aritmético	$P_f = P_{uc} + \frac{P_{uc} - P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}} * (T_f - T_{uc})$	P_f Población al final del período de diseño.
CO		P_{uc} Población correspondiente al último censo.



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

Modelo	Variable	Descripción
	P_{ci}	Población correspondiente al censo inicial.
	P_t	Población en el período t , $\forall t = 1985, 1986, \dots$
	T_{uc}	Año correspondiente al último Censo.
	T_{ci}	Año correspondiente al censo inicial.
	T_f	Año al que se desea proyectar.
Método Geométrico	$P_f = P_{uc}(1 + \gamma)^n$	P_f Población al final del período de diseño.
	$\gamma = \left(\frac{P_{uc}}{P_{ci}}\right)^{\frac{1}{n}} - 1$	P_{uc} Población correspondiente al último censo.
		P_t Población en el período t , $\forall t = 1985, 1986, \dots$
		n Período de diseño $\forall n = 0, 1, 2, \dots$
		γ Tasa de crecimiento Geométrica.
Método Exponencial	$P_f = P_{uc}e^{kn}$	P_f Población al final del período de diseño.
	$k = \frac{\ln\left(\frac{P_{uc}}{P_{ci}}\right)}{n}$	P_{uc} Población correspondiente al último censo.
	$k = \ln(\gamma + 1)$	P_t Población en el período t , $\forall t = 1985, 1986, \dots$
		n Período de diseño $\forall n = 0, 1, 2, \dots$
		k Tasa de crecimiento exponencial.
		e Número de Euler.

Fuente: Elaboración propia.

Entre estos modelos, cabe destacar que existe una correspondencia matemática entre el método exponencial y el geométrico, pues la tasa de crecimiento del primero es una transformación logarítmica del segundo, algo que lleva a resultados similares y un método puede considerarse sustituto del otro. En cuanto a la estimación del área denominada "Cuenca" en la Tabla 9, se ha aproximado este resultado partiendo de que la cabecera de la misma coincide con la de Turbo, y sus áreas rurales dispersas son una combinación aproximada a través de la ponderación de los datos de Apartadó, Turbo y Necoclí con vector característico $[Apartadó, Necoclí, Turbo] = [0.08, 0.15, 0.77]$. Así, se procede a calcular las tasas de crecimiento intercensal para el territorio de la Cuenca. La metodología completa se presenta en el Anexo 2. Proyecciones poblacionales (Ver Anexos Prospectiva y Zonificación/Anexo 2. Proyecciones Poblacionales 2005-2030):

Tabla 9. Tasas de crecimiento intercensal para la cuenca y los municipios.

Municipio	Total			Cabecera			Resto		
	P_{2005}	P_{1993}	r	P_{2005}	P_{1993}	r	P_{2005}	P_{1993}	r
Apartadó	131.416	78.650	4,28%	111.898	62.464	4,86%	19.518	16.186	1,56%
Necoclí	47.989	32.166	3,33%	11.249	6.469	4,61%	36.740	25.697	2,98%
Turbo	121.885	86.523	2,86%	47.270	30.765	3,58%	74.615	55.758	2,43%
Cuenca	111.796	78.848	2,91%	47.270	30.765	3,58%	64.526	48.083	2,45%

Fuente: Elaboración propia a partir de DANE (2005).

Se observa para la zona de estudio que, entre los censos, las poblaciones de las cabeceras de los municipios de la cuenca crecieron en un promedio de 4,35%, resultado



que dobla el promedio del Urabá y llama a pensar en el fuerte crecimiento que los cascos urbanos han presentado. Por su parte, las áreas rurales presentan un crecimiento superior al promedio subregional del 0,73% reportado por la Gobernación de Antioquia (2016) en su listado de indicadores poblacionales.

A la luz de estos resultados, se puede afirmar que el territorio de la cuenca Río Turbo - Currulao, con tasas de crecimiento aproximadas del 3,58% y el 2,45% en Cabecera y áreas rurales respectivamente, experimenta una alta presión en términos demográficos y tiende a concentrar una parte considerable de la población de la región, un resultado esperado, pues los municipios de Turbo y Apartadó constituyen los principales centros de relevo del Urabá. El Gráfico 1 muestra a continuación una comparativa entre las densidades de población de la zona de estudio y los municipios que la conforman.

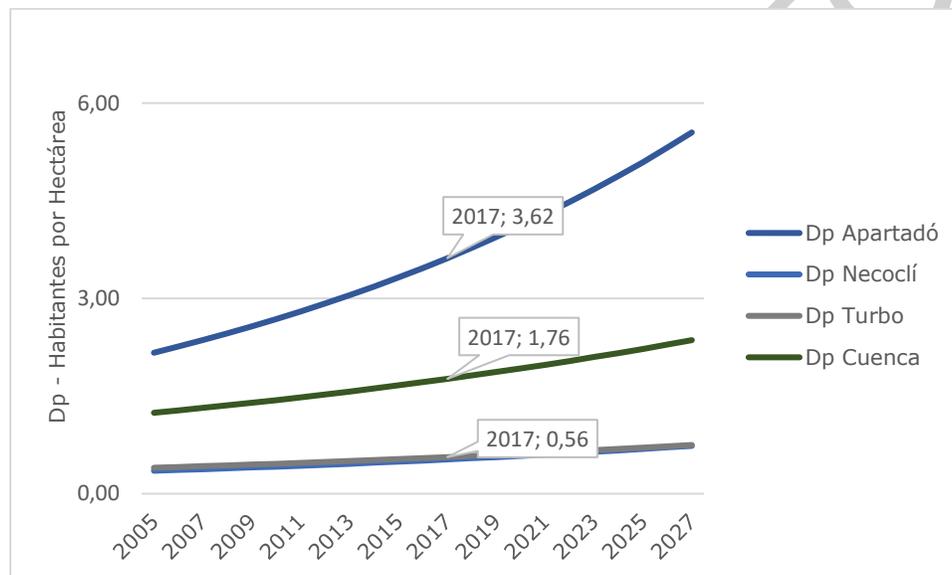


Gráfico 1. Densidad poblacional en la cuenca del Río Turbo Currulao.
Fuente: Elaboración propia a partir de DANE (2005).

Este índice de densidad poblacional no toma en cuenta las características del espacio habitacional urbano; este se caracteriza por aglomerar una gran cantidad de individuos en áreas geográficas reducidas. Por tanto, es necesario realizar una comparativa con las densidades de otros territorios como es el caso de Turbo (77% del área de la cuenca), municipio del cual puede concluirse que tiende a concentrar el grueso de su población en el área de la cuenca, dando como resultado una elevada densidad de población.

Adicionalmente, se han medido en hectáreas las áreas correspondientes a cabecera (1.103,73 Ha) y resto (88.816,31 Ha) del área de estudio con el fin de comparar y aproximar las medidas a las realidades de la parte baja (con una densidad de 65,8 Hab/Ha), donde se ha dado una aglomeración más acelerada en términos de ocupación y producción, y, la parte alta de la cuenca (con una densidad de 0,97 Hab/Ha) representada por las zonas rurales dispersas del paisaje de montaña.

Con lo anterior, se puede afirmar que la cuenca del Río Turbo – Currulao presenta una alta presión de tipo antrópico, especialmente en la parte baja dada la alta densidad observada en zona de cabecera. Al estimar la densidad poblacional a 2027, se encuentra



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

que esta tiende a crecer en forma sostenida, alejándose levemente de los parámetros de crecimiento de Turbo y compartiendo similitudes con las tendencias de crecimiento de Apartadó, lo que traduce una mayor presión futura en el territorio de la cuenca.

Para el Año 2027, se ha proyectado para cada municipio una población basada en las tasas de crecimiento intercensal, como se puede apreciar en los siguientes gráficos:

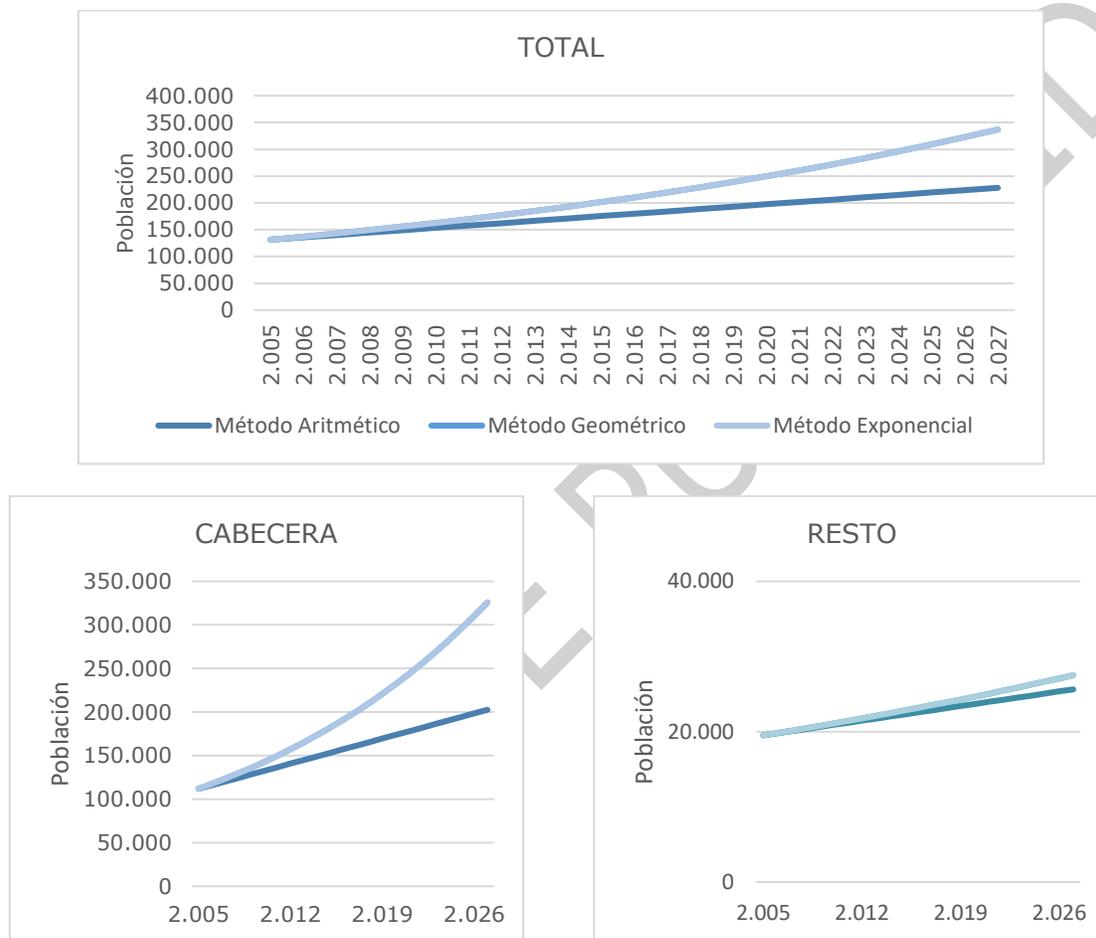


Gráfico 2. Proyecciones de población para Apartadó.
Fuente: Elaboración propia a partir de DANE (2005).



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

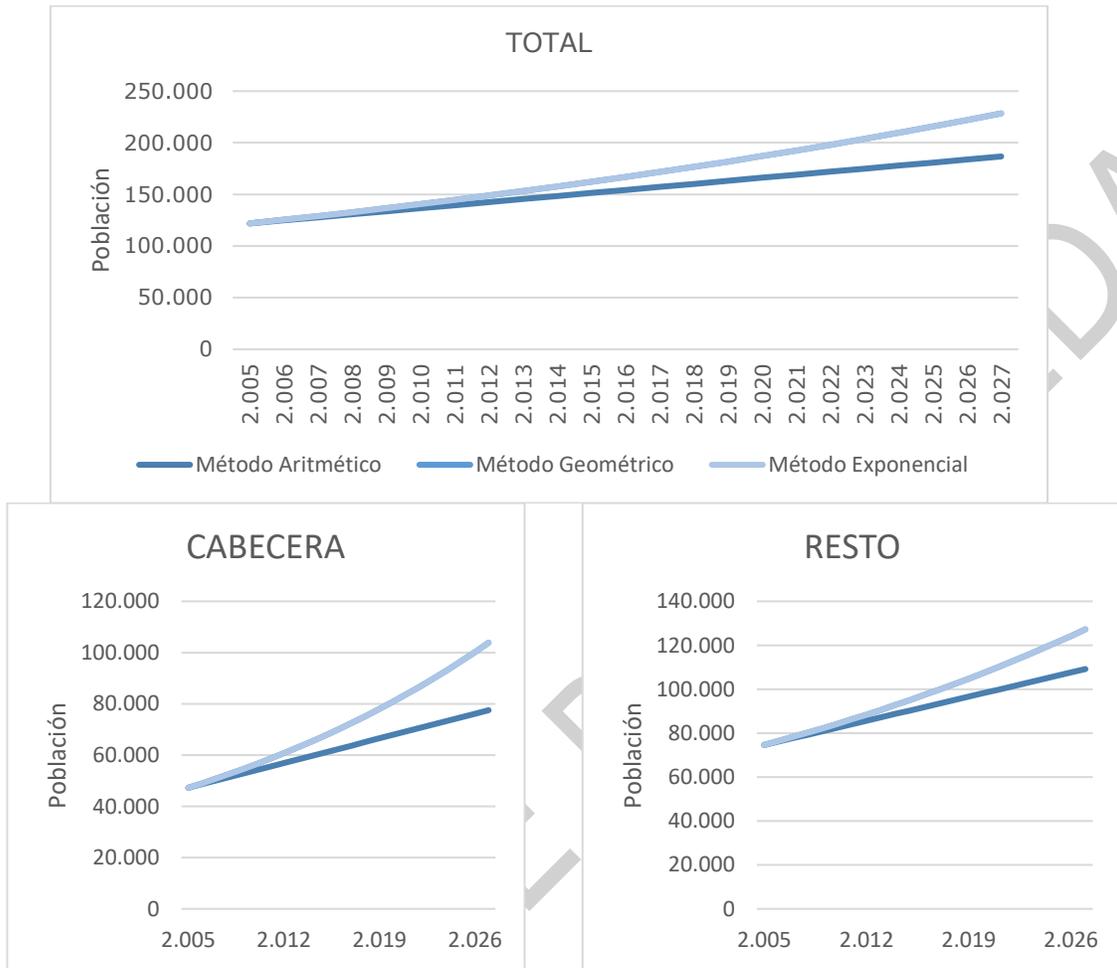
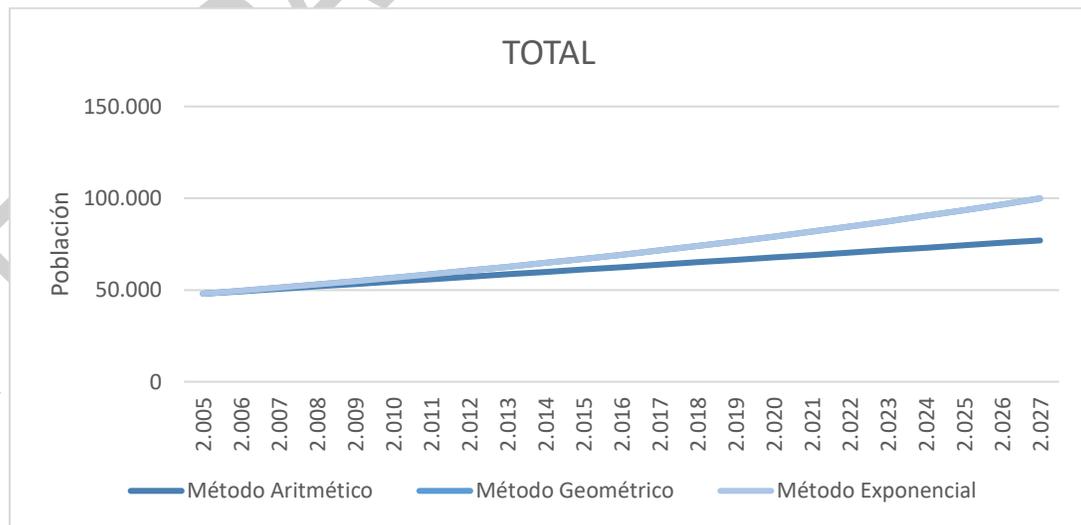


Gráfico 3. Proyecciones de población para Turbo.
Fuente: Elaboración propia a partir de DANE (2005).





FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO - CURRULAO

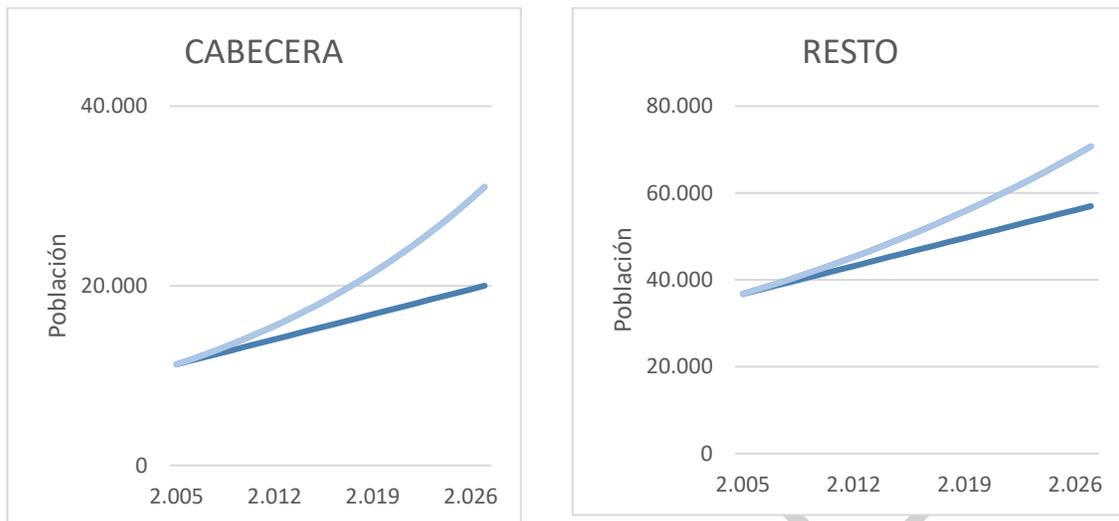


Gráfico 4. Proyecciones de población para Necoclí.
Fuente: Elaboración propia a partir de DANE (2005).

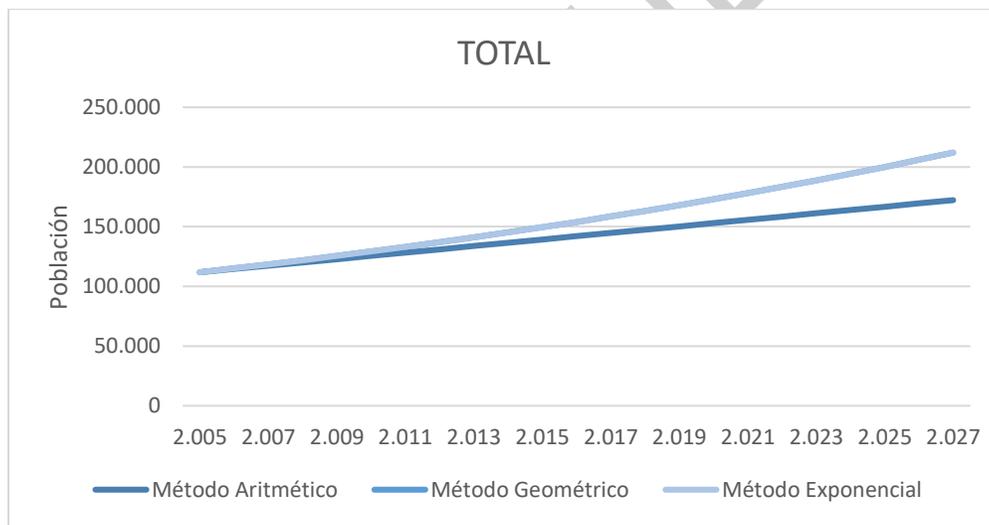




Gráfico 5. Proyecciones de población para la Cuenca Río Turbo - Currulao.
Fuente: Elaboración propia a partir de DANE (2005).

Para la cuenca Río Turbo - Currulao se espera un crecimiento sostenido (aunque no tan acelerado como el esperado en Apartadó) de su población. Para el año 2027, se espera que los centros poblados al interior de la cuenca posean una población entre los 77.529 y 103.885 habitantes, siguiendo una tendencia similar a la de Turbo y Apartadó, y alejándose del comportamiento de Necoclí, pues este último presenta incluso en las proyecciones a 2020 del DANE, una tendencia de crecimiento más leve que la del resto de municipios de la cuenca.

3.1.2.2 Porcentajes de área de sectores económicos

En la fase de Diagnóstico, se encontró que en el territorio de la cuenca Río Turbo - Currulao predomina la participación de actividades agropecuarias y agroindustriales con un uso bastante extensivo de la tierra. El Gráfico 6 resume la distribución de la tierra de la zona de estudio por sector económico:

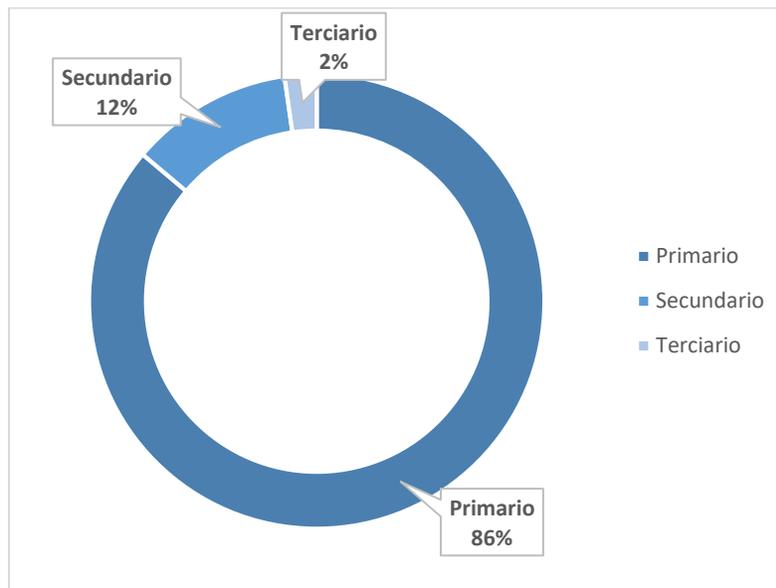


Gráfico 6. Porcentaje de área de sectores económicos.
Fuente: Elaboración propia a partir de información primaria.

Se observa para el territorio de la cuenca, que sus tierras son netamente agropecuarias, un resultado predecible dada la vasta extensión de tierras de los municipios que conforman la zona de estudio, en especial el territorio de Turbo, que aporta el paisaje de montaña, donde predominan las áreas rurales dispersas y se ha configurado un sistema productivo agrícola y pecuario de subsistencia. Se espera que, a futuro, o, por lo menos en el mediano plazo, esta proporción prevalezca, pues de cara a los proyectos futuros que percibe la zona, los agentes cuentan con un incremento del precio de la tierra, algo que puede incentivar inicialmente la compra de tierra con fines especulativos y conservar sus usos más rudimentarios en el área circundante a las áreas más tecnificadas hasta el instante en que la demanda por predios para iniciativas productivas logre satisfacer la oferta existente.

El Gráfico 7 reúne una colección de coeficientes de GINI¹ de tierra de los municipios que conforman la cuenca del Río Turbo Currulao, lo que permite tener una perspectiva sobre la desigualdad en el territorio. La importancia de la distribución de la propiedad (en especial la rural) radica en que da señales acerca de cuán productivo es el sector primario de la economía. Así, una alta disparidad en la tenencia de la tierra además de revelar una considerable concentración de propiedad en pocas manos, también dará como resultado una baja productividad de los campos.

¹ En economía, el coeficiente de GINI, razón de GINI o, también llamado índice normalizado de GINI, es una medida estadística de dispersión que pretende medir la distribución de la riqueza en una nación o grupo de individuos. Este índice fue diseñado y publicado en 1912 por el sociólogo y estadista Conrado Gini en el paper *Variabilità e mutabilità*. Un coeficiente GINI de 1 (100%) indica el grado más alto de inequidad, en términos de tierras significaría que una sola persona posee todos los predios de la cuenca.

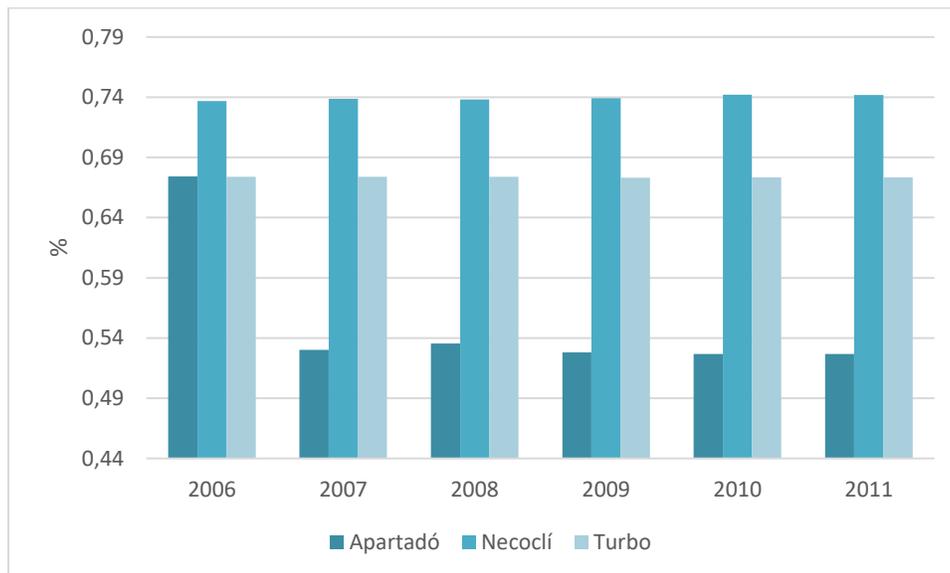


Gráfico 7. GINI de tierras para los municipios de la cuenca.
Fuente: Elaboración propia a partir de IGAC (2012).

Se observa que en la cuenca se conservan las dinámicas de la realidad colombiana, donde se evidencian altos contrastes en materia de tenencia de tierras. Estas disparidades han aportado a las problemáticas no solo económicas, sino también de tipo social, agravando a lo largo de la historia los conflictos entre la población. El área de estudio conformada principalmente por el municipio de Turbo muestra un alto grado de concentración en la tenencia de tierra. Tal resultado es coherente con la baja productividad presente en gran parte del sector primario, y los amplios terrenos dedicados a actividades que generan poco valor agregado, limitando el potencial de la región.

3.1.2.3 El Índice de Aridez (IA)

Los factores determinantes para el cálculo del Índice de Aridez son la evapotranspiración potencial (ETP) y real (ETR). Como se explicó en la fase de diagnóstico, la estimación de la ETP se realizó conforme al método de García y López (1970), el cual fue seleccionado como el más representativo para la región y que consiste en un modelo de temperatura, adaptado al trópico que permite estimar la evapotranspiración potencial diaria entre latitudes 15° N y 15° S. Por su parte, la ETR fue estimada a partir de la ETP.

Con lo anterior, se tiene que el escenario tendencial de este índice se realizará proyectando la ETP, que como se dijo, se calcula a partir de la temperatura y la precipitación; en este caso entonces, se utilizarán los escenarios de cambio climático del IDEAM (2015), que indican que el departamento de Antioquia tendrá, para el periodo 2011-2040, un aumento de la temperatura de $0,80^{\circ}\text{C} \pm 0,12^{\circ}\text{C}$, que representa un 2,99% de la temperatura promedio de la cuenca ($26,75^{\circ}\text{C}$), tal como se dice en la fase de diagnóstico y un aumento en la precipitación del 6,92%.

Se trabajará con dicho aumento porcentual en la evapotranspiración potencial y en la precipitación. Para esto, se usarán los datos de ETP del balance hídrico mensual realizado



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

en la fase de diagnóstico, mientras que la ETR, se calculará por medio del método de Budyko, con el fin de seguir la metodología propuesta por el ENA 2010 para estimar el Índice de Aridez (Ver Anexos Prospectiva y Zonificación/Anexo 13. IA Proyectado). En la Tabla 10 se presentan los resultados del Índice de Aridez a un horizonte de 10 años.

Tabla 10. Índice de Aridez por subcuenca.

Subcuencas	Código	IA Actua l	IA Proyectado	Categoría Proyectada
Río Currulao	1202-01-01	0,189	0,179	Excedentes de agua
Río Guadualito	1202-01-02	0,200	0,190	Excedentes de agua
Quebrada Guadualito	1202-01-03	0,197	0,187	Excedentes de agua
Quebrada El Cuna	1202-01-04	0,200	0,190	Excedentes de agua
Zona Urbana Turbo	1202-01-05	0,201	0,192	Excedentes de agua
Río Turbo	1202-01-06	0,224	0,213	Moderado y excedentes de agua
Quebrada Aguas Claras - Estorbo	1202-01-07	0,201	0,192	Excedentes de agua
Quebrada Cope	1202-01-08	0,202	0,192	Excedentes de agua
Quebrada NN1	1202-01-09	0,201	0,192	Excedentes de agua
Río Punta de Piedra	1202-01-10	0,204	0,195	Excedentes de agua
Quebrada NN2	1202-01-11	0,202	0,193	Excedentes de agua
Río Cirilo	1202-01-12	0,205	0,196	Moderado y excedentes de agua
Quebrada NN3	1202-01-13	0,204	0,194	Excedentes de agua
Quebrada Tie	1202-01-14	0,205	0,196	Moderado y excedentes de agua
Quebrada NN4	1202-01-15	0,206	0,196	Moderado y excedentes de agua
Río Caiman Nuevo	1202-01-16	0,215	0,205	Moderado y excedentes de agua
Quebrada Seca	1202-01-17	0,211	0,201	Moderado y excedentes de agua
Río Totumo	1202-01-18	0,214	0,204	Moderado y excedentes de agua
Quebrada Manuela	1202-01-19	0,216	0,206	Moderado y excedentes de agua
Quebrada La Anguilla	1202-01-20	0,217	0,207	Moderado y excedentes de agua
Río Caimán Viejo - Tigre	1202-01-21	0,224	0,214	Moderado y excedentes de agua

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos indican, para algunas subcuencas, una disminución del valor del índice con respecto a la fase de diagnóstico, implicando que pase a la categoría excedentes de agua; lo que es debido principalmente al aumento de la precipitación en



la zona, lo que tiene repercusiones directas sobre la ETR. Esto indica que, en un horizonte de diez años, la cuenca va a seguir teniendo buena disponibilidad de agua en el ambiente (lluvia) y, por lo tanto, podrá tener un buen sostenimiento de sus ecosistemas. Se observa en la Figura 4 el cambio proyectado para este indicador.

EN ETAPA DE PUBLICIDAD

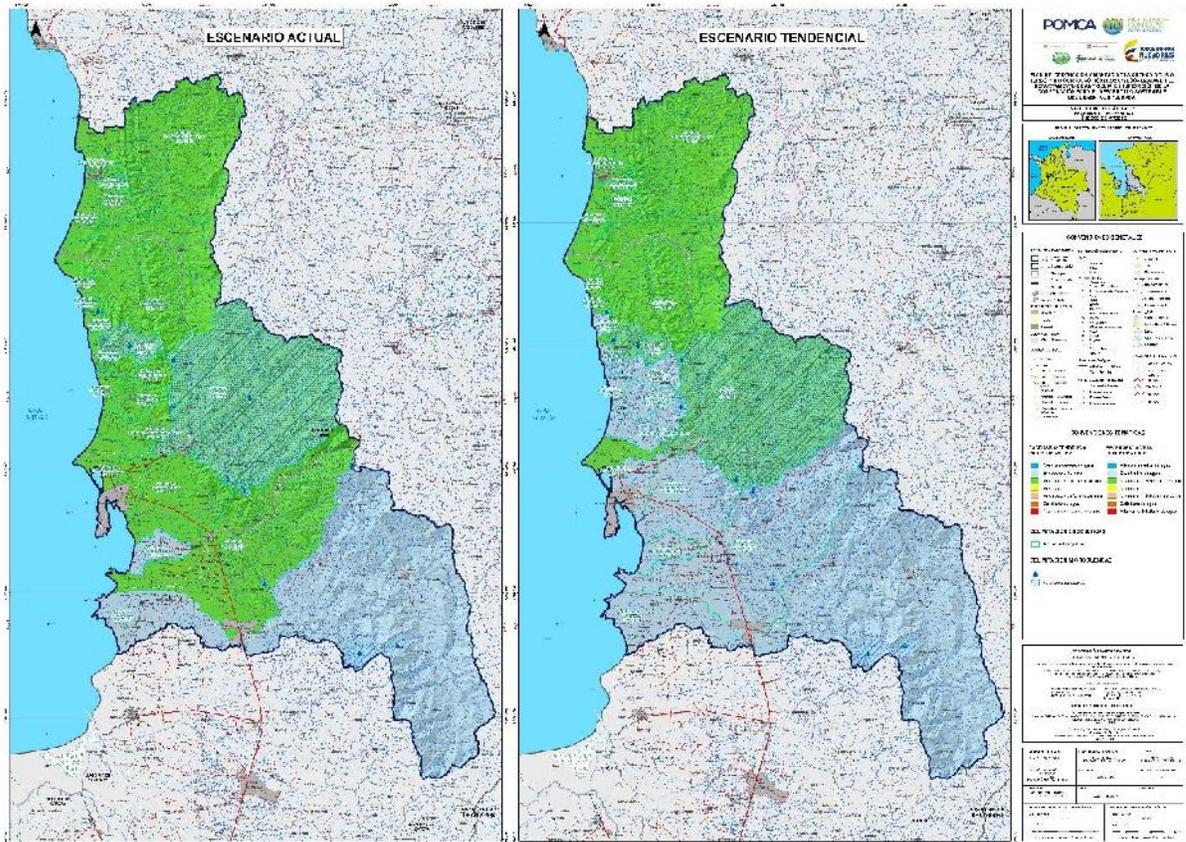


Figura 4. Índice de Aridez (IA) actual y proyectado a 2027.
Fuente: Elaboración propia.

3.1.2.4 El Índice de Retención y Regulación Hídrica (IRH)

Dado que el Índice de Retención y regulación hídrica integra las características geológicas, geomorfológicas, climáticas, del suelo, de la vegetación y antrópicas de la cuenca, reflejadas en las curvas de duración o distribución de frecuencias acumuladas de los caudales medios diarios, y sabiendo que las características del régimen hidrológico están determinadas principalmente por las coberturas terrestres y los procesos de agua en el suelo, la proyección del IRH se realizará con base en la tendencia del cambio del uso del suelo en cada una de las subcuencas, ya que esta situación influencia fuertemente el almacenamiento y regulación de agua en el suelo (IDEAM, 2010).

Adicional a lo anterior, también se tendrá en cuenta el escenario de cambio climático propuesto por el IDEAM para el departamento de Antioquia, el cual proyecta un aumento de precipitación del 6,92% (IDEAM, PNUDM MADS, DNP, CANCELLERÍA, 2015). Dicho aumento se verá reflejado en las curvas de duración de los caudales medios diarios, por lo que se realizará un aumento en éstas en la misma proporción que la precipitación.

La metodología que se usará para el escenario futuro del IRH será entonces, una primera proyección con el aumento de la precipitación y una segunda con el porcentaje de cambio



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

de uso del suelo en cada una de las subcuencas, tal como se explicó anteriormente. Así, se obtendrá finalmente un IRH proyectado final, que corresponderá al escenario tendencial de este indicador.

En la Tabla 11 se presentan las tendencias de cambio de uso del suelo de las coberturas naturales para el año 2027 de cada una de las subcuencas. Con base en dichas tendencias, se variará el IRH de la cuenca, considerando y asumiendo que este factor influencia directamente la regulación y almacenamiento de la cuenca, aunque se sabe que pueden existir otros como las mismas condiciones climáticas, que también afectan el índice, pero que para este caso no se considerarán.

Tabla 11. Tendencias en cambio de uso del suelo de coberturas naturales.

SUBCUENCA	ÁREA NATURALES (HA)	COBERTURAS (HA)	ÁREA (HA) USO AL 2027	CAMBIO EN 10 AÑOS	% CAMBIO ANUAL
Río Currulao	26.563		3.105	11,69%	1,17%
Río Guadualito	12.498		428	3,43%	0,34%
Río Turbo	16.011		1.701	10,62%	1,06%
Quebrada El Cuna	4.316		156	3,62%	0,36%
Zona Urbana Turbo	1.579		0,296	0,019%	0,002%
Quebrada Aguas Claras - Estorbo	1.645		71	4,33%	0,43%
Río Punta de Piedra	1.092		29	2,62%	0,26%
Río Cirilo	1.191		163	13,68%	1,37%
Quebrada NN3	228		8,02	3,52%	0,35%
Quebrada Tié	222		18	8,24%	0,82%
Quebrada NN4	443		63	14,22%	1,42%
Caimán Nuevo	9.765		948	9,71%	0,97%
Quebrada Seca	647		10	1,50%	0,15%
Caimán Viejo	9.575		169	1,76%	0,18%

Fuente: Elaboración propia.

Con base en la Tabla 11, se realiza la estimación del IRH en un horizonte de diez años. Los resultados se muestran en la Tabla 12 y Anexo 4. IRH Proyectado (Ver Anexos Prospectiva y Zonificación/Anexo 4. IRH Proyectado)

Tabla 12. Índice de Retención y Regulación Hídrica proyectado a 2027.

Código	Subcuenca	IRH actual	IRH proyectado	Calificación IRH proyectado
1202-01-01	Río Currulao	0,60	0,53	Baja
1202-01-02	Río Guadualito	0,39	0,38	Muy baja
1202-01-03	Quebrada Guadualito	0,39	0,39	Muy baja
1202-01-04	Quebrada El Cuna	0,39	0,38	Muy baja
1202-01-05	Zona Urbana Turbo	0,39	0,39	Muy baja
1202-01-06	Río Turbo	0,50	0,44	Muy baja
1202-01-07	Quebrada Aguas Claras - Estorbo	0,49	0,47	Muy baja
1202-01-08	Quebrada Cope	0,49	0,49	Muy baja
1202-01-09	Quebrada NN1	0,49	0,49	Muy baja
1202-01-10	Río Punta de Piedra	0,49	0,48	Muy baja
1202-01-11	Quebrada NN2	0,49	0,49	Muy baja
1202-01-12	Río Cirilo	0,49	0,43	Muy baja



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

1202-01-13	Quebrada NN3	0,49	0,47	Muy baja
1202-01-14	Quebrada Tié	0,49	0,45	Muy baja
1202-01-15	Quebrada NN4	0,49	0,42	Muy baja
1202-01-16	Río Caimán Nuevo	0,49	0,45	Muy baja
1202-01-17	Quebrada Seca	0,49	0,48	Muy baja
1202-01-18	Río Totumo	0,53	0,53	Baja
1202-01-19	Quebrada Manuela	0,53	0,53	Baja
1202-01-20	Quebrada La Anguilla	0,53	0,53	Baja
1202-01-21	Río Caimán Viejo - Tigre	0,53	0,52	Baja

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la Tabla 12, algunas subcuencas mejoran su capacidad de retención y regulación hídrica, pasando de Muy baja a baja; tal es el caso de las subcuencas Quebrada Aguas Claras-Estorbo, Cope, Quebrada NN1, Río Punta de Piedra, Quebrada NN2, Quebrada NN3 y Quebrada Seca. Éstas presentan un porcentaje de cambio de uso del suelo relativamente bajo en comparación con otras y sumado al aumento de la precipitación que se dará en la región según los escenarios de cambio climático del IDEAM, se presenta un aumento en el índice. A pesar de esto, se resalta que en general la cuenca seguirá presentando una baja regulación y retención hídrica.

En el caso de la subcuenca del Río Turbo, se presenta un cambio negativo, es decir, pasa de una calificación baja a muy baja, lo que se debe principalmente a la tasa de cambio del uso del suelo, la cual es una de las más grandes en toda la cuenca y que contribuye indudablemente a que la capacidad de retención sea casi nula.



La Figura 5 muestra el escenario actual y futuro del IRH.

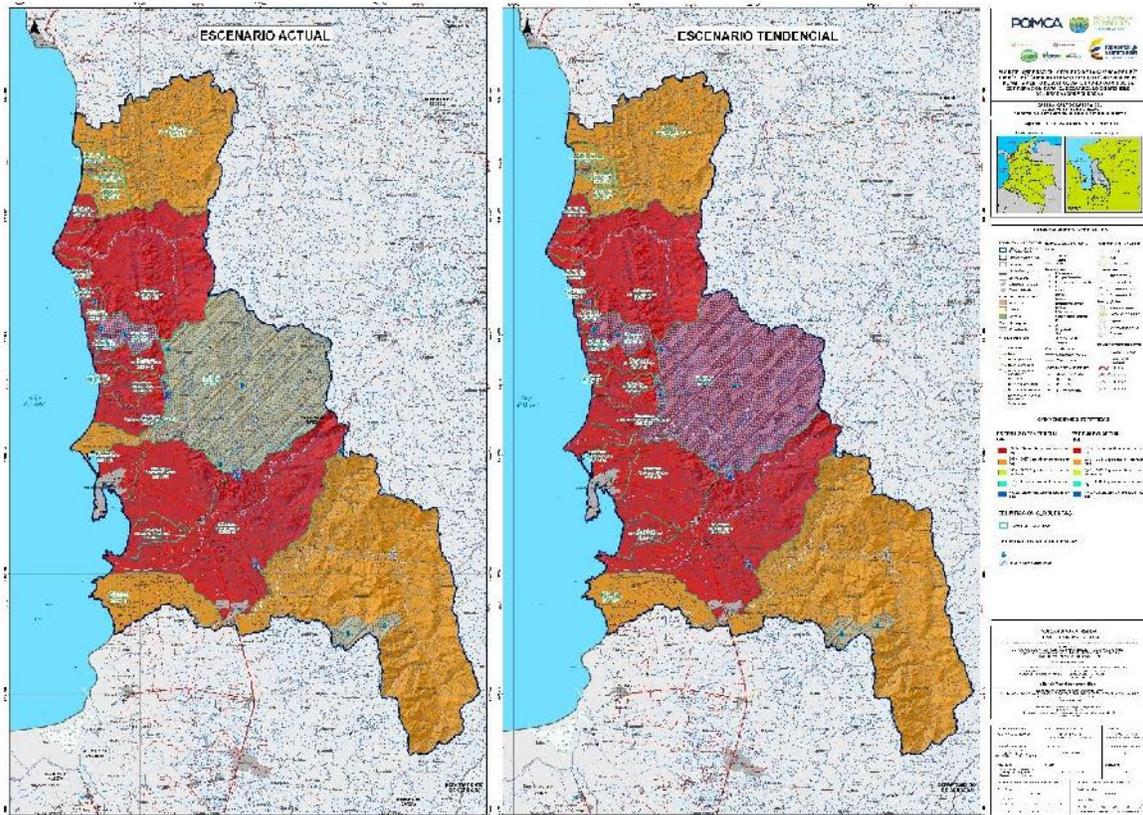


Figura 5. Índice de Retención y Regulación Hídrica actual y proyectado
Fuente: Elaboración propia

3.1.2.5 El Índice de Uso de Agua Superficial (IUA)

El cálculo del Índice del Uso del Agua se presenta en el Anexo 5. IUA Proyectado (Ver Anexos Prospectiva y Zonificación/Anexo 5. Calculo IUA - Proyectado). Para realizar la proyección se asumió que la oferta hídrica disponible (OHD) en un periodo de 10 años, no presentará cambios significativos, por lo tanto, se proyectarán las demandas de agua de los sectores contemplados en la fase de Diagnóstico: consumo humano, agrícola y pecuario, que se consideran los más representativos de la cuenca.

- **Proyección de la demanda hídrica consumo humano (Ch)**

En este caso, se proyecta la población de cada subcuenca mediante el método exponencial (Ver Anexos Prospectiva y Zonificación/Anexo 5. Calculo IUA - Proyectado) y se calcula el caudal total requerido para cada una al año 2027, el cual es tomado de la Tabla B.2.3. Dotación por habitante según el nivel de complejidad del sistema, del Título B del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2010).



Partiendo de que la demanda hídrica de consumo humano fue calculada a partir de las concesiones de agua y que los sistemas deberán dotar a cantidades diferentes de población, todas con un promedio de nivel económico medio, se eligen los niveles de complejidad alto, medio-alto y medio, que corresponden a 150, 135 y 125 L/hab*día respectivamente.

Se realiza el cálculo de la proyección de la población empleando el Método Exponencial y aplicando tasas de crecimiento rurales del municipio al que pertenece cada subcuenca y tasas de crecimiento para zonas con influencia de dos municipios para aquellas que aplique en el Anexo 4. IRH Proyectado (Ver Anexos Prospectiva V2/Anexo 5. Calculo IUA – Proyectado). Dichas tasas de crecimiento fueron las mismas utilizadas en el análisis de proyección de la población explicado previamente.

En la Tabla 13 se aprecia la dotación para cada subcuenca de acuerdo con el RAS. Para el año 2027 se esperan 175.751 habitantes en toda la cuenca. Con base en esto, se determinó la dotación proyectada para cada subcuenca, la cual representa la demanda de agua para consumo humano, con lo que se concluye que para el 2027, la población va a requerir 9,02 Mm³ de agua para su consumo. Los cálculos se presentan en el Anexo 5. IUA Proyectado (Ver Anexos Prospectiva V2/Anexo 5. Calculo IUA – Proyectado)

Tabla 13. Demanda hídrica consumo humano.

Código	Subcuenca	Municipio	Tasa de crecimiento (%)	Población Proyectada	Dotación (L/hab*día) - RAS	Demanda Total (Mm3)
1202-01-01	Río Currulao	Apartadó-Turbo	1,95%	11526	125	0,53
1202-01-02	Río Guadualito	Turbo	2,43%	53274	135	2,62
1202-01-03	Quebrada Guadualito	Turbo	2,43%	2367	125	0,11
1202-01-04	Quebrada El Cuna	Turbo	2,43%	2195	125	0,10
1202-01-05	Zona Urbana Turbo	Turbo	2,43%	769	125	0,04
1202-01-06	Río Turbo	Turbo	2,43%	88528	150	4,85
1202-01-07	Quebrada Claras - Estorbo	Aguas Turbo	2,43%	2085	125	0,10
1202-01-12	Río Cirilo	Turbo	2,43%	781	125	0,04
1202-01-14	Quebrada Tie	Turbo	2,43%	1100	125	0,05
1202-01-16	Río Caimán Nuevo	Necoclí-Turbo	2,54%	60	125	0,00
1202-01-17	Quebrada Seca	Necoclí	2,98%	618	125	0,03
1202-01-18	Río Totumo	Necoclí	2,98%	655	125	0,03
1202-01-19	Quebrada Manuela	Necoclí	2,98%	9131	125	0,42
1202-01-21	Río Caimán Viejo - Tigre	Necoclí	2,98%	2663	125	0,12

Fuente: Elaboración propia.

• Proyección de la demanda hídrica consumo sector agrícola (Csa)

La demanda hídrica del sector agrícola se entiende como extracción de agua destinada a suplir el requerimiento hídrico de los cultivos, se calcula de manera detallada con los requerimientos específicos de cada cultivo en cada uno de los polígonos definidos como agroclimáticamente homogéneos.

La fórmula de cálculo de la demanda agrícola es como sigue:



$$Da = 10 \sum_{d=1}^{lp} \left[\frac{(Kc \times ETp) - \frac{(P \times Ke)}{100}}{Kr} \right] \times A$$

Donde

D_a : requerimiento de agua del cultivo (m³/ha)
10: es el factor que aplica para convertir a m³/ ha
 l_p : duración del periodo de crecimiento
 K_c : coeficiente cultivo
 ET_p : evapotranspiración de referencia potencial
 P : precipitación en mm
 K_e : coeficiente de escorrentía
 K_r : coeficiente de eficiencia de riego
 A : área sembrada

Los cultivos más representativos cartografiados en el mapa de Coberturas de la tierra son Plátano y Banano que abarcan un área de 104 Km² de la cuenca en ordenación. La estimación de la demanda potencial de dichos cultivos se realizó calculando las necesidades hídricas de los diferentes tipos de cultivos, multiplicado por el número de hectáreas sembradas durante el año de evaluación y un coeficiente de cultivo que para el efecto fue $K_c=1$.

Para calcular las necesidades hídricas del cultivo se utilizó la escorrentía o lámina de agua obtenida para cada uno de los periodos definidos (normal y seco), esto básicamente es la oferta hídrica total. Lo anterior se resume en la lámina de agua resultante para condiciones secas y promedio multianuales, multiplicada por el área de cultivo.

Por lo tanto, las equivalencias de la formula serian:

K_c : coeficiente cultivo =1
 ET_p : evapotranspiración de referencia potencial
 P : precipitación en mm X K_e =OHD
 K_e : coeficiente de escorrentía = Y_o
 K_r : coeficiente de eficiencia de riego = 74%
 A : área sembrada = Área del cultivo

Para la proyección se utilizó como insumo el análisis multitemporal de las coberturas realizado en la fase de Diagnóstico, en donde se determinó que el sector agrícola había aumentado su área un 2% en el período 2007-2015. Se espera que, para el escenario tendencial de diez años, se incrementen en el mismo porcentaje las áreas destinadas a la agricultura de la región.

En la cuenca, el sector de la agroindustria no demanda un uso muy extensivo de la tierra, su productividad está ligada al uso de pesticidas y procesos tecnológicos que optimizan la productividad por metro cuadrado.

En la Tabla 14 se aprecian las demandas proyectadas de agua para un año normal y un año seco de las subcuencas que desarrollan actividad agrícola.



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

Tabla 14. Demanda hídrica consumo sector agrícola.

Subcuenca	Área agrícola Proyectada (Km ²)	P. Año normal	P. Año Seco	Volumen Anual (mm) Normal	Volumen Anual (mm) Seco	Csa, año normal proyectado (Mm ³)	Csa, año seco proyectado (Mm ³)
Río Currulao	38,14	120.84	15.84	640,39	59,73	24,42	2,28
Río Guadualito	29,78	59.68	1.98	637,87	15,87	18,99	0,47
Quebrada Guadualito	5,93	4.53	0.15	628,09	15,62	3,73	0,09
Quebrada El Cuna	8,40	20.37	0.68	630,61	15,69	5,30	0,13
Zona Urbana Turbo	4,88	7.42	0.25	628,09	15,62	3,06	0,08
Río Turbo	6,58	69.69	5.30	581,50	33,17	3,83	0,22
Quebrada Aguas Claras	3,99	6.97	0.53	566,03	32,16	2,26	0,13
Estorbo Quebrada Cope	1,11	4.00	0.30	565,38	32,11	0,63	0,04
Quebrada NN1	0,48	1.26	0.10	563,40	31,98	0,27	0,02
Río Punta de Piedra	0,04	4.70	0.36	574,67	32,72	0,02	0,00
Quebrada NN2	0,45	0.72	0.05	561,58	31,87	0,25	0,01
Río Cirilo	0,09	5.13	0.39	575,38	32,77	0,05	0,00
Quebrada NN3	0,84	0.96	0.07	561,58	31,87	0,47	0,03
Quebrada Tie	0,00	0.94	0.07	566,63	32,20	0,00	0,00
Quebrada NN4	0,84	1.87	0.14	562,16	31,91	0,47	0,03
Río Caimán Nuevo	1,81	41.83	3.17	572,32	32,56	1,04	0,06
Quebrada Seca	2,09	2.72	0.21	562,50	31,92	1,17	0,07
Río Totumo	0,15	4.36	0.43	652,21	48,64	0,10	0,01

Escorrentía o lámina de agua = Y (mm), Consumo agrícola =Csa.

Fuente: Elaboración propia.

Una de las variables de las cuales depende la demanda hídrica del sector agrícola es la oferta hídrica total que para año hidrológico normal es de 554,56 Mm³ de los cuales su disponibilidad es de un 74%, quedando una OHD de 409 Mm³. Con relación a un año hidrológico seco, la OHTS es de 35 Mm³ solo el 6% de lo OHTS de un año normal, lo cual guarda relación con la baja retención hídrica que presenta la cuenca.

La significativa reducción de la oferta hídrica para año seco, influye en el cálculo de la demanda hídrica del sector agrícola, por lo cual los valores de demanda agrícola para año seco disminuyen en la proporción que disminuye la oferta hídrica. Se consultó con Augura y Fedepian, asociación de cultivadores de Plátano y Banano, sobre el comportamiento de este cultivo en año seco, acerca de la disminución de la demanda agrícola en año seco con respecto al año normal, lo que se informó es que la planta de



plátano y banano en año hidrológico normal demanda mayor cantidad de recurso hídrico debido a que genera reservas en su sistema vegetativo, el cual utiliza dichas reservas en épocas de bajas lluvias o como es el caso de un año seco, para este último tipo de año la planta disminuye sus procesos fisiológicos por lo cual no envía recursos al fruto disminuyendo significativamente la producción.

La asociación de cultivadores informa que para el año 2015, en donde se presentó el fenómeno del niño, considerado como un año seco, se presentaron grandes pérdidas debido a la baja productividad del cultivo de plátano y banano. Por lo anterior los datos son concordantes con realidad de este tipo de plantación de la cuenca.

- **Proyección de la demanda hídrica consumo sector pecuario (Csp)**

Se utilizó, así como en el caso del sector agrícola, el análisis multitemporal de las coberturas, donde se determinó el cambio de las áreas destinadas a pastoreo extensivo entre el 2007 y 2015, las cuales tuvieron un incremento del 10% para este periodo. Para el escenario tendencial se conservó dicho incremento, asumiendo que para el año 2027, el sector pecuario tendrá un crecimiento del mismo orden, lo que es coherente con el análisis económico prospectivo hecho, donde se menciona que la tendencia de los sectores económicos de la cuenca se mantendrá muy similar a la actual (ver Porcentajes de área de sectores económicos).

Para la proyección se siguió la misma metodología utilizada en la fase de diagnóstico, cambiando únicamente el área de pastos de acuerdo con lo explicado anteriormente. El consumo de agua al día por bovinos (49,95 L/día) y a la densidad de Bovinos por Ha (1,45/ha), se conservó tal como está en el documento de diagnóstico debido a la falta de información rigurosa y a que estos valores son los que más se ajustan a las características de la cuenca.

El crecimiento estimado para la actividad pecuaria se da debido al uso extensivo que realiza esta actividad sobre la tierra, resultando este sector como uno de los que más demandan a la hora de maximizar beneficios. Sin embargo, cabe considerar que la cuenca Río Turbo - Currulao presenta cierto nivel de atracción que favorece la aparición de proyectos como el Puerto de Pisisí. Estos proyectos tienden a generar cierta expectativa en los agentes, quienes deciden comprar tierra o mantenerla esperando que su precio se eleve. Así, se espera que a futuro no sean tan dramáticos los cambios en el uso de la tierra, pues los individuos tienden a comprarlas para un uso especulativo y no productivo.

En la Tabla 15 se puede observar la demanda de uso pecuario para las diversas subcuencas.

Tabla 15. Demanda hídrica consumo sector pecuario.

Código	Subcuenca	Área de pastos Proyectada (Ha)	Bovinos/ Ha	Nº Bovinos	Csp Proyectado (Mm ³)
1202-01-01	Río Currulao	6908,35	1,45	10017,11	0,183
1202-01-02	Río Guadualito	5638,86	1,45	8176,35	0,149
1202-01-03	Quebrada Guadualito	367,30	1,45	532,59	0,010
1202-01-04	Quebrada El Cuna	2986,14	1,45	4329,90	0,079



**FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO**

Código	Subcuenca	Área de pastos Proyectada (Ha)	Bovinos/ Ha	Nº Bovinos	Csp Proyectado (Mm ³)
1202-01-05	Zona Urbana Turbo	374,71	1,45	543,33	0,010
1202-01-06	Río Turbo	7488,03	1,45	10857,64	0,198
1202-01-07	Quebrada Aguas Claras - Estorbo	844,58	1,45	1224,64	0,022
1202-01-08	Quebrada Cope	529,69	1,45	768,05	0,014
1202-01-09	Quebrada NN1	108,41	1,45	157,19	0,003
1202-01-10	Río Punta de Piedra	558,96	1,45	810,50	0,015
1202-01-11	Quebrada NN2	36,78	1,45	53,34	0,001
1202-01-12	Río Cirilo	403,49	1,45	585,07	0,011
1202-01-13	Quebrada NN3	56,48	1,45	81,90	0,001
1202-01-14	Quebrada Tie	124,75	1,45	180,89	0,003
1202-01-15	Quebrada NN4	94,53	1,45	137,08	0,002
1202-01-16	Río Caimán Nuevo	1164,08	1,45	1687,92	0,031
1202-01-17	Quebrada Seca	249,58	1,45	361,89	0,007
1202-01-18	Río Totumo	605,09	1,45	877,38	0,016
1202-01-19	Quebrada Manuela	312,67	1,45	453,37	0,008
1202-01-20	Quebrada La Anguilla	356,53	1,45	516,97	0,009
1202-01-21	Río Caimán Viejo - Tigre	6598,62	1,45	9568,00	0,174

- Estimación de la demanda hídrica total proyectada

En la Tabla 16 se aprecia la demanda de los tres sectores para cada subcuenca en un año en condiciones normales y secas.

Tabla 16. Demanda hídrica total proyectada.

Código	Subcuenca	DHT proyectada, Año Normal (Mm ³)	DHT proyectada, Año Seco (Mm ³)
1202-01-01	Río Currulao	25,13	2,99
1202-01-02	Río Guadualito	21,77	3,25
1202-01-03	Quebrada Guadualito	3,84	0,21
1202-01-04	Quebrada El Cuna	5,47	0,31
1202-01-05	Zona Urbana Turbo	3,11	0,12
1202-01-06	Río Turbo	8,87	5,26
1202-01-07	Quebrada Aguas Claras - Estorbo	2,38	0,25
1202-01-08	Quebrada Cope	0,64	0,05
1202-01-09	Quebrada NN1	0,28	0,02
1202-01-10	Río Punta de Piedra	0,04	0,02
1202-01-11	Quebrada NN2	0,25	0,02
1202-01-12	Río Cirilo	0,10	0,05
1202-01-13	Quebrada NN3	0,47	0,03



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

Código	Subcuenca	DHT proyectada, Año Normal (Mm ³)	DHT proyectada, Año Seco (Mm ³)
1202-01-14	Quebrada Tie	0,05	0,05
1202-01-15	Quebrada NN4	0,47	0,03
1202-01-16	Río Caimán Nuevo	1,07	0,09
1202-01-17	Quebrada Seca	1,21	0,10
1202-01-18	Río Totumo	0,14	0,05
1202-01-19	Quebrada Manuela	0,42	0,42
1202-01-20	Quebrada La Anguilla	0,01	0,01
1202-01-21	Río Caimán Viejo - Tigre	0,30	0,30

Fuente: Elaboración propia.

En diez años, se estima que la cuenca tendrá una demanda total de 76,04 Mm³ para un año en condiciones hidrológicas normales, mientras que, para un año seco, se tendrá una demanda de 13,62 Mm³. cabe resaltar la considerable diferencia (62,42 Mm³) en la demanda obtenida para ambas condiciones hidrológicas compuesta principalmente por el consumo agrícola.

- Cálculo del Índice de Uso de agua superficial

Finalmente se calcula el Índice del Uso de Agua Superficial para condiciones hidrológicas normales y secas. Como se enseña en la Tabla 17 y Tabla 18, el porcentaje en la mayoría de las subcuencas se incrementa excepto en la subcuenca del Río Turbo, Quebrada Aguas Claras – Estorbo, Río Cirilo y Quebrada Tié, donde se evidencia un menor porcentaje de presión en el recurso hídrico en el futuro, esto es debido a que la demanda por consumo humano en el escenario tendencial se calculó a partir de las proyecciones de la población y en la fase de Diagnóstico se obtuvo por medio de las concesiones otorgadas.

Al emplearse este método se tiene con mayor rigurosidad la cantidad de agua que las subcuencas deben abastecer para el número de habitantes que poseen, caso que no se evidencia con las concesiones, debido a que en muchas ocasiones se puede presentar sobreestimación en los caudales otorgados por intereses particulares.

La presión de la demanda con respecto a la oferta de la cuenca seguirá siendo alta en más de la mitad de ésta (57%) en condiciones normales y en condiciones secas la presión se espera que sea muy alta. La subcuenca de la quebrada Guadualito es la que presenta mayor presión en condiciones hidrológicas normales.

En la Figura 6 se puede observar los resultados del Índice de Uso de agua superficial en condición hidrológica normal y en la Figura 7 los resultados del Índice de Uso de agua superficial en condición hidrológica seca.

Tabla 17. Índice de Uso de agua superficial condición hidrológica normal.

CÓDIGO	SUBCUENCA	OH (MM ³)	DH (MM ³) PROYECTADA	IUA ACTUAL	IUA PROYECTADO	CATEGORÍA PROYECTADA
1202-01-01	Río Currulao	120,84	25,13	20,2%	20,80%	Alto



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

CÓDIGO	SUBCUENCA	OH (MM ³)	DH (MM ³) PROYECTADA	IUA ACTUAL	IUA PROYECTADO	CATEGORÍA PROYECTADA
1202-01-02	Río Guadualito	59,68	21,77	32,3%	36,48%	Alto
1202-01-03	Quebrada Guadualito	4,53	3,84	80,9%	84,88%	Muy Alto
1202-01-04	Quebrada El Cuna	20,37	5,47	25,8%	26,87%	Alto
1202-01-05	Zona Urbana Turbo	7,42	3,11	40,6%	41,88%	Alto
1202-01-06	Río Turbo	69,69	8,87	13,9%	12,73%	Moderado
1202-01-07	Quebrada Aguas Claras - Estorbo	6,97	2,38	35,6%	34,12%	Alto
1202-01-08	Quebrada Cope	4,00	0,64	15,7%	16,03%	Moderado
1202-01-09	Quebrada NN1	1,26	0,28	21,4%	21,84%	Alto
1202-01-10	Río Punta de Piedra	4,70	0,04	0,8%	0,82%	Muy bajo
1202-01-11	Quebrada NN2	0,72	0,25	34,8%	35,46%	Alto
1202-01-12	Río Cirilo	5,13	0,10	8,2%	1,95%	Bajo
1202-01-13	Quebrada NN3	0,96	0,47	48,6%	49,57%	Alto
1202-01-14	Quebrada Tie	0,94	0,05	11,1%	5,72%	Bajo
1202-01-15	Quebrada NN4	1,87	0,47	24,8%	25,30%	Alto
1202-01-16	Río Caimán Nuevo	41,83	1,07	2,5%	2,56%	Bajo
1202-01-17	Quebrada Seca	2,72	1,21	42,5%	44,44%	Alto
1202-01-18	Río Totumo	4,36	0,14	2,5%	3,28%	Bajo
1202-01-19	Quebrada Manuela	2,00	0,42	16,1%	21,21%	Alto
1202-01-20	Quebrada La Anguilla	2,25	0,01	0,4%	0,42%	Muy bajo
1202-01-21	Río Caimán Viejo - Tigre	47,16	0,30	0,3%	0,63%	Muy bajo

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18. Índice de Uso de agua superficial condición hidrológica seca.

CÓDIGO	SUBCUENCA	OH (MM ³)	DH (MM ³)	IUA ACTUAL	IUA PROYECTADO	CATEGORÍA PROYECTADA
1202-01-01	Río Currulao	15,84	2,99	17%	18,86%	Moderado
1202-01-02	Río Guadualito	1,98	3,25	57%	163,98%	Muy Alto
1202-01-03	Quebrada Guadualito	0,15	0,21	66%	140,10%	Muy Alto
1202-01-04	Quebrada El Cuna	0,68	0,31	30%	45,99%	Alto
1202-01-05	Zona Urbana Turbo	0,25	0,12	34%	49,24%	Alto
1202-01-06	Río Turbo	5,30	5,26	116%	99,28%	Muy Alto



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO - CURRULAO

CÓDIGO	SUBCUENCA	OH (MM ³)	DH (MM ³)	IUA ACTUAL	IUA PROYECTADO	CATEGORÍA PROYECTADA
1202-01-07	Quebrada Aguas Claras - Estorbo	0,53	0,25	74%	46,57%	Alto
1202-01-08	Quebrada Cope	0,30	0,05	16%	16,39%	Moderado
1202-01-09	Quebrada NN1	0,10	0,02	19%	19,21%	Moderado
1202-01-10	Río Punta de Piedra	0,36	0,02	4%	4,52%	Bajo
1202-01-11	Quebrada NN2	0,05	0,02	28%	28,29%	Alto
1202-01-12	Río Cirilo	0,39	0,05	95%	12,67%	Moderado
1202-01-13	Quebrada NN3	0,07	0,03	38%	39,12%	Alto
1202-01-14	Quebrada Tie	0,07	0,05	146%	75,01%	Muy Alto
1202-01-15	Quebrada NN4	0,14	0,03	20%	20,65%	Alto
1202-01-16	Río Caimán Nuevo	3,17	0,09	3%	2,92%	Bajo
1202-01-17	Quebrada Seca	0,21	0,10	35%	49,27%	Alto
1202-01-18	Río Totumo	0,43	0,05	5%	12,25%	Moderado
1202-01-19	Quebrada Manuela	0,20	0,42	162%	213,24%	Muy Alto
1202-01-20	Quebrada La Anguilla	0,22	0,01	4%	4,20%	Bajo
1202-01-21	Río Caimán Viejo - Tigre	4,69	0,30	3%	6,32%	Bajo

Fuente: Elaboración propia.

Se observa para la cuenca Río Turbo - Currulao que el Índice del Uso del Agua presenta una tendencia a empeorar tanto en el tiempo como en términos espaciales, dado que la cercanía con los polos de desarrollo, en especial con las cabeceras de Turbo y Apartadó, sugieren una actividad altamente tecnificada con una costumbre por contaminar el recurso hídrico en contraste con la situación que se vive en el paisaje de montaña ubicado en la parte alta de la cuenca, donde la actividad humana es más dispersa y de subsistencia.



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

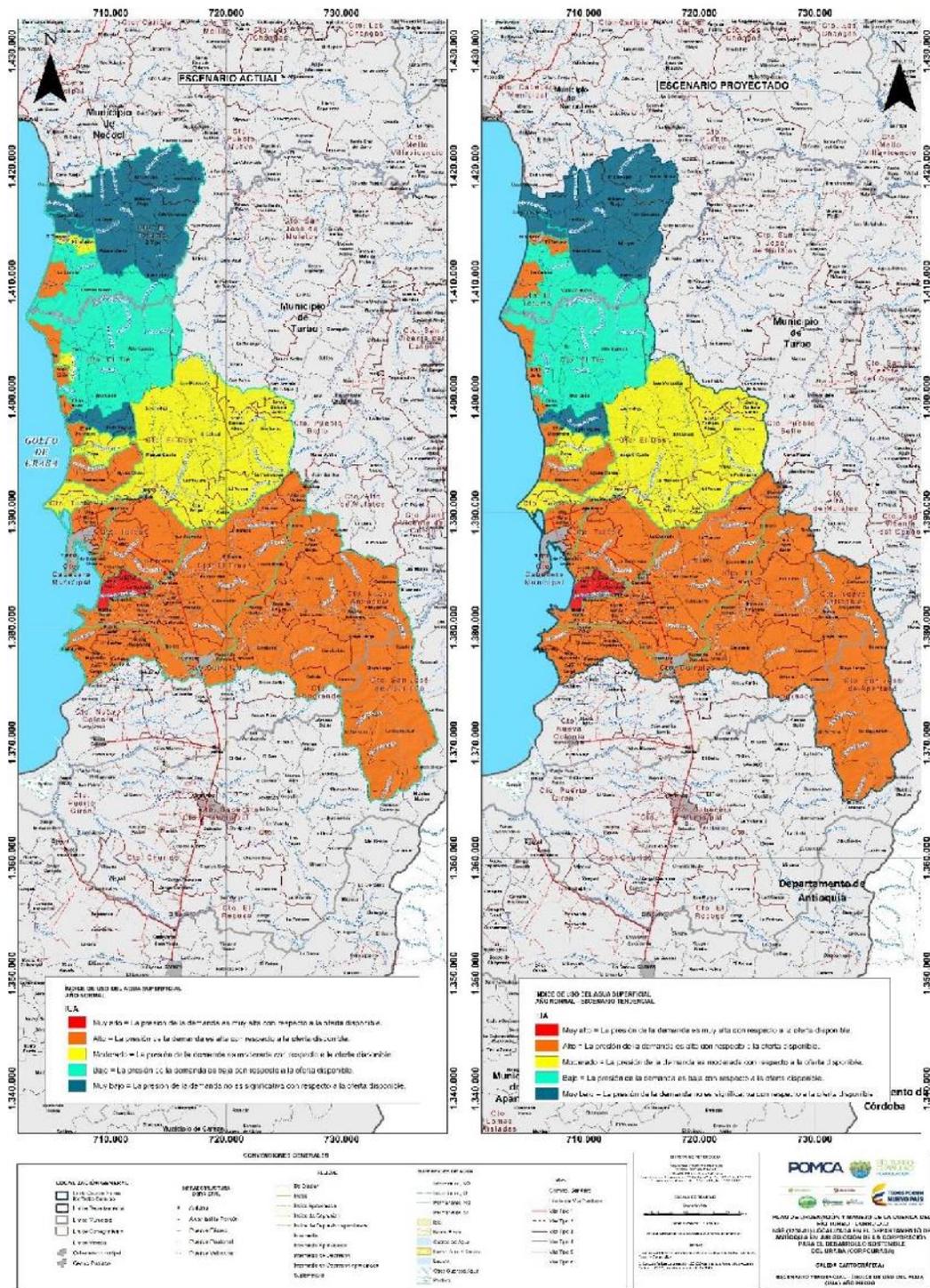


Figura 6. Índice de Uso de agua superficial actual y proyectado, condición hidrológica normal.
Fuente: Elaboración propia.



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
 PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

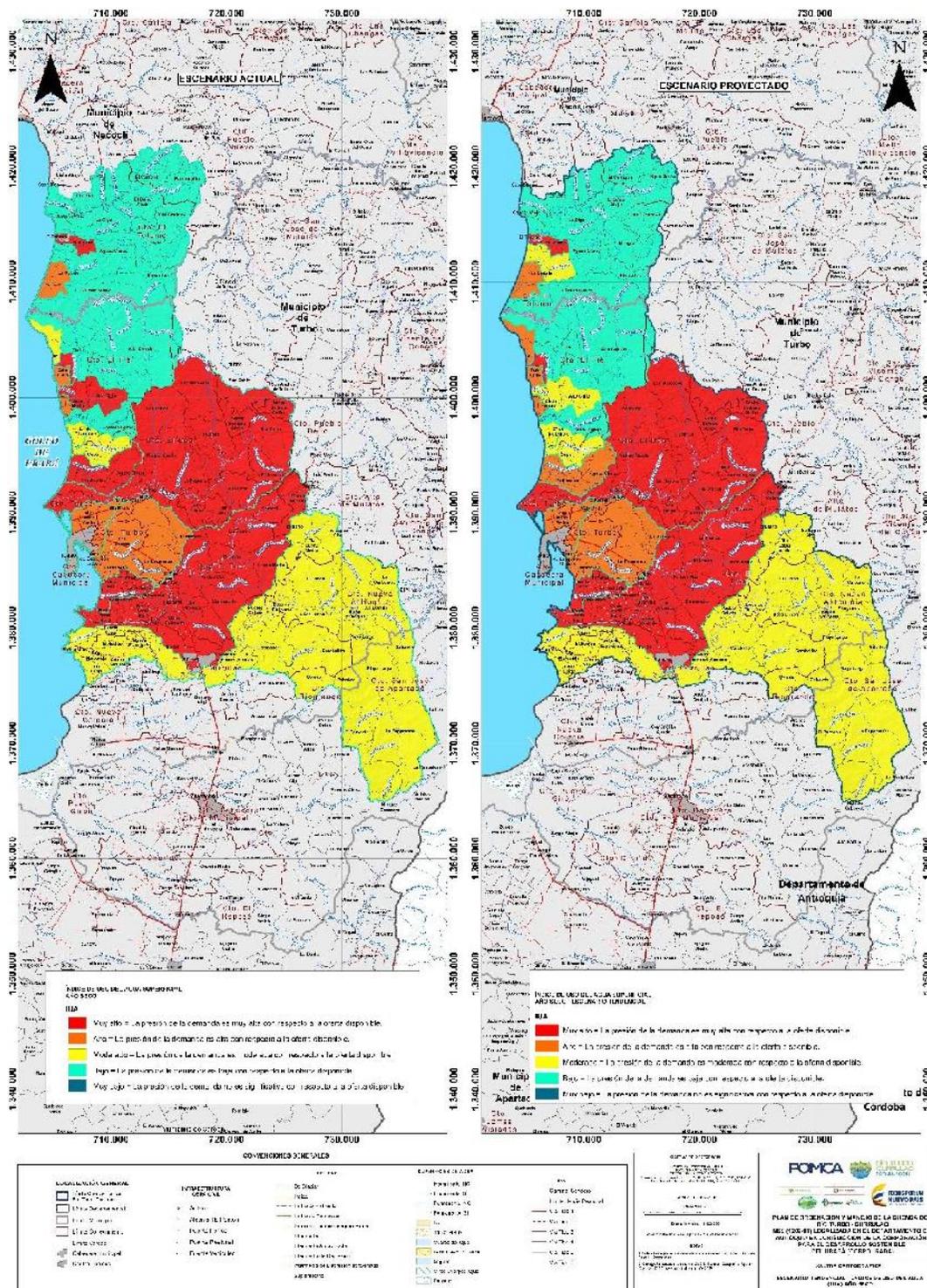


Figura 7. Índice de Uso de agua superficial actual y proyectado, condición hidrológica seca.
 Fuente: Elaboración propia.

3.1.2.6 El Índice de vulnerabilidad hídrica por desabastecimiento (IVH)



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

Permite determinar la fragilidad del sistema hídrico de mantener una oferta para el abastecimiento de agua, que ante amenazas como periodos largos de estiaje o eventos como el Fenómeno de El Niño, podría generar riesgos de desabastecimiento (IDEAM, 2010).

Para realizar la proyección se toman los resultados del Índice del Uso de Agua Superficial y del Índice de Retención y Regulación Hídrica proyectados al año 2027 y se obtiene la vulnerabilidad de cada subcuenca al desabastecimiento hídrico (Ver Anexos Prospectiva y Zonificación/Anexo 6 IVH_Proyectado). En la Tabla 19 y Tabla 20 se presentan los resultados para condiciones hidrológicas normales y secas.

Tabla 19. Índice de Vulnerabilidad condiciones hidrológicas normales.

CÓDIGO	SUBCUENCA	IUA PROYECTADO	IRH PROYECTADO	IVH PROYECTADO
1202-01-01	Río Currulao	Alto	Bajo	Alto
1202-01-02	Río Guadualito	Alto	Muy bajo	Muy Alto
1202-01-03	Quebrada Guadualito	Muy Alto	Muy bajo	Muy Alto
1202-01-04	Quebrada El Cuna	Alto	Muy bajo	Muy Alto
1202-01-05	Zona Urbana Turbo	Alto	Muy bajo	Muy Alto
1202-01-06	Río Turbo	Moderado	Muy bajo	Alto
1202-01-07	Quebrada Aguas Claras - Estorbo	Alto	Muy bajo	Muy Alto
1202-01-08	Quebrada Cope	Moderado	Muy bajo	Alto
1202-01-09	Quebrada NN1	Alto	Muy bajo	Muy Alto
1202-01-10	Río Punta de Piedra	Muy bajo	Muy bajo	Medio
1202-01-11	Quebrada NN2	Alto	Muy bajo	Muy Alto
1202-01-12	Río Cirilo	Bajo	Muy bajo	Medio
1202-01-13	Quebrada NN3	Alto	Muy bajo	Muy alto
1202-01-14	Quebrada Tie	Bajo	Muy bajo	Medio
1202-01-15	Quebrada NN4	Alto	Muy bajo	Muy alto
1202-01-16	Río Caimán Nuevo	Bajo	Muy bajo	Medio
1202-01-17	Quebrada Seca	Alto	Muy bajo	Muy alto
1202-01-18	Río Totumo	Bajo	Bajo	Medio
1202-01-19	Quebrada Manuela	Alto	Bajo	Alto
1202-01-20	Quebrada La Anguilla	Muy bajo	Bajo	Medio
1202-01-21	Río Caimán Viejo - Tigre	Muy bajo	Bajo	Medio

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20. Índice de Vulnerabilidad condiciones hidrológicas secas.

CÓDIGO	SUBCUENCA	IUA PROYECTADO	IRH PROYECTADO	IVH PROYECTADO
1202-01-01	Río Currulao	Moderado	Bajo	Alto
1202-01-02	Río Guadualito	Muy Alto	Muy Bajo	Muy alto
1202-01-03	Quebrada Guadualito	Muy Alto	Muy Bajo	Muy alto
1202-01-04	Quebrada El Cuna	Alto	Muy Bajo	Muy alto



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

CÓDIGO	SUBCUENCA	IUA PROYECTADO	IRH PROYECTADO	IVH PROYECTADO
1202-01-05	Zona Urbana Turbo	Alto	Muy Bajo	Muy alto
1202-01-06	Río Turbo	Muy Alto	Muy Bajo	Muy alto
1202-01-07	Quebrada Aguas Claras - Estorbo	Alto	Muy Bajo	Muy alto
1202-01-08	Quebrada Cope	Moderado	Muy Bajo	Alto
1202-01-09	Quebrada NN1	Moderado	Muy Bajo	Alto
1202-01-10	Río Punta de Piedra	Bajo	Muy Bajo	Medio
1202-01-11	Quebrada NN2	Alto	Muy Bajo	Muy alto
1202-01-12	Río Cirilo	Moderado	Muy Bajo	Alto
1202-01-13	Quebrada NN3	Alto	Muy Bajo	Muy alto
1202-01-14	Quebrada Tie	Muy Alto	Muy Bajo	Muy alto
1202-01-15	Quebrada NN4	Alto	Muy Bajo	Muy alto
1202-01-16	Río Caimán Nuevo	Bajo	Muy Bajo	Medio
1202-01-17	Quebrada Seca	Alto	Muy Bajo	Muy alto
1202-01-18	Río Totumo	Moderado	Bajo	Alto
1202-01-19	Quebrada Manuela	Muy Alto	Bajo	Alto
1202-01-20	Quebrada La Anguilla	Bajo	Bajo	Medio
1202-01-21	Río Caimán Viejo - Tigre	Bajo	Bajo	Medio

Fuente: Elaboración propia.

Para ambos escenarios tendenciales en condiciones hidrológicas secas o normales, la vulnerabilidad de todo el sistema hídrico de la cuenca Río Turbo - Currulao presentará en una proyección de 10 años un desabastecimiento de agua catalogado como alto a muy alto, siendo el muy alto el de mayor recurrencia. Este índice da cuenta de la fragilidad que continuará presentando la cuenca ante diversas condiciones, como variabilidad climática, intensificación de amenazas, aumento en la demanda de agua o degradación. Los resultados se pueden observar en la Figura 8 y Figura 9.



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
 PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

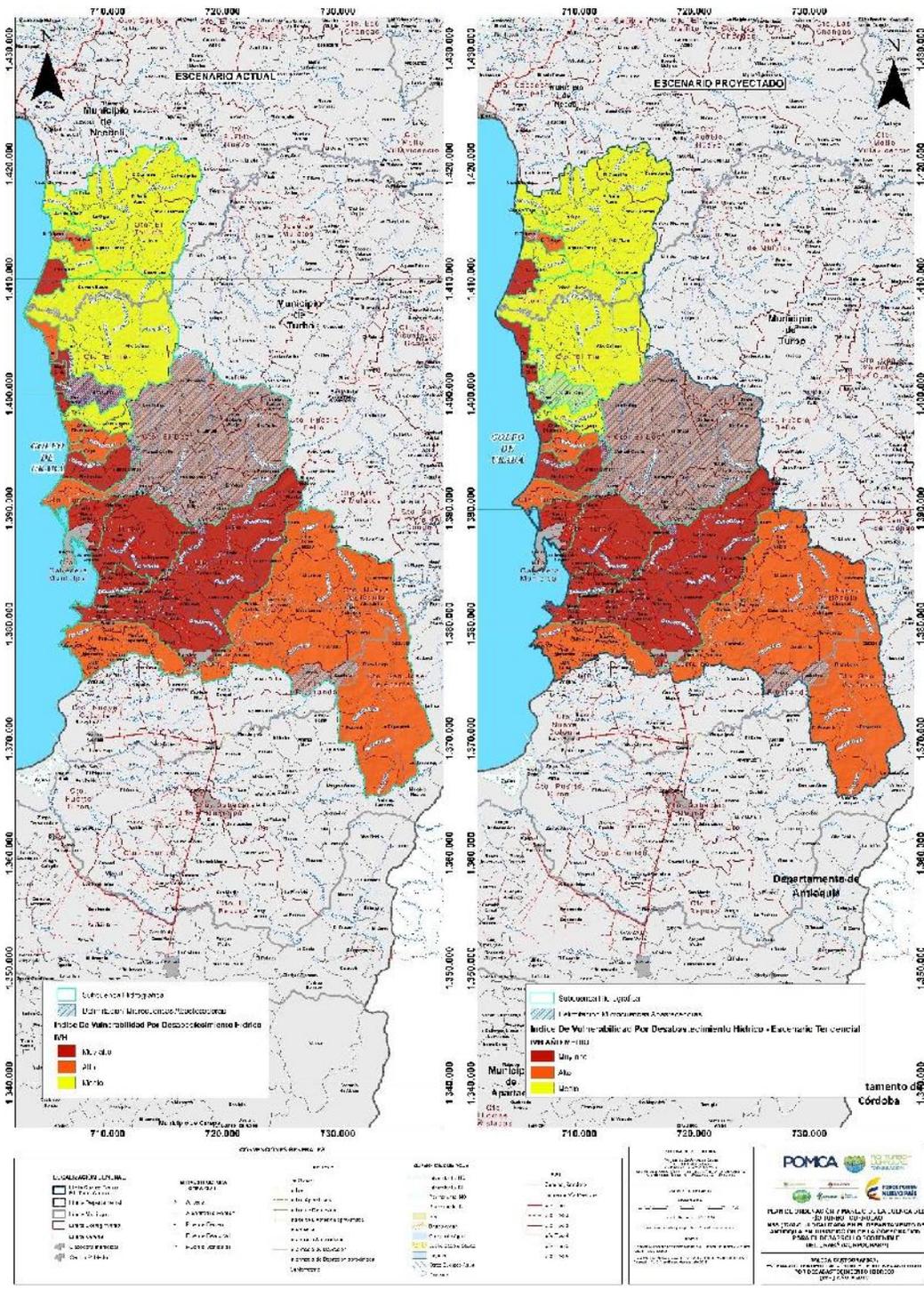


Figura 8. Índice de vulnerabilidad hídrica por desabastecimiento (IVH) actual y proyectado, Año Medio.
 Fuente: Elaboración propia.

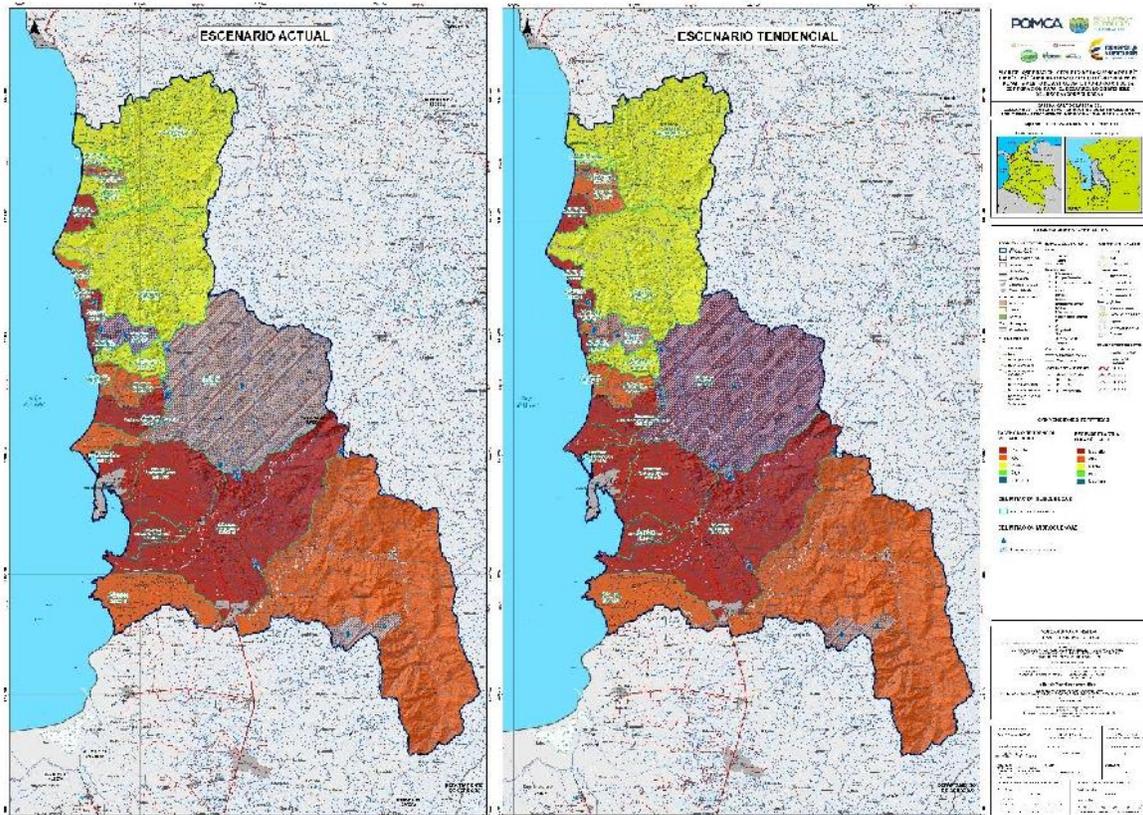


Figura 9. Índice de vulnerabilidad hídrica por desabastecimiento (IVH) actual y proyectado, Año Seco.
Fuente: Elaboración propia.

La demanda hídrica sectorial más representativa en la cuenca Río Turbo - Currulao corresponde a los sectores: Agrícola, Pecuario y doméstico (consumo humano). La manera como se abordó la estimación de la demanda para estos sectores partió de bases de datos de concesiones de agua por parte de la corporación, mapa de coberturas y usos de la tierra y del anuario estadístico de la Gobernación de Antioquia (2015), para la determinación del uso pecuario.

La demanda hídrica del sector agrícola como extracción de agua destinada a suplir el requerimiento hídrico de los cultivos y los pastos, se calcula de manera detallada con los requerimientos específicos de cada cultivo en cada uno de los polígonos definidos como agroclimáticamente homogéneos.

La Cuenca Río Turbo - Currulao, se enfrenta a una oferta de agua que disminuye frente a una demanda creciente, debido a factores como los cambios demográficos y climáticos que también incrementan la presión sobre el recurso hídrico.

Para la Cuenca Río Turbo - Currulao, el agua subterránea suple la necesidad de agua para mantener la oferta en el abastecimiento de agua, que, ante amenazas, como periodos largos de estiaje o eventos como el Fenómeno del Niño, podría generar riesgos de desabastecimiento.



El agua subterránea en la cuenca, es aprovechada para diferentes usos, entre los que se encuentran: el riego para la agricultura (cultivos de banano) y suministro de agua potable para el abastecimiento de los municipios que se encuentran dentro de la cuenca.

Los cultivos más representativos cartografiados en el mapa de Coberturas de la tierra son Plátano y Banano que abarcan un área de 104 Km² de la cuenca en ordenación. La estimación de la demanda potencial de dichos cultivos se realizó calculando las necesidades de riego de los diferentes tipos de cultivos, multiplicado por el número de hectáreas sembradas durante el año de evaluación y un coeficiente de cultivo que para el efecto fue $K_c=1$.

Para calcular las necesidades de riego se utilizó la escorrentía o lámina de agua obtenida para cada uno de los periodos definidos (normal y seco), esto básicamente es la oferta hídrica total. Lo anterior se resume en la lámina de agua resultante para condiciones secas y promedio multianuales, multiplicada por el área de cultivo.

3.1.2.7 Índice de alteración potencial a la calidad del agua (IACAL)

Partiendo de que el Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua refleja la vulnerabilidad a la contaminación que tienen las subcuencas debido a las actividades productivas allí desarrolladas, se realiza el análisis prospectivo de este índice con la proyección o el escenario futuro de las cargas contaminantes de los diferentes sectores económicos presentes en cada subcuenca, con el fin de deducir una tendencia en la presión ejercida por las actividades productivas en un periodo de diez años.

Adicional a esto, se contempla el escenario de cambio climático propuesto por el IDEAM para el departamento de Antioquia, en el cual, la precipitación aumenta 6,92% para el periodo 2011-2040. Este aumento se tendrá en cuenta para la oferta hídrica, la cual se aumentará en el mismo porcentaje para el escenario futuro, partiendo de que la precipitación y oferta hídrica están directamente relacionadas.

Tal como se presentó en la fase de Diagnóstico, de acuerdo con el mapa de coberturas y usos actuales de la tierra y el análisis económico, los principales sectores de la cuenca son:

Tal como se presentó en la fase de Diagnóstico, de acuerdo con el mapa de coberturas y usos actuales de la tierra y el análisis económico, los principales sectores de la cuenca son:

- ganadería de bovinos, los pastos limpios representan aproximadamente el 36,5% de la cuenca
- agricultura de plátano y banano, actividad presente en la mayoría de las subcuencas y que además constituye la agroindustria de la cuenca.
- sector doméstico, representado por los centros poblados más importantes de la cuenca, que generan vertimientos a las fuentes hídricas por la carencia de servicio de alcantarillado en la cuenca.

El sector industrial y minero no se tienen en cuenta debido a que no son representativos en la cuenca, tal como se dijo en el análisis económico de la fase de diagnóstico.



Se resalta que la estimación de las cargas contaminantes será la misma utilizada en la fase de Diagnóstico, donde se expusieron también las falencias para su adecuada estimación, relacionadas con que no se cuenta con la suficiente información sobre vertimientos en la cuenca y que solo se tiene el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos de la zona urbana de Turbo, que además se considera desactualizado pues fue formulado hace ocho años; con lo que se evidencia nuevamente que no se cuenta con información sobre cargas contaminantes de la totalidad de la cuenca.

Es por esto, que los cálculos no se pudieron realizar conforme a la metodología establecida en el Estudio Nacional del Agua 2010 y en cambio, se realizaron a partir de cargas contaminantes teóricas encontradas en la literatura y adaptadas para el área de la cuenca.

Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación, se presenta la metodología de estimación de las cargas contaminantes proyectadas a un periodo de diez años de cada actividad económica. Las cargas contaminantes se estimaron para las variables de interés propuestas en la Guía Técnica para la Formulación de POMCAS: Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Nitrógeno Total (NT) y Fósforo Total (PT) (Ver Anexos Prospectiva V2/Anexo 7. Estimación de cargas contaminantes):

3.1.2.7.1 Proyección de cargas contaminantes

- Proyección sector doméstico

Para la estimación de las cargas contaminantes proyectadas del sector doméstico se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

- Tal como se hizo en la fase de Diagnóstico, para la estimación de cargas contaminantes de este sector, se siguió la metodología del ENA 2010 (IDEAM, 2010). Se consultaron en la literatura sugerida por dicho estudio los factores de vertimiento cuando se tiene alcantarillado y pozo séptico. Cabe resaltar que el servicio de acueducto se presta para el único casco urbano de la cuenca, municipio de Turbo; la zona rural carece de este servicio público (Economopoulos, 1993).
- Se contempló que para la zona urbana de Turbo (único casco urbano dentro de la cuenca donde se presta el servicio de alcantarillado), la cobertura para 2027 sería de 60% (actualmente es de 35%).
- Según el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del municipio de Turbo, se estima que, con nuevas obras, el porcentaje de remoción del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales sea de 85%, por lo tanto, para el escenario tendencial se asumió ese porcentaje de remoción de carga contaminante.
- Se realizó la proyección de la población a 2027 por medio del método exponencial.
- Tal como se hizo en la fase de Diagnóstico, se asumió que la población que no está conectada al servicio de alcantarillado cuenta con pozo séptico.



- Proyección sector pecuario - ganadería de bovinos

Como se explicó en la fase de Diagnóstico del presente POMCA, la estimación de las cargas contaminantes provenientes de la actividad ganadera se realizó a partir de la concentración de la variable de interés en [mg/l] multiplicada por un caudal teórico en [l/s], ya que no se contó con información sobre el centro de sacrificio de este sector y no se encontraron valores de referencia para la actividad de cría de ganado en la literatura consultada.

Por tal motivo, se tomaron valores de referencia encontrados en la literatura para las concentraciones promedio en un efluente de una planta de sacrificio, aunque es importante resaltar que se tomó sólo un porcentaje de la concentración (20%), teniendo en cuenta que la actividad desarrollada de manera general en toda la cuenca es el pastoreo extensivo e intensivo. El caudal se estimó como un caudal teórico tomado a partir de las concesiones otorgadas por la Autoridad Ambiental para dicha actividad, teniendo en cuenta las áreas de pastos limpios de cada subcuenca; es decir, se hizo una relación lineal del caudal concesionado en una subcuenca con el área de pastos y así se halló un caudal teórico para realizar la estimación de las cargas contaminantes.

Teniendo claro lo anterior, se procedió a estimar las cargas contaminantes de dicho sector proyectadas al año 2027; la proyección se hizo con base en el análisis multitemporal desarrollado en la fase de Diagnóstico, donde se dice que, en los últimos 8 años, el área de pastos aumentó un 10%, por lo que para el escenario tendencial se trabajará con ese valor, asumiendo que la tendencia siga igual.

Para la estimación, se asume entonces que el caudal concesionado para esta actividad aumentará en la misma proporción que el área, es decir, 10%. Teniendo en cuenta que la carga contaminante es igual a la concentración multiplicada por el caudal, se tiene que un mayor caudal, se traduce en un mayor valor total de carga contaminante en la subcuenca. En la Tabla 21 se presenta la proyección de área y caudal de acuerdo con lo anterior:

Tabla 21. Proyección a 2027 de las áreas de ganadería y caudal concesionado para la actividad ganadería de bovinos.

SUBCUENCA	ÁREA ACTUAL (HA)	ÁREA PROYECTADA (HA)	Q CONCESIONADO ACTUAL (L/S)	Q CONCESIONADO PROYECTADO (L/S)
Río Currulao	6280,32	6908,35	5,44	5,98
Río Guadualito	5126,24	5638,86	4,44	4,88
Quebrada Guadualito	333,91	367,30	0,29	0,32
Quebrada El Cuna	2714,67	2986,14	2,35	2,59
Zona Urbana Turbo	340,64	374,71	0,29	0,32
Río Turbo	6807,30	7488,03	5,89	6,48
Quebrada Aguas Claras - Estorbo	767,80	844,58	0,66	0,73
Quebrada Cope	481,54	529,69	0,42	0,46
Quebrada NN1	98,55	108,41	0,09	0,09
Río Punta de Piedra	508,15	558,96	0,44	0,48
Quebrada NN2	33,44	36,78	0,03	0,03
Río Cirilo	366,81	403,49	0,32	0,35



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO - CURRULAO

SUBCUENCA	ÁREA ACTUAL (HA)	ÁREA PROYECTADA (HA)	Q CONCESIONADO ACTUAL (L/S)	Q CONCESIONADO PROYECTADO (L/S)
Quebrada NN3	51,35	56,48	0,04	0,05
Quebrada Tié	113,41	124,75	0,10	0,11
Quebrada NN4	85,94	94,53	0,07	0,08
Río Caimán Nuevo	1058,26	1164,08	0,92	1,01
Quebrada Seca	226,89	249,58	0,20	0,22
Río Totumo	550,08	605,09	0,48	0,52
Quebrada Manuela	284,25	312,67	0,25	0,27
Quebrada La Anguilla	324,12	356,53	0,28	0,31
Río Caimán Viejo - Tigre	5998,75	6598,62	5,19	5,71

Fuente: Elaboración propia.

- Proyección sector agricultura plátano y banano

Como se explicó en la fase de Diagnóstico, la carga contaminante proveniente del sector agrícola, se estimó con base en bibliografía encontrada para cultivos de plátano y banano en el departamento de Magdalena, valores que se tomaron como teóricos para la estimación de cargas contaminantes de la cuenca Río Turbo - Currulao, teniendo en cuenta el área cultivada. Para las variables DBO₅ y DQO, se tomó la concentración límite permisible para actividades de agricultura de plátano y banano definida en la norma (resolución 631 de 2015), debido a que no se encontró información al respecto en la literatura consultada; dicha concentración se multiplicó por un caudal teórico, tomado a partir de las concesiones otorgadas por la Autoridad Ambiental para dicha actividad, teniendo en cuenta las áreas de cada subcuenca.

A partir del análisis multitemporal de la fase de Diagnóstico, se estableció que, en los últimos 8 años, la cobertura de cultivos de plátano y banano aumentó 2%, tendencia que se asume, se mantendrá para el escenario prospectivo a 2027. Como la relación hecha con el caudal y el área es lineal, se asume que el caudal concesionado también tendrá un aumento de 2% para el 2027. Así, en la Tabla 22 se presentan las proyecciones de las áreas de cultivos de banano y plátano y de los caudales concesionados, con el fin de obtener las cargas contaminantes proyectadas del sector agrícola.

Tabla 22. Proyección a 2027 de las áreas de agricultura y caudal concesionado para la actividad agrícola de plátano y banano.

SUBCUENCA	ÁREA ACTUAL (HA)	ÁREA PROYECTADA (HA)	Q CONCESIONADO ACTUAL (L/S)	Q CONCESIONADO PROYECTADO (L/S)
Río Currulao	3739,14	3813,93	3,20	3,26
Río Guadualito	2919,34	2977,72	2,50	2,55
Quebrada Guadualito	581,54	593,17	0,50	0,51
Quebrada El Cuna	823,30	839,76	0,70	0,72
Zona Urbana Turbo	478,12	487,68	0,41	0,42
Río Turbo	645,52	658,43	0,55	0,56
Quebrada Aguas Claras - Estorbo	391,66	399,49	0,34	0,34
Quebrada Cope	108,66	110,83	0,09	0,09
Quebrada NN1	47,47	48,42	0,04	0,04
Río Punta de Piedra	4,08	4,16	0,00	0,00
Quebrada NN2	44,21	45,09	0,04	0,04
Río Cirilo	9,16	9,34	0,01	0,01
Quebrada NN3	82,64	84,29	0,07	0,07



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

SUBCUENCA	ÁREA ACTUAL (HA)	ÁREA PROYECTADA (HA)	Q CONCESIONADO ACTUAL (L/S)	Q CONCESIONADO PROYECTADO (L/S)
Quebrada Tié	0,06	0,06	0,00	0,00
Quebrada NN4	81,89	83,53	0,07	0,07
Río Caimán Nuevo	177,67	181,22	0,15	0,16
Quebrada Seca	204,77	208,86	0,18	0,18
Río Totumo	14,59	14,88	0,01	0,01
Quebrada Manuela	0,00	0,00	0,00	0,00
Quebrada La Anguilla	0,00	0,00	0,00	0,00
Río Caimán Viejo - Tigre	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Elaboración propia.

- Cargas contaminantes proyectadas

Una vez aplicada la metodología para la estimación de cargas contaminantes para los sectores económicos representativos de la cuenca, se obtuvo que para el escenario tendencial al año 2027, el mayor aporte de contaminantes está dado por la actividad agrícola con los sólidos suspendidos totales (Gráfico 8), resultado que sigue la tendencia actual en cuanto al sector que más aporta, pero que presenta una diferencia en la cantidad de carga aportada, debido al aumento del área donde se realiza la actividad, tal como se muestra en la Tabla 23.

La agricultura entonces genera gran presión sobre las fuentes hídricas de la cuenca, especialmente con los sólidos suspendidos totales, que suelen llegar a las corrientes de agua y ser agentes contaminantes de éstas. Se resalta también el aporte significativo del sector doméstico a las cargas contaminantes, debido al crecimiento poblacional que se prevé tendrá la región donde se encuentra ubicada la cuenca.

Tal como se mencionó en la fase de Diagnóstico, es de anotar que las cargas contaminantes de las actividades agrícolas y pecuarias se realizaron con base en información de referencia, por lo que podrían no representar las condiciones reales de la cuenca, sin embargo, se da una idea aproximada de su situación.

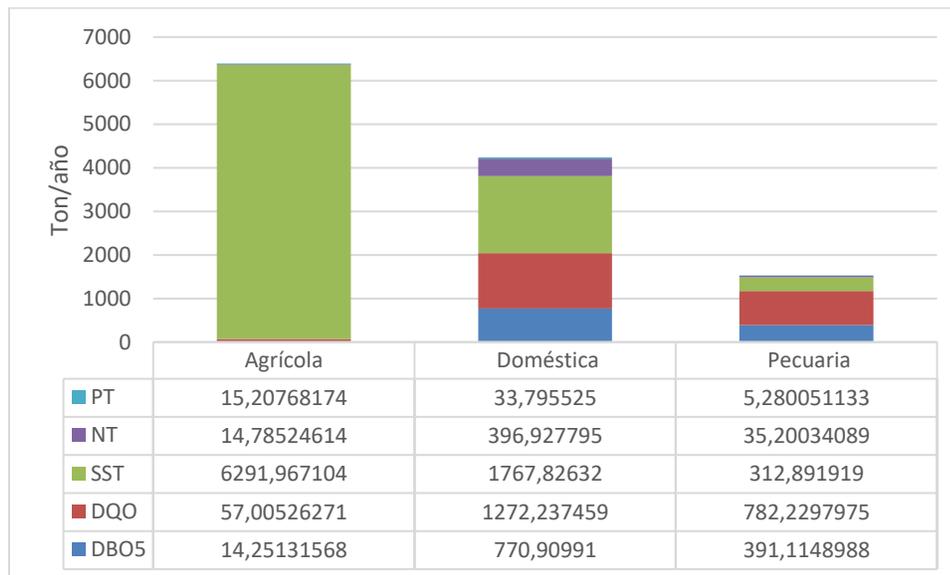


Gráfico 8. Carga contaminante por actividad productiva – Proyectada a 2027.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23. Cargas contaminantes por sector productivo proyectadas a 2027.

	ESCENARIO ACTUAL			ESCENARIO TENDENCIAL		
	Agrícola ton/año	Doméstico ton/año	Pecuario ton/año	Agrícola ton/año	Doméstico ton/año	Pecuario ton/año
DBO5	13,97	737,57	355,56	14,25	770,91	391,11
DQO	55,89	1220,50	711,12	57,01	1272,24	782,23
SST	6168,60	1689,69	284,45	6291,97	1767,83	312,89
NT	14,50	375,38	32,00	14,79	396,93	35,20
PT	14,91	32,43	4,80	15,21	33,80	5,28

Fuente: Elaboración propia.

3.1.2.7.2 Proyección Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL)

Una vez proyectadas las cargas contaminantes para las 21 subcuencas jerarquizadas del POMCA Río Turbo - Currulao, se procedió a estimar el Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua para año medio y año seco (Ver Anexos Prospectiva V2/Anexo 8. Estimación IACAL) conforme a la metodología presentada por el IDEAM y ajustada en el año 2013 por (Orjuela & López, 2013). En primer lugar, se estimó el $IACAL_{ijt}$ tal y como se observa en la Ecuación 1; éste se calculó para cada una de las variables de calidad evaluadas (DBO, DQO, SST, NT Y PT).

Ecuación 1. Estimación de la carga de la variable i ponderada por la oferta hídrica.

$$IACAL_{ijt \text{ año medio y año seco}} = \frac{C_{cijt}}{O_{\text{año medio y año seco}}}$$



Donde,

$IACAL_{ijt}$ Son las estimaciones de las cargas de la variable de calidad i que se puede estar vertiendo a la subcuenca j durante el período de tiempo t ponderado por la oferta hídrica estimada para un año medio o un año seco.

Cc_{ijt} Es la carga de la variable i que se puede estar vertiendo a la subcuenca j durante el periodo de tiempo t .

$O_{año\ medio\ y\ seco}$ Son, respectivamente, la oferta hídrica estimada para un año medio y para un año seco.

Los resultados del $IACAL_{ijt}$, se evaluaron en los rangos presentados en la hoja metodológica del índice (Orjuela & López, 2013) y de acuerdo a esto, se obtuvo el *catiacal* para cada variable de calidad de cada subcuenca; luego, se aplicó la Ecuación 2 para determinar el Índice de Alteración Potencial de cada subcuenca.

Ecuación 2. Índice de alteración potencial de la calidad del agua.

$$IACAL_{jt-año\ medio\ y\ año\ seco} = \frac{\sum_{i=1}^n catiacal_{ijt-año\ medio\ y\ año\ seco}}{n}$$

Donde,

$IACAL_{jt-año\ medio\ y\ año\ seco}$ Es el índice de alteración potencial de la calidad del agua de una subcuenca j durante el período de tiempo t , evaluado para una oferta hídrica propia de un año medio y seco respectivamente.

$CATIACAL_{ijt-año\ medio\ y\ año\ seco}$ Es la categoría de clasificación de la vulnerabilidad por la potencial alteración de la calidad del agua, que representa el valor de la presión de la carga estimada de la variable de calidad i que se puede estar vertiendo a la subcuenca j durante el período de tiempo t dividido por la oferta hídrica propia de un año medio y seco respectivamente.

n

Es el número de variables de calidad involucradas en el cálculo del indicador; n es igual a 5.

Los resultados obtenidos para el índice proyectado en año medio y año seco se muestran en la Tabla 24, Figura 10 y Tabla 25, Figura 11 respectivamente:

Tabla 24. Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua -IACAL Año medio, Proyectado a 2027.

Subcuenca	Escenario actual			Escenario tendencial		
	IACAL	Categoría de clasificación	Calificación de la presión	IACAL	Categoría de clasificación	Calificación de la presión
Río Currulao	3,8	4	ALTA	4	4	ALTA
Río Guadualito	4	4	ALTA	4	4	ALTA
Quebrada Guadualito	3,8	4	ALTA	3,8	4	ALTA
Quebrada El Cuna	4	4	ALTA	4	4	ALTA



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

Subcuenca	Escenario actual			Escenario tendencial		
	IACAL	Categoría de clasificación	Calificación de la presión	IACAL	Categoría de clasificación	Calificación de la presión
Zona Urbana Turbo	5	5	MUY ALTA	5	5	MUY ALTA
Río Turbo	3,2	3	MEDIA-ALTA	3,2	3	MEDIA-ALTA
Quebrada Aguas Claras - Estorbo	3,6	4	ALTA	3,6	4	ALTA
Quebrada Cope	3,6	4	ALTA	3,6	4	ALTA
Quebrada NN1	3,6	4	ALTA	3,6	4	ALTA
Río Punta de Piedra	2,8	3	MEDIA-ALTA	2,8	3	MEDIA-ALTA
Quebrada NN2	3,6	4	ALTA	3,6	4	ALTA
Río Cirilo	2,6	3	MEDIA-ALTA	2,6	3	MEDIA-ALTA
Quebrada NN3	3,6	4	ALTA	3,6	4	ALTA
Quebrada Tié	2,8	3	MEDIA-ALTA	2,8	3	MEDIA-ALTA
Quebrada NN4	4	4	ALTA	4	4	ALTA
Río Caimán Nuevo	2,8	3	MEDIA-ALTA	3	3	MEDIA-ALTA
Quebrada Seca	3,6	4	ALTA	3,6	4	ALTA
Río Totumo	3,2	3	MEDIA-ALTA	3,2	3	MEDIA-ALTA
Quebrada Manuela	5	5	MUY ALTA	5	5	MUY ALTA
Quebrada La Anguilla	3,2	3	MEDIA-ALTA	3,4	3	MEDIA-ALTA
Río Caimán Viejo - Tigre	3	3	MEDIA-ALTA	3	3	MEDIA-ALTA

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25. Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua -IACAL Año seco, Proyectado a 2027.

Subcuenca	Escenario actual			Escenario tendencial		
	IACAL	Categoría de clasificación	Calificación de la presión	IACAL	Categoría de clasificación	Calificación de la presión
Río Currulao	5	5	MUY ALTA	5	5	MUY ALTA
Río Guadualito	5	5	MUY ALTA	5	5	MUY ALTA
Quebrada Guadualito	5	5	MUY ALTA	5	5	MUY ALTA
Quebrada El Cuna	5	5	MUY ALTA	5	5	MUY ALTA
Zona Urbana Turbo	5	5	MUY ALTA	5	5	MUY ALTA
Río Turbo	5	5	MUY ALTA	5	5	MUY ALTA
Quebrada Aguas Claras - Estorbo	5	5	MUY ALTA	5	5	MUY ALTA
Quebrada Cope	5	5	MUY ALTA	5	5	MUY ALTA
Quebrada NN1	5	5	MUY ALTA	5	5	MUY ALTA
Río Punta de Piedra	5	5	MUY ALTA	5	5	MUY ALTA
Quebrada NN2	5	5	MUY ALTA	5	5	MUY ALTA
Río Cirilo	4,6	5	MUY ALTA	4,6	5	MUY ALTA
Quebrada NN3	5	5	MUY ALTA	5	5	MUY ALTA
Quebrada Tié	5	5	MUY ALTA	5	5	MUY ALTA
Quebrada NN4	5	5	MUY ALTA	5	5	MUY ALTA
Río Caimán Nuevo	4,8	5	MUY ALTA	5	5	MUY ALTA
Quebrada Seca	5	5	MUY ALTA	5	5	MUY ALTA
Río Totumo	5	5	MUY ALTA	5	5	MUY ALTA
Quebrada Manuela	5	5	MUY ALTA	5	5	MUY ALTA
Quebrada La Anguilla	5	5	MUY ALTA	5	5	MUY ALTA
Río Caimán Viejo - Tigre	5	5	MUY ALTA	5	5	MUY ALTA

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa, los resultados reflejan que, en un escenario tendencial a diez años, el Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua, no presenta variación en la calificación de la presión; y aunque en algunas subcuencas sí se ve un cambio en el



resultado del IACAL, éste no deja de estar en los mismos rangos actuales, por lo tanto, su calificación no cambia.

Este hecho sugiere que el aumento en las cargas contaminantes de las subcuencas en el escenario futuro contemplado no es tal que se ejerza más presión sobre el recurso hídrico de la que ya se tiene, es decir, con el aumento de cargas contaminantes contemplado, la presión sobre el recurso hídrico será igual en el año 2027.

De acuerdo con los resultados, las subcuencas más afectadas en año medio son Zona Urbana de Turbo y Quebrada La Manuela, con IACAL Muy Alto, esto es debido en gran parte a la presión ejercida por el sector doméstico, ya que en la primera, se encuentra el casco urbano del municipio de Turbo, generador de gran cantidad de carga contaminante y en la segunda, está uno de los centros poblados más importantes de la cuenca como es El Totumo, y además también tiene gran presión del sector ganadería de bovinos.

Aunque la proyección para la zona urbana de Turbo se realizó contemplando mayor cobertura del servicio de alcantarillado (60%) y mayor remoción de carga contaminante por parte de la planta de tratamiento (85%), se observa que esta variación no cambia el resultado del índice, por lo que se deberán mejorar mucho más y complementar los sistemas de saneamiento básico del municipio, con el fin de que realicen un efectivo tratamiento de los vertimientos del sector doméstico.

Nuevamente, tal como se evidenció en la fase de Diagnóstico, el 52,38% de la cuenca presenta presión Alta, dicho porcentaje incluye la parte sur de la cuenca, resaltando las subcuencas río Currulao y río Guadualito, donde se tiene gran presión por parte de las actividades productivas, con extensas áreas de cultivos de banano en sus partes bajas y pastoreo semi intensivo en sus partes altas; además de esto, ambas subcuencas poseen centros poblados de importancia que son polos de desarrollo para la cuenca, por lo tanto, es el sector que concentra la mayor cantidad de población y por ende, tiene asociada una presión significativa por los recursos naturales.

Aunque en el escenario tendencial del IACAL se mantendrán las condiciones actuales de la cuenca, no deja de preocupar que algunas de las subcuencas presenten una calificación de la presión Muy Alta incluso en año medio, empeorando para condiciones de año seco cuando baja significativamente la oferta hídrica, por lo tanto, en el futuro se debe considerar un mejoramiento importante de las condiciones de saneamiento de la cuenca, con el fin de tener mejores resultados en los indicadores de este tipo.

Para condiciones hidrológicas de año seco, donde se presenta un déficit de la oferta hídrica para la cuenca, se observa que el IACAL mantiene la tendencia actual, presentando una presión Muy Alta para la totalidad del territorio. Esta situación se debe principalmente a las caídas abruptas de los caudales para todas las subcuencas en condiciones extremas de sequía, con lo cual se presentan problemas de disponibilidad de agua y, por ende, las cargas contaminantes asociadas a las actividades productivas no puedan ser diluidas fácilmente.



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO - CURRULAO

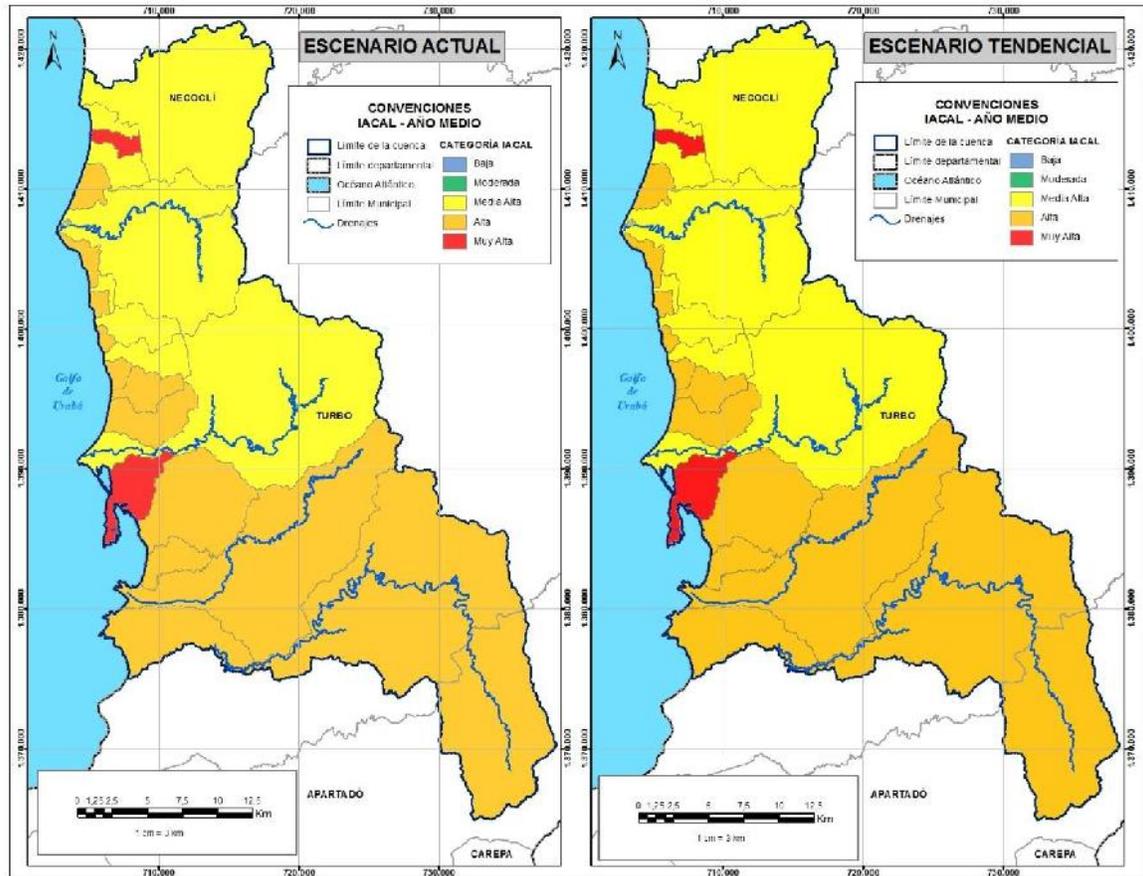


Figura 10. Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL) actual y proyectado, Año Medio.
Fuente: Elaboración propia.

EN ETAPA

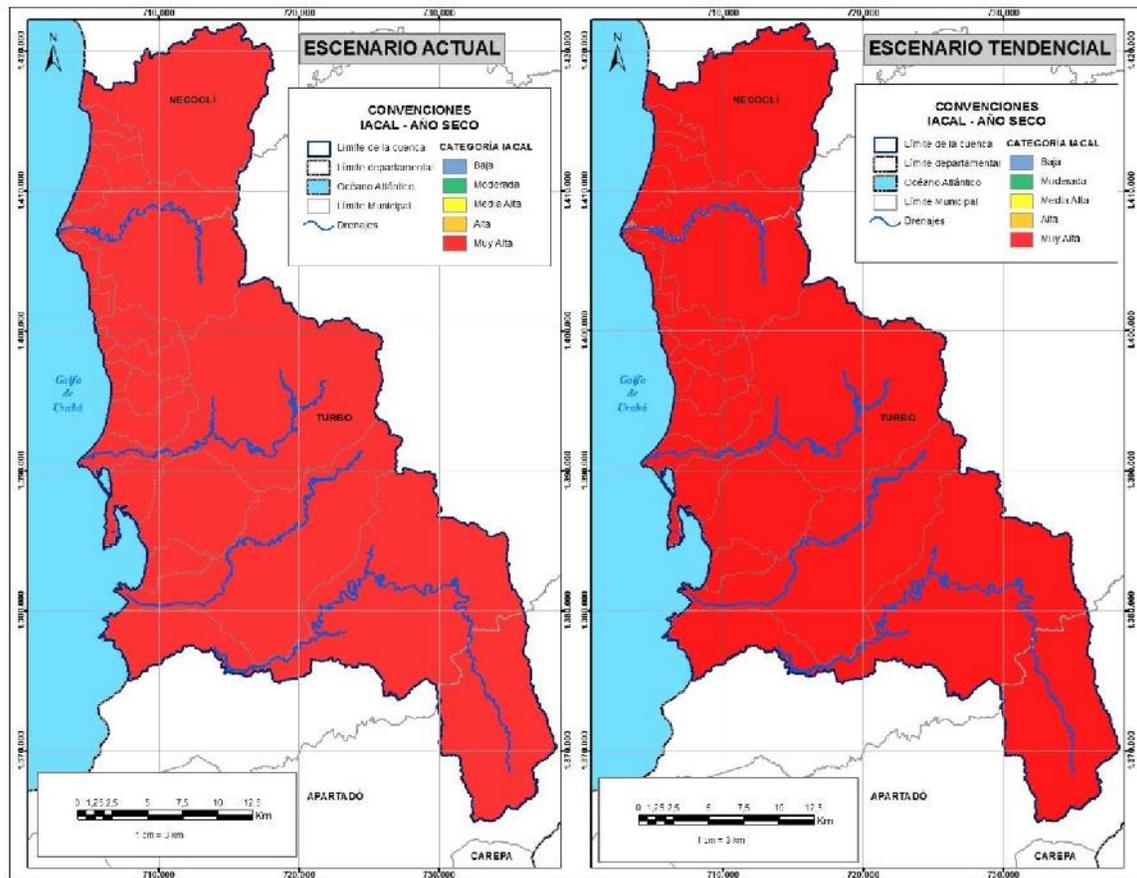


Figura 11. Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL) actual y proyectado, Año Seco.
Fuente: Elaboración propia.

3.1.2.8 Indicador de tasa de cambio de las coberturas de la tierra (TCCN)

La prospección de la tasa de cambio de la cobertura natural se realizó con base en los resultados encontrados del análisis multitemporal y del indicador de la tasa de cambio de las coberturas naturales. Del análisis multitemporal de las coberturas naturales presentes en la zona de estudio de la cuenca Río Turbo - Currulao, realizado para los años 2007 y 2015, se obtuvo una pérdida de vegetación equivalente al 4,69% del área total de la cuenca, representativa en la vegetación secundaria o en transición, cuya pérdida en ese periodo fue del 14,67% de la cobertura original. La vegetación secundaria o en transición es aquella cobertura vegetal originada por el proceso de sucesión que se da luego de una perturbación natural o antrópica (SIATAC, 2010, pág. 54), su pérdida puede estar relacionada a pastos, cultivos u otras coberturas abandonadas que al reutilizarse deben remover la vegetación secundaria en recuperación. Ésta, por ser la más extensa en el área de estudio, 24.810,46 ha, tiene un mayor impacto de cambio, comparado con las otras coberturas naturales, bosque abierto alto, bosque de galería y/o ripario, y pantanos costeros, los cuales no variaron más de un punto porcentual entre el 2007 y el 2015.



La predicción del área de cobertura natural que potencialmente se perderá depende de los factores de transformación. Si se asume que la tasa de pérdida observada se va a mantener a lo largo del tiempo se puede establecer un escenario (i.e. número de hectáreas perdidas por año). Por otra parte, la pérdida de bosque ocurre generalmente en los sitios contiguos a donde ocurrió, por lo cual se puede asumir que las hectáreas que se espera perder en un año probablemente estén ubicadas en las áreas adyacentes a los sitios de pérdida actual. A partir de estos dos supuestos se establece un modelo simple, donde cada sitio de pérdida del último período de medición establece la ubicación y la tasa de pérdida estableciendo para cada uno la cantidad de área adyacente que se predice como pérdida potencial. La tasa de pérdida es el área perdida entre dos momentos de medición. Siguiendo esta línea, se tiene que, al realizar la prospección para todas las coberturas naturales en conjunto y utilizando la tasa de cambio explícita en el espacio como entrada al modelo predictivo, el resultado tiene dos implicaciones: i) Las tasas de cambio de cada tipo de cobertura es influenciada por las coberturas adyacentes, ii) la cobertura dominante en la matriz guiará la prospección.

Para realizar este procedimiento los polígonos de coberturas naturales son convertidos en formato raster, adjudicando a cada celda si es o no una cobertura natural. Luego, para cada pixel con cobertura natural se tiene una tasa de pérdida asociada que se transforma en la cantidad de pixeles adyacentes a los cuales se les otorga un valor de pérdida. La cantidad de pixeles seleccionados dependen de una categorización de la tasa de pérdida: 1 = 0.25ha (4 pixeles), 2 = 0.5ha (8 pixeles) y 3 = 2ha (32 pixeles). Esta cantidad de pixeles se pierde para un año (ver Figura 12). Teniendo en cuenta que la prospección se realiza para el año 2027, el procedimiento se repite 10 veces, es decir el número de años del periodo definido. El crecimiento del área de pérdida potencial crece de manera exponencial cada año, ya que cada celda nueva también es incluida en la nueva prospección. Sin embargo, la tasa de pérdida sí es similar a la de la celda original.



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
 PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

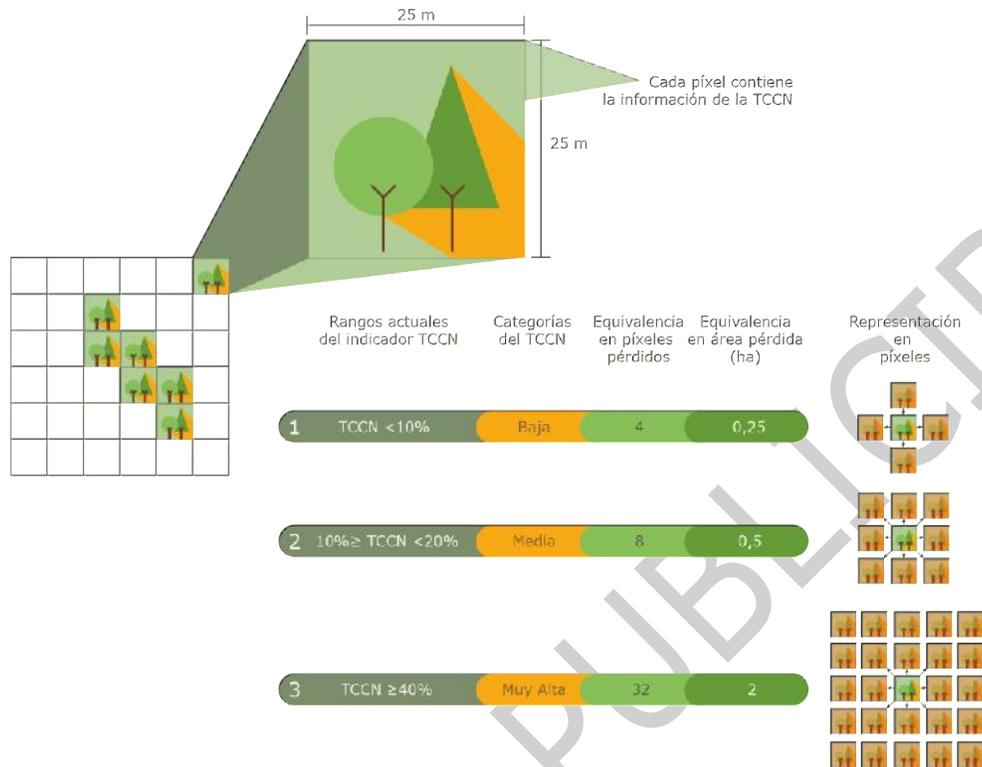


Figura 12. Esquema metodológico para definir la prospección de la pérdida de coberturas naturales según la tasa de cambio de cobertura natural.
 Fuente: Elaboración propia.

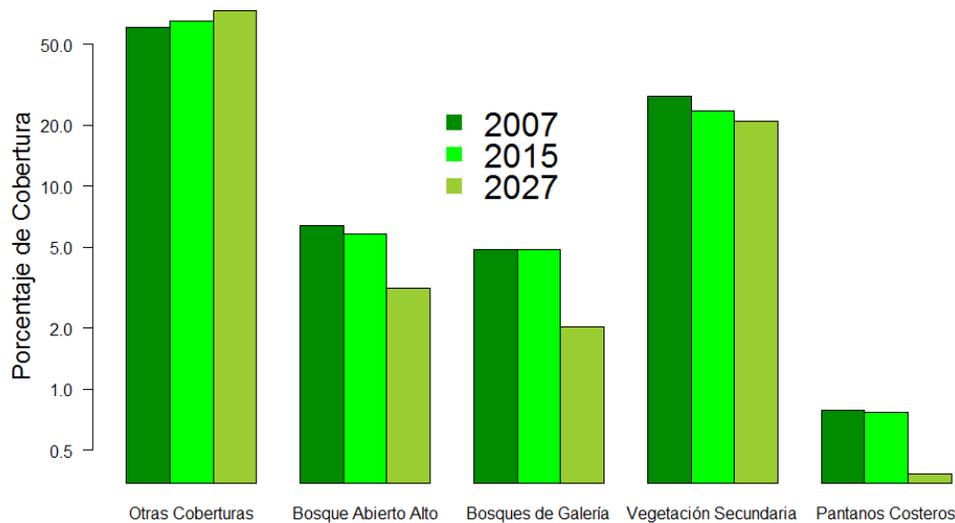


Figura 13. Porcentaje de área por cobertura en diferentes años, 2007, 2015 y 2027. El área de cobertura para 2027 es el resultado de la prospección, siendo este dependiente del modelo aplicado y la tasa de cambio en el periodo 2007-2015.
 Fuente: Elaboración propia.



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

La cobertura natural dominante es la vegetación secundaria o en transición, que a su vez tiene la mayor tasa de cambio, Figura 13. Adicionalmente, se encuentra ampliamente distribuida entre las otras coberturas naturales permitiendo conectividad entre diferentes áreas boscosas de la región, como lo muestra el análisis de fragmentación. Esto tiene implicaciones sobre los cambios de cobertura proyectados a 2027: i) Las coberturas de bosques de galería y pantanos costeros que tenían tasas de cambio relativamente bajas, entre 2-5%, incrementan casi 10 veces (ver Tabla 26), debido a la cercanía con la vegetación secundaria y su poca dominancia dentro del paisaje (p. ej. los pantanos costeros solo ocupan el 0,7% de la cuenca en 2007). Por lo cual, dos ecosistemas estratégicos como son los bosques de galería (encargados de mantener el régimen de los cuerpos de agua) y los pantanos costeros, son frágiles a la pérdida de coberturas en los próximos 12 años. ii) La pérdida de cobertura boscosa es menos rápida que la de otras coberturas, pero puede tener implicaciones grandes en la conectividad y calidad del hábitat. Es decir, si esta cobertura es degradada la fragmentación debe incrementar rápidamente y subsecuente a esto la tasa de pérdida debe incrementar. iii) La pérdida de vegetación secundaria se mantiene similar a la observada entre 2007-2015; sin embargo, su efecto sobre otras coberturas es evidente. Adicionalmente, la pérdida de vegetación secundaria implica que las acciones de conservación para permitir la regeneración de los bosques no están siendo adecuadas.

Tabla 26. Estadísticas de cambios de las coberturas naturales, período 2017-2027, en la cuenca Turbo-Currulao, departamento de Antioquia.

Clase de cobertura	Área (ha)	2007	Área (ha)	2015	Área (ha)	2027	Cambio 2007-2015 (%)	Cambio 2015-2027 (%)
Otras coberturas	54135,20		58325,87		66046,48		7,74	13,24
Bosque abierto alto	5720,14		5224,09		2816,12		-8,67	-46,09
Bosques de galería y/o ripario	4373,20		4360,52		1816,69		-0,29	-58,34
Vegetación secundaria o en transición	24810,46		21148,86		18725,56		-14,76	-11,46
Pantanos costeros	709,66		689,33		343,81		-2,86	-50,12

Fuente: Elaboración propia.



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO - CURRULAO

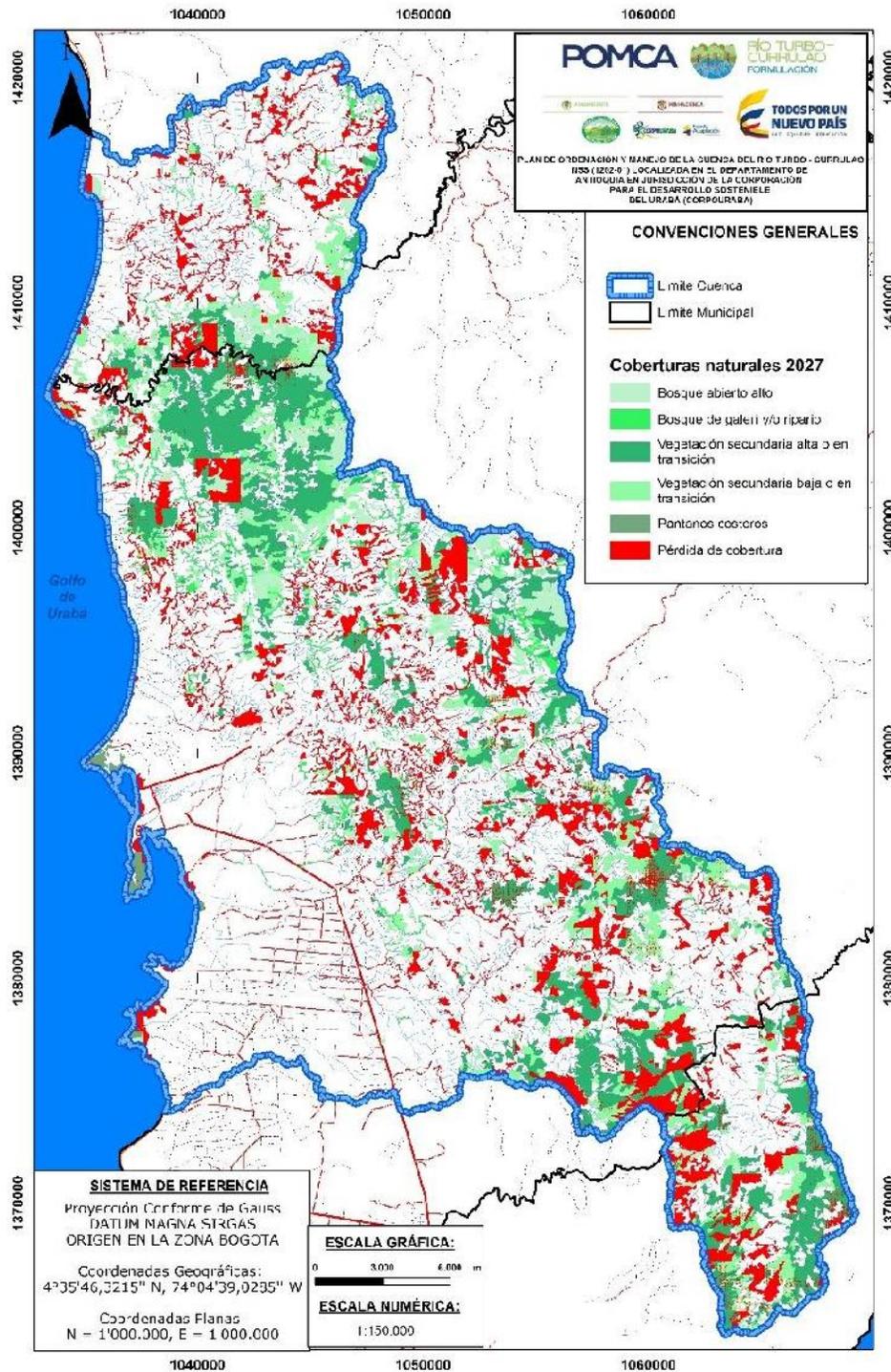


Figura 14. Espacialización de la pérdida de cobertura natural y las remanentes para el 2027.
Fuente: Elaboración propia.



3.1.2.9 Porcentaje de las áreas con conflictos de uso del suelo

El conflicto de uso de la tierra surge de la superposición espacial entre el uso actual de la tierra y su capacidad de uso, lo que permite identificar las áreas donde la tierra está siendo sobreutilizada o subutilizada.

La capacidad de uso de la tierra propone usos biofísicamente apropiados que no ocasionen impactos negativos en el medio ambiente, es decir, que sean sostenibles, mediante el cual se establece disposición de la tierra para un uso agrícola, pecuario, forestal o de conservación. Entre los usos forestales (protector y productor) y de conservación, es decir donde se debe mantener una cobertura vegetal boscosa para proteger el suelo, cubre un área de 14.471,96 ha, correspondiente al 16,11% de la cuenca. Estos suelos tienen en común pendientes muy fuertes, una alta susceptibilidad a la erosión y pedregosidad o, por el contrario, zonas inundables.

Esta situación llevó a analizar el escenario tendencial del conflicto de uso de la tierra puesto que muestra de manera detallada las áreas en donde hay conflictos actuales y futuros por sobreutilización teniendo como base la proyección de cambio de las coberturas forestales (manglares – pantanos costeros, bosque abierto, vegetación secundaria y plantaciones forestales). Se consideró que el conflicto más preocupante en la cuenca es el de sobreutilización porque representa las zonas donde están ocurriendo daños ecológicos y donde se presentan graves pérdidas de los recursos naturales, como el suelo y las aguas. Adicionalmente, se considera que las coberturas vegetales boscosas o en transición son las que mejor conservan estos recursos, por lo que se asumió un uso adecuado cuando estas coberturas están presentes en las zonas con uso principal, uso potencial o capacidad de uso de sistema forestal productor, sistema forestal protector o áreas para la conservación, recuperación de la naturaleza o recreación; por el contrario, se consideró un conflicto de uso por sobreutilización cuando en las zonas con los usos principales definidos predominan usos agropecuarios (cultivos permanentes intensivos; cultivos permanentes semi-intensivos; cultivos permanentes semi-intensivos con pastoreo extensivo; cultivos permanentes semi-intensivos con pastoreo semi-intensivo; cultivos transitorios extensivos; cultivos transitorios extensivos con pastoreo extensivo; cultivos transitorios extensivos con pastoreo semi-intensivo; cultivos transitorios intensivos; pastoreo extensivo; pastoreo intensivo; pastoreo semi-intensivo; sistemas combinados de agricultura y forestería; sistemas combinados de agricultura, ganadería y forestería; y sistemas combinados de ganadería y forestería) y cuando en estas mismas áreas se proyecta una pérdida en la cobertura boscosa en el escenario tendencial.

Esta variable complementa al indicador de TCCN porque evidencia las áreas más críticas en donde la pérdida de la cobertura boscosa tiene un efecto más intenso sobre los recursos naturales y la provisión de bienes y servicios ambientales que estas coberturas ofrecen.

Las estimaciones tendenciales arrojan un gran incremento en las áreas totales con conflicto de uso por sobreutilización en la subcuenca del río Currulao, donde se espera que 1.506 ha pasen de un uso adecuado a una sobreutilización dentro de 10 años (de 2.837,37 a 4.343,55 ha; incremento del 53%). En otras subcuencas como la del río Caimán Nuevo y la del río Turbo se espera un incremento importante en las áreas sobreutilizadas con 131 ha (de 199,25 a 329,99 ha; incremento del 66%) y 291 ha (de



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

1.257,37 a 1.548,71 ha; incremento del 32%), respectivamente sumadas a las áreas de cada subcuenca que actualmente se encuentran en conflicto por sobreutilización. Finalmente, en toda la cuenca se prevé que 2.048 ha que actualmente no presentan conflicto de uso pasen a estar sobreutilizadas, lo que representa un aumento en área sobreutilizada del 31% (de 6.609,07 a 8.657,26 ha) (Figura 15; Tabla 27).

EN ETAPA DE PUBLICIDAD



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO - CURRULAO

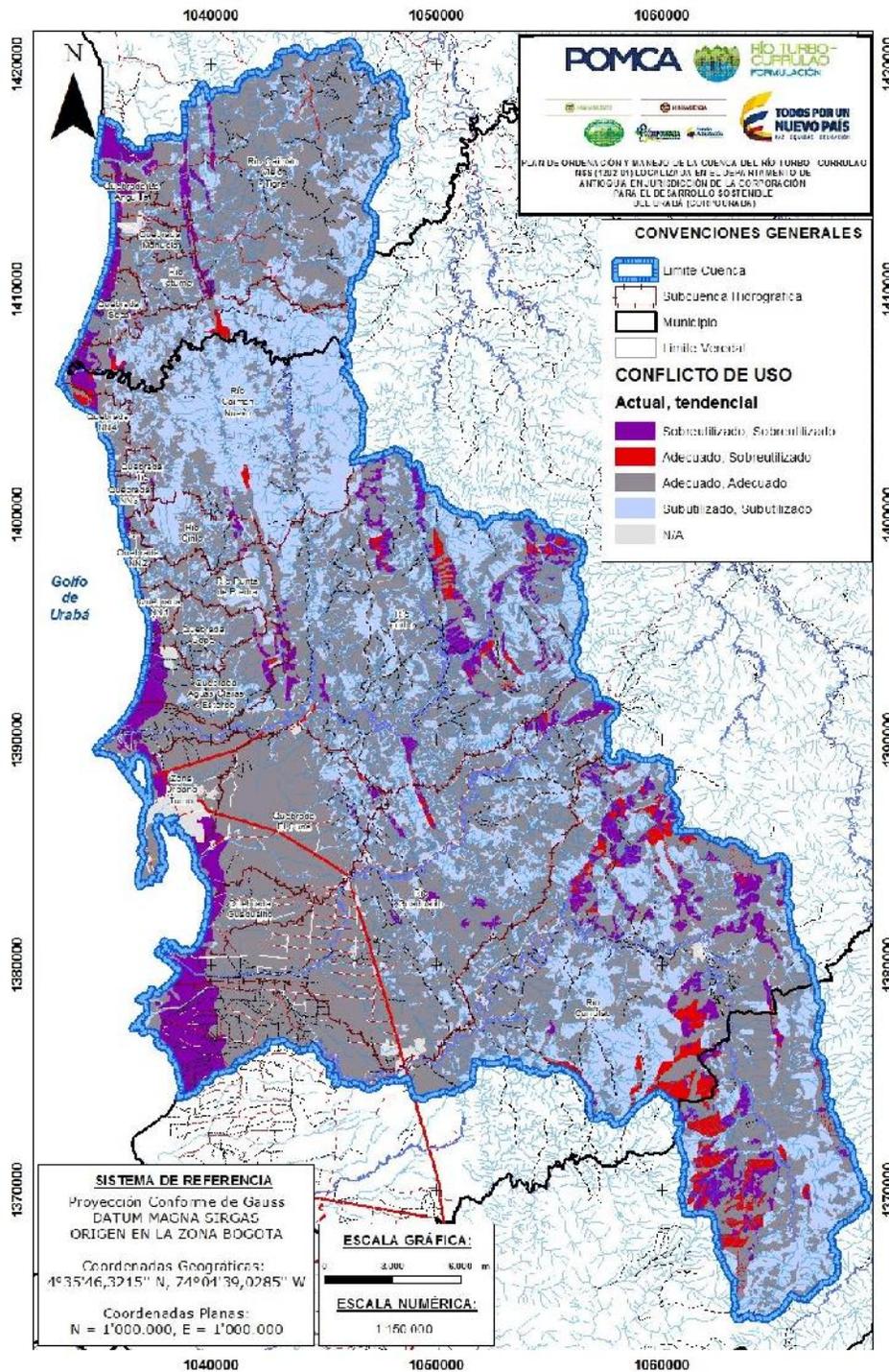


Figura 15. Conflictos de uso de la tierra por sobreutilización, se contrasta el escenario tendencial a 10 años (morado + rojo) con el escenario actual de este conflicto (morado).



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

Tabla 27. Escenario tendencial del conflicto de uso de la tierra por sobreutilización proyectado a 10 años, hallado con base en la tasa de cambio de las coberturas vegetales. * Se refiere al área que actualmente no presenta conflicto de uso por sobreutilización pero que se espera que lo tenga en 10 años.

Subcuenca	Área sobreutilizada proyectada a 10 años (ha)	Área conflicto actual* (ha)	sin Área sobreutilizada actual (ha)	Tasa incremento de áreas sobreutilizadas
Quebrada Aguas Claras - Estorbo	305,50	17,90	287,60	6,2%
Quebrada Cope	36,97	0,00	36,97	0,0%
Quebrada El Cuna	243,18	6,16	237,02	2,6%
Quebrada Guadualito	119,76	0,00	119,76	0,0%
Quebrada La Anguilla	121,46	0,00	121,46	0,0%
Quebrada Manuela	28,96	0,00	28,96	0,0%
Quebrada NN1	52,81	0,00	52,81	0,0%
Quebrada NN2	11,08	0,00	11,08	0,0%
Quebrada NN3	31,39	3,88	27,50	14,1%
Quebrada NN4	76,56	47,57	28,98	164,1%
Quebrada Seca	142,72	2,53	140,19	1,8%
Quebrada Tie	9,50	1,39	8,11	17,1%
Río Caimán Nuevo	329,99	130,74	199,25	65,6%
Río Caimán Viejo - Tigre	479,88	0,67	479,21	0,1%
Río Cirilo	48,46	2,18	46,29	4,7%
Río Currulao	4.343,55	1.506,18	2.837,37	53,1%
Río Guadualito	502,96	37,35	465,60	8,0%
Río Punta de Piedra	3,76	0,00	3,76	0,0%
Río Totumo	90,31	0,00	90,31	0,0%
Río Turbo	1.548,71	291,34	1.257,37	23,2%
Zona Urbana Turbo	129,76	0,30	129,46	0,2%
Total general	8.657,26	2.048,19	6.609,07	31,0%

Fuente: Elaboración propia.

3.1.2.10 Análisis tendencial de los polos atractores y macroproyectos

Para este análisis se partió de la configuración de los escenarios tendenciales seleccionados y priorizados anteriormente, estableciendo para los escenarios prospectivos la posible relación entre los polos atractores y los macroproyectos, en el caso de la Cuenca Río Turbo - Currulao se espera un incremento de la población en la franja occidental de la cuenca considerada como el eje bananero y en donde se ubican los centros poblados de mayor significancia como son: Turbo, Apartado, Currulao y el Totumo, mientras que para la población rural del sector oriental la tasa de crecimiento es negativa.

Dada la alta influencia del centro subregional de Apartado y de los sectores económicos portuarios, la cuenca se especializa en los servicios portuarios y agroindustriales, lo cual es percibido como una potencialidad para las administraciones municipales, con



consecuencias negativas en el sostenimiento de los ecosistemas naturales ya que son sectores con una elevada relación ingresos/mano de obra, en donde se beneficia una pequeña población, y la gran mayoría se dedica a las actividades informales como el comercio ambulante o a actividades de subsistencia en cultivos transitorios y ganadería a pequeña escala. Teniendo en cuenta lo anterior y el escenario tendencial, se espera que la ampliación de la infraestructura portuaria y agroindustrial, genere un cambio acelerado en la dinámica socioambiental de la cuenca, amenazando la capacidad de resiliencia de la misma, por lo tanto, estos polos atractores se convirtiéndose en Aspectos Contribuyentes a la Generación de Amenaza (ACA).

3.1.3 Relaciones funcionales de la cuenca

Desde un punto de vista Urbano-Regional, la cuenca del Río Turbo-Currulao como unidad funcional configura una de las principales centralidades del Urabá, con un gran atractivo a nivel departamental por sus ventajas geoestratégicas, dado que coincide con la mayor parte del territorio municipio de Turbo, permitiéndole ser el foco de numerosas propuestas que con los años se han consolidado en un aumento constante de iniciativas del sector privado, donde se apuesta por una expansión del sector secundario a tasas que superan el 8% anual (Cámara de Comercio de Urabá, 2017). Sin duda, se puede afirmar que la visión a futuro de la cuenca proyecta un territorio donde los diferentes actores sociales configuran una demanda aún mayor de sus bondades ecosistémicas.

Retomando los resultados de la fase de Diagnóstico y la síntesis ambiental, se encontró en tales componentes que las coberturas naturales del territorio de la cuenca se ven significativamente afectadas en función de la distancia a los principales centros poblados. Tal aseveración se sustenta en la dinámica Urbano-Rural, pues la población, las infraestructuras de transporte y tecnologías de producción tienden a concentrarse cerca de los principales centros nucleados de la zona de estudio, entretejiendo una densa red de factores socioeconómicos alrededor del área de influencia de los corregimientos y cabeceras urbanas de la parte baja de la cuenca. Caso contrario, es el paisaje de montaña, donde existen menores presiones sobre los recursos naturales si se toma en cuenta que la pobre dotación en vías y las dificultades en la comunicación con las principales centralidades pueden jugar a favor de la conservación de recursos, dado que los mayores costos de transporte desalientan los sistemas de producción de alta intensidad.

En tendencia, es decir, si continúan invariantes las condiciones presentes y a la luz de un escenario cuyos macroproyectos e inversiones privadas apuestan cada vez más por una dinámica de aglomeración con desarrollos enfocados a una mayor tecnificación, e interacción entre los mercados del interior del país con el exterior, dando como resultado esperado el incremento del déficit en la oferta ambiental de la región dentro del horizonte de tiempo propuesto. Tal escenario hace necesario el diseño de una estrategia de preservación y conservación de recursos más diligente en aras de garantizar un desarrollo sostenible en la región.

3.1.4 Plan Estratégico

Este Plan constituye el principal lineamiento para los POMCAS, por lo tanto, se deben articular sus líneas estratégicas prioritarias del Plan Estratégico, en aras de garantizar un efectivo cumplimiento de las metas propuestas. A continuación, se relacionan las



líneas estratégicas del Plan de la macrocuenca que son relevantes para el POMCA Río Turbo - Currulao, ya que se relacionan con las problemáticas halladas en la cuenca.

- Reducir la presión sobre los ecosistemas naturales remanentes y protección y recuperación de rondas hídricas: Dentro de estas líneas se contempla reducir la presión ejercida sobre los ecosistemas estratégicos en la macrocuenca y clasificarlos como de interés ambiental por los servicios ecosistémicos que prestan al territorio. El POMCA articula este lineamiento en el eje estratégico “estructura ecológica”.
- Aumentar la eficiencia del uso de las áreas dedicadas al sector agropecuario en la cuenca Caribe: Con este lineamiento se pretende reducir la presión sobre los ecosistemas estratégicos por medio de una planeación adecuada de los sistemas productivos, mejoramiento de fincas ganaderas y ordenamiento predial para asegurar la conservación de los recursos naturales asociados a las actividades económicas y productivas. El POMCA incorpora este lineamiento en el eje “Productividad y cadenas de valor”.
- Mantener y mejorar la oferta hídrica en las cuencas abastecedoras de los municipios y priorizar el uso para abastecimiento de consumo humano en los centros urbanos pequeños y medianos: Con este lineamiento se pretende reducir la vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico de los centros poblados, conservando cuencas abastecedoras de acueductos y controlando el uso del agua en actividades productivas; este aspecto se considera especialmente crítico en la cuenca Río Turbo - Currulao y se integrará al POMCA en el eje estratégico “Estructura ecológica” y “Productividad y cadenas de valor”.
- Recuperar la capacidad de amortiguación hidráulica de ecosistemas: En este punto se pretende mejorar las condiciones de ecosistemas asociados a complejos cenagosos para garantizar un mejoramiento de las condiciones hídricas y regulación del régimen hidrológico de la macrocuenca. Este lineamiento se acogerá en el eje “Estructura ecológica”.
- Mantenimiento de infraestructura para el control de fenómenos y desastres asociados al agua: Este lineamiento está enfocado a reducir la exposición y la afectación de la población frente a la ocurrencia de fenómenos y desastres asociados al agua; se articulará a la línea estratégica “Gestión del Riesgo”.

Garantizar que la carga contaminante no limite el uso del agua en las subzonas hidrográficas: El objetivo de este lineamiento es priorizar inversiones en soluciones de tratamiento de agua residual para municipios donde las metas de calidad estén siendo afectadas de manera importante, aspecto fundamental en la cuenca objeto de ordenación, que se incluirá en el eje estratégico “Estructura ecológica”.

4. CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS DESEADOS



La construcción de los escenarios deseados para la cuenca Río Turbo - Currulao parten de tres enfoques prospectivos, los cuales conllevan a los actores a visionar el futuro esperado de su territorio; el primero es el enfoque a largo plazo, donde los actores comprenden y analizan que ciertas prácticas actuales con fines sociales, económicos y territoriales, generan repercusiones y efectos adversos en el transcurso del tiempo; el enfoque multidisciplinario, direccionado a crear espacios de diálogo, interacción y puesta en común entre diferentes competencias, conocimientos y bases socioculturales y finalmente el enfoque hacia el objetivo, donde todas aquellas diferencias sociales se convergen, comparten y construyen una sola visión de los futuros posibles y deseados, creando consigo el modelo territorial del futuro (Ministerio de Desarrollo Social , 2005, pág. 26)

4.1 METODOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO DESEADO

La participación de actores en la formulación del POMCA Río Turbo - Currulao, es un factor clave en la construcción de los escenarios deseados. Con sus aportes, expectativas y apuestas para el mejoramiento la cuenca, se realiza una modelación y zonificación que conlleve al desarrollo y equidad social, protección y preservación de los recursos naturales y a la mitigación de aspectos que ocasionan posibles amenazas.

El proceso metodológico para construir participativamente los escenarios deseados, se desarrolló en tres momentos, definidos con el objetivo de establecer una mayor interacción comunicativa y fortalecer el diálogo de saberes, donde los actores compartan, difieran y discutan entre sí, para construir conjuntamente el mejor modelo territorial del futuro. La metodología de los escenarios deseados, está enmarcada en los siguientes momentos:

1. Convocatoria para la participación de actores en la construcción de los escenarios deseados
2. Desarrollo y construcción de los escenarios deseados
3. Sistematización y análisis del escenario deseado resultante

4.1.1 Convocatoria

El proceso de convocatoria y divulgación en la fase de Prospectiva y Zonificación Ambiental, fue desarrollado siguiendo las directrices del plan de comunicación establecido y aprobado en la fase de Aprestamiento del POMCA Río Turbo - Currulao. Mediante las herramientas utilizadas, se buscaba que los actores de diferente índole, recibieran la información a través diferentes medios, para así obtener mayor cobertura, receptividad y asistencia para los encuentros programados durante dicha fase.

Dentro de marco de la estrategia de participación para la fase de Prospectiva y Zonificación se llevan a cabo cuatro encuentros con diferentes actores de la comunidad, quienes identificaron y priorizaron los escenarios deseados, de acuerdo al contexto, perspectivas y conocimientos del territorio, los cuales se presentan a continuación en la Tabla 28:

Tabla 28. Programación para la construcción de los escenarios deseados desde la participación de actores

TEMA	LUGAR	ACTORES	FECHA
------	-------	---------	-------



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

Construcción de los escenarios deseados con la comunidad	Vereda Playa Larga, Corregimiento San José de Apartadó	Junta de Acción Comunal	14 de diciembre de 2017
	Municipio de Turbo (Casa de la Mujer)	Representantes de sectores productivos	15 de diciembre de 2017
	Corregimiento Antioquia	Asociación de Productores Agropecuarios de Nuevo Antioquia	15 de diciembre de 2017
	SAMA Turbo	Consejo de Cuenca	18 de diciembre de 2017

Fuente: Elaboración propia.

En la programación de encuentros para la construcción de los escenarios deseados, fue fundamental el uso de mensajes de texto, llamadas telefónicas y correos electrónicos, con el fin de realizar una convocatoria masiva y de mayor cobertura entre los diferentes actores (ver Documento de herramientas divulgativas); asimismo, se realizó la divulgación en los medios de comunicación con injerencia en la cuenca, en la cual se transmitieron entrevistas y mensajes radiales por diferentes emisoras locales; finalmente el apoyo y contribución de los líderes sociales y consejeros de cuenca, quienes fueron los responsables de utilizar el “voz a voz” y los medios de comunicación comunitarios para informar a su comunidad sobre el POMCA.

4.1.2 Selección y Priorización de los escenarios tendenciales.

Los escenarios tendenciales construidos durante el Diagnóstico se revisaron durante las reuniones con los actores, cada uno de los resultados obtenidos a largo del trabajo de elaboración de estos escenarios fueron socializados ante la comunidad. Puede verse en las presentaciones utilizadas en los espacios que se socializaron los escenarios tendenciales sobre calidad y cantidad del recurso hídrico, cobertura vegetal, uso del suelo y gestión del riesgo. Vale la pena destacar que esta información aportada a la comunidad resultó interesante dado que algunas de estas situaciones han impactado de una u otra forma a los pobladores de la cuenca.

En el escenario de calidad de agua llamó la atención que la calidad del recurso hídrico se encuentra en categorías entre mala y muy mala, pese a que esto es conocido por quienes habitan o desarrollan actividades económicas en la cuenca, les preocupa el hecho que esta calidad continúe o empeore y que no se ejecuten actividades tendientes a mejorar la calidad del recurso.

En cuanto a la cantidad del recurso hídrico, este no es suficiente para afrontar la demanda hídrica de la región, especialmente en algunas épocas del año. Llama la atención de los actores que este recurso escasea durante varios días y en algunas épocas del año y que para ello no se hace nada. Adicionalmente, se encontró que la cuenca no retiene el agua y que se está generando una alta presión en este recurso a la hora de abastecer y suministrar el servicio a toda la ciudadanía.

En la cuenca se observó la pérdida de la cobertura vegetal de 523,83 hectáreas por año, debido a la ampliación de la frontera agropecuaria causada por la ganadería extensiva e intensiva en su parte media y alta, lo que ha causado que existan mayores problemas ambientales y disminuya la prestación de los servicios ecosistémicos en la totalidad de la cuenca. Esta información es resaltada por los asistentes a los diferentes espacios de



participación después conocer el proceso de pérdida de cobertura vegetal que se vio en la cuenca y que se dará en los próximos años proponen diferentes estrategias para corregir o mitigar la pérdida de cobertura vegetal.

Teniendo en cuenta que sólo el 27% de la cuenca corresponde a ecosistemas estratégicos y que por cada año proyectado se pierden 583 hectáreas los actores identificaron y priorizaron medidas que permitieran preservar las reservas naturales y los ecosistemas como manglares, bosques así como estrategias para fortalecer los proyectos de BanCO2, con el fin de disminuir la presión sobre dichas áreas y lograr que se consoliden y se fortalezcan para la prestación de servicios ecosistémicos de regulación, soporte, aprovisionamiento, recreación y cultura.

Por otra parte, la cuenca presenta una alta propensión a la ocurrencia de fenómenos naturales, situaciones que pueden afectar el bienestar de los pobladores de la cuenca. La degradación ambiental y el cambio acelerado del uso del suelo en la cuenca aumentan la disposición del riesgo. La tendencia en la disminución de la cobertura natural tiene una influencia directa en la ocurrencia de cada uno de los eventos de amenaza estudiados. Las condiciones socioeconómicas, aunadas a la propensión de la cuenca a la ocurrencia de fenómenos naturales, tales como sismos, inundaciones, avenidas torrenciales, movimientos en masa e incendios forestales, agravados por la acción antrópica y las condiciones climáticas, ratifican un proceso continuo de construcción y acumulación de riesgos. Para la cuenca, se observa que no hay medidas de reducción adicionales para corregir la tendencia de acumulación recurrente del riesgo por eventos de carácter cíclico.

4.1.3 Construcción de los escenarios deseados

Para la construcción de los escenarios deseados se tuvieron en cuenta las herramientas establecidas en la estrategia de participación con los actores clave para la cuenca Río Turbo - Currulao, las cuales fueron establecidas para obtener mayor interacción, diversidad de posiciones y puntos de vista; además de la obtención de información exacta, clara y veraz, que contribuyeran posteriormente el “escenario deseado final resultante” para la cuenca.

Se llevaron a cabo talleres de cartografía social, para la construcción e identificación del escenario deseado. Esta técnica permitió la ilustración y posterior análisis de escenarios, situaciones o condiciones actuales y futuras de la cuenca; además para recrear y reconocer la percepción particular que tienen los actores de la cuenca sobre su territorio, e identificar la diversidad de intereses que dichos actores defienden para el desarrollo futuro de su territorio; para complementar el taller se utilizaron diferentes insumos, tales como:

- Escenarios tendenciales didácticos y comprensibles para todos los actores.
- Mapas síntesis de conflictos y potencialidades del Diagnóstico.
- Categorías de ordenación y zonas de uso y manejo en la zonificación ambiental de cuencas hidrográficas, con la respectiva convención a utilizar en la Cartografía Social para la representación del escenario deseado.

El taller de cartografía social realizada para la construcción de los escenarios deseados fue distribuido en tres momentos, establecidos para contextualizar, socializar y preparar



a los actores sobre la situación de la cuenca desde aspectos físicos, bióticos, sociales, económicos y amenazantes, y así definir una base inicial para el desarrollo de dicho taller. Los tres momentos fueron:

4.1.3.1 Desarrollo de los talleres de construcción de los escenarios deseados

4.1.3.1.1 Primer momento (Generalidades del POMCA)

Se presentaron los objetivos y fases del POMCA. Pese a que estos temas se han tratado en espacios de participación desarrollados con anterioridad, se espera hacer un resumen de los mismos para que los asistentes a la reunión, recuerden y/o se familiaricen con los conceptos y terminologías relacionadas con el POMCA.

Asimismo, se realizó la presentación de los resultados de los escenarios tendenciales de la fase de Prospectiva, mediante el uso de recursos audiovisuales tales como: presentaciones digitales, mapas y fotografías; se hizo énfasis en discutir información relacionada con la síntesis ambiental y con los escenarios tendenciales. En la medida en que esta información sea transmitida adecuadamente se espera que la participación de los asistentes sea mayor y de forma continua para la definición de los escenarios deseado y apuesta.

4.1.3.1.2 Segundo momento (Desarrollo de las cartografías sociales)

Se realizó el taller de cartografía social con los actores; en él se organizó un grupo de trabajo con los asistentes y con un experto técnico que apoyaba, contextualizaba y profundizaba en los componentes abordados, y así facilitar el diálogo, la participación y la construcción del escenario de manera conjunta. Para ello se hizo entrega de la papelería correspondiente y de los formatos a utilizar, como la guía con categorías de ordenación, zonas de uso y manejo en la zonificación ambiental con sus respectivas convenciones (ver Tabla 29), la cual permitió direccionar a los actores a realizar el trabajo bajo los requerimientos y especificaciones de la Guía Técnica.

Tabla 29. Convenciones de las categorías de ordenación y zonas de uso y manejo en la zonificación ambiental

CATEGORÍAS DE ORDENACIÓN	ORDENACIÓN ZONAS DE USO Y MANEJO	CONVENCIONES
CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN AMBIENTAL	ÁREAS DE PROTECCIÓN	
	ÁREAS DE RESTAURACIÓN	
USO MÚLTIPLE	ÁREAS PARA LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA, GANADERA Y DE USO SOSTENIBLE DE RECURSOS NATURALES	
	ÁREAS URBANAS	
ÁREAS EN CONDICIONES DE AMENAZA		

Fuente: Elaboración propia



Posterior a la entrega de insumos, material didáctico y orientación general del taller, se realizaron tres preguntas a los actores, con el fin de expandir su panorama, visionar el futuro de la cuenca para los próximos diez años e iniciar un proceso de interacción, diálogo y discusión bilateral entre los actores. Las preguntas fueron formuladas de tal manera que los actores encontraran un esquema de cambios y posibles soluciones bajo los componentes abordados en los escenarios tendenciales (recurso hídrico, recurso biótico, ecosistemas estratégicos, desarrollo social y económico, gestión del riesgo) y a las categorías de ordenación del suelo, zonas de uso y manejo en la zonificación ambiental. Las tres preguntas planteadas fueron:

- 1) ¿Qué quisiéramos poder ver en la cuenca en 10 años?
- 2) ¿Qué quisiéramos poder hacer en la cuenca durante los próximos 10 años?
- 3) ¿Qué necesitaríamos en la cuenca durante los 10 años siguientes y en adelante?

Paralelamente al desarrollo y construcción de los escenarios deseados bajo los aportes de los diferentes actores, el equipo social del POMCA Río Turbo - Currulao, recogió los diferentes aportes y discusiones de los participantes, para elaborar finalmente la relatoría del taller correspondiente. Dicha relatoría y los registros de audiovisuales hacen parte de los insumos utilizados para analizar y sistematizar los escenarios deseados.

4.1.3.1.3 Tercer momento (socialización de los escenarios deseados)

Al finalizar el taller de cartografía social, uno de los participantes junto al experto técnico del POMCA Río Turbo - Currulao, exponen y socializan el resultado del escenario deseado final, con el fin de revisar y verificar si las áreas marcadas por los actores son viables y se adecuan a los resultados y zonificación preliminar definida por los profesionales técnicos.

4.1.3.2 Talleres de construcción de los escenarios deseados

Los talleres de cartografía social para la construcción de escenarios deseados, fueron desarrollados con actores de diferentes zonas de la cuenca Río Turbo - Currulao, quienes desde sus conocimientos, experiencias y apuestas, definieron las áreas de protección, restauración, uso múltiple y en condiciones de amenaza; a su vez los resultados de los escenarios tendenciales y los componentes biótico, hídrico, socioeconómico y de gestión del riesgo fueron factores transversales para zonificar y categorizar la cuenca. A continuación, se presenta el desarrollo y resultados preliminares de los escenarios deseados para el POMCA Río Turbo - Currulao:

4.1.3.2.1 Cartografía Social en Playa Larga

Playa Larga es una vereda del corregimiento de San José de Apartadó. Pese a que ha sufrido fuertes oleadas de violencia que ha llevado a la comunidad al desplazamiento forzado, sus habitantes actuales viven en este territorio desde hace aproximadamente 10 años.

Los asistentes a la cartografía social son miembros de la junta de acción comunal de la vereda Playa Larga del corregimiento de San José de Apartadó (ver Figura 16), quienes construyeron el escenario deseado para el área de su vereda. Los participantes del taller



se presentan en el listado de asistencia del Anexo 9. Estrategia de participación (Ver Anexos Prospectiva/Anexo 9. Estrategia de participación).

Fecha: 14 de diciembre de 2017

Lugar: Vereda Playa Larga, Corregimiento San José de Apartadó

Actor Convocado: Comunidad en general



Figura 16. Construcción de escenarios deseados con la comunidad de la vereda Playa Larga en San José de Apartadó

Pese a estar ubicados en una pequeña área de la parte alta de la cuenca, los actores participantes en el espacio de la vereda de Playa Larga, enfocaron en su cartografía social, la importancia de preservar y conservar los nacimientos y rondas hídricas, los cuales son usados para el abastecimiento de la población de la vereda y para realizar sus actividades domésticas, agrícolas y ganaderas; por ende, recomiendan que las rondas hídricas deben ser restauradas con especies de árboles permanentes o frutales, que les permita restaurar y a su vez aprovechar para su consumo y provisión

Por otro lado, manifestaron el interés de que los cultivos de cacao, yuca, plátano que son plantados en la vereda y la parte alta de la cuenca, puedan ser aprovechados, consumidos y comercializados entre los diferentes municipios, con el propósito de establecer una cadena de valor fuerte, en el cual los campesinos de la zona se vean beneficiados y obtengan un precio adecuado por los productos que ofrecen.

4.1.3.2.2 Cartografía Social en Turbo

Para abarcar un punto central de la cuenca y de referencia para el territorio, por ser el único casco urbano que forma parte del área de estudio. Colinda con los otros dos municipios y es un punto de referencia para la mayor parte del sector rural del POMCA porque más del 80% del total de veredas de este Plan están en jurisdicción del municipio de Turbo, por ende, los actores acuden a Turbo para diferentes actividades.

Para la cartografía social realizada en la cabecera de Turbo, se invitó especialmente a los sectores económicos y productivos que realizan sus actividades dentro del área de influencia de la cuenca Río Turbo - Currulao, con el fin de obtener una perspectiva que permitiera visionar la zona de influencia como un polo de desarrollo sostenible, en el cual se realicen prácticas productivas a partir de la recuperación, preservación y fortalecimiento de los recursos naturales que provee la cuenca. Además, de trabajar en conjunto para construir una zonificación ambiental preliminar de la cuenca, con el fin de presentar y enterar a los actores sobre los usos del territorio.

Participaron representantes de la Secretaría de Medio Ambiente del municipio de Turbo, del sector platanero con la participación de la Federación para el Desarrollo Platanicultor de Colombia y del pesquero con la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca; asimismo



con líderes y presidentes de juntas de acción comunal. Para evidenciar el trabajo se presenta el listado de asistencia y la relatoría del encuentro.

4.1.3.2.2.1 Desarrollo de la Reunión

Fecha: 15 de diciembre de 2017

Lugar: Casa de la mujer, municipio de Turbo

Actor Convocado: Sectores productivos con injerencia en la cuenca



Figura 17. Construcción de escenarios deseados con los representantes de sectores productivos

El taller de cartografía social fue realizado mediante una mesa de trabajo con los diferentes asistentes (ver Figura 17), los cuales desde sus diferentes conocimientos y temáticas construyeron en conjunto el escenario deseado para la zonificación ambiental, bajo la motivación de discusiones, diálogo de saberes y puestas en común. Para ello se explicó el proceso metodológico, los objetivos y el alcance del taller de cartografía social, entregando inicialmente el material de trabajo, tal como los formatos de campo, la papelería y la guía técnica con las categorías de ordenación y zonificación del territorio, en la cual se explicó los ítems abordados para las áreas de protección, restauración, uso múltiple y condiciones de riesgo de la cuenca Río Turbo - Currulao.

Posteriormente, se explicaron de manera general y panorámica los resultados de las proyecciones de los escenarios tendenciales, con el fin de contextualizar a los actores y conllevarlos a trabajar inicialmente en las áreas que requieren de mayor esfuerzo, control y manejo en los próximos diez años; a partir de los resultados presentados, los actores concentraron su interés en las proyecciones obtenidas para el recurso hídrico, por lo que en sus aportes y zonificaciones participativas optaron en proteger y restaurar las rondas, nacimientos y desembocaduras del recurso hídrico de la cuenca; asimismo solicitaron mayor control en las prácticas económicas que se realizan dentro y alrededor del recurso abastecedor de la cuenca, ya que sus actividades están afectando la calidad del agua y a su vez el uso y consumo de ésta.

Dentro de las áreas de protección y restauración de la cuenca, los actores representantes de los sectores económicos, mostraron su preocupación en la condición actual de la especie de *Mangle* de la cuenca, la cual se ha visto intervenida, mal aprovechada y destruida a causa de la misma presión que ejerce el hombre en el desarrollo de sus actividades, en el que para los próximos diez años, el ecosistema estratégico se verá altamente sobre utilizado; por ende solicitaron que las áreas de la vereda Puerto César, en la cabecera del municipio de Turbo y en el resguardo Caimán Nuevo donde se encuentran estas especies, se conviertan en zonas de protección ambiental, además que las áreas que no contarán con cobertura natural, sean restauradas con especie de *Mangle* o de especies nativas, con el fin de fortalecer el territorio de la cuenca.



Por otro lado, dentro de las áreas de uso Múltiple, los participantes seleccionaron la parte baja de la cuenca como la principal opción para realizar actividades económicas, agroindustriales y residenciales, manifestando su interés de proteger y conservar la parte alta de la cuenca, en la cual se encuentra la Serranía de Abibe. Para ello, propusieron las áreas de las desembocaduras de los ríos Guadualito, Currulao, Punta las Vacas, Puerto César y Bahía del Uno para realizar actividades pesqueras, resaltando que deben ser realizadas mediante prácticas sostenibles, equilibradas y adecuadamente manejadas; además de utilizar las playas de Punta las Vacas, Playa Dulce, del corregimiento El Tie y El Totumo como zonas ecoturísticas.

Finalmente, detectaron áreas en condiciones de amenaza que están afectando el recurso hídrico, los ecosistemas estratégicos, la cobertura natural, la calidad de vida la población, la estabilidad del suelo y demás (ver Tabla 30); las cuales sino reciben un control a corto plazo, para los próximos diez años la cuenca Río Turbo - Currulao, se verá altamente afectada.

4.1.3.2.2 Aportes de los sectores económicos en el taller de cartografía social

Durante el taller de cartografía social, los representantes de los sectores económicos con injerencia en la cuenca, realizaron su zonificación ambiental bajo un dialogo de saberes y participación activa, en el cual plasmaron dentro de su cartografía las áreas presentadas en la Tabla 30, con el fin de ser evaluadas y adecuarlas dentro de la zonificación final de la cuenca Río Turbo - Currulao.

Tabla 30. Aportes de los representantes de sectores económicos en el taller de Cartografía Social

CATEGORÍAS EN ORDENACIÓN	APORTES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO DESEADO
ÁREAS DE PROTECCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Protección de los nacimientos de agua abastecedores del acueducto del corregimiento El Tres y Nuevo Antioquia. • Protección de la Microcuenca Abastecedora al acueducto al municipio de Turbo. • Protección de la Reserva Nueva Pampa en el corregimiento El Totumo. • Protección de la especie de mangle que se encuentra alrededor del Puerto Pisisí. • Protección de los nacimientos de fuentes hídricas del corregimiento Nuevo Antioquia. • Protección de la quebrada la Deseada en el corregimiento El Tres. • Zona de protección en la barrera del litoral de la cuenca. • Protección de especies Cativales en la desembocadura del Río Caimán Nuevo.
ÁREAS DE RESTAURACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Restauración en las veredas Los Coquitos, Puerto Boy, Puerto César, Bocas del Río Turbo y Puerto Girón con una margen de especie de <i>Mangle Nativo</i>.





**FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO**

CATEGORÍAS EN ORDENACIÓN	APORTES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO DESEADO
ÁREAS DE USO MÚLTIPLE	<ul style="list-style-type: none"> • Restauración con manglar en las desembocaduras de los ríos Guadualito y Currulao. • Restauración, reforestación y canalización en el área urbana del municipio de Turbo. • Restauración en Punta las Vacas con especies primarias o de Mangle. • Restauración en la Bahía Colombia. • Restauración en la Bahía El Uno
ÁREAS EN CONDICIONES DE AMENAZA	<ul style="list-style-type: none"> • Desembocaduras de los ríos Guadualito, Currulao, Punta las Vacas, Puerto César y Bahía del Uno para realizar actividades pesqueras. • El Cope, Cirilo, El Tie son fundamentales para la captura de peces y camarón. • Playas de Punta las Vacas, Playa Dulce, del corregimiento El Tie y El Totumo como zonas turísticas. • Actividades industriales en la vereda Casanova con el Puerto Pisisí. • Criaderos de Camarones en la Bahía El Uno del municipio de Turbo. • Captación del agua del mar para los criaderos de peces y camarones en las playas de Turbo, El Cope y El Tie.
ÁREAS EN CONDICIONES DE AMENAZA	<ul style="list-style-type: none"> • Las veredas Los Coquitos, Calle Larga, Puerto Boy, Punta Piedra y corregimiento El Totumo en Necoclí presentan problemas de erosión costera. • En la parte alta del río Currulao se realizan actividades de extracción de material para la construcción. • La zona costera de la cuenca se encuentra como un área de inundación. • Polígono de título minero en las veredas con injerencia en el municipio de Apartadó. • Relleno sanitario entre la vereda El Tejar y La Trampa en el corregimiento El Tres. • El caño Puerto Tranca es en una zona inundable en el casco urbano del municipio de Turbo. • Río Currulao como zona inundable. • Erosión en la Playa La Martina del municipio de Turbo.

Fuente: Elaboración propia

4.1.3.2.3 Cartografía Social en Nuevo Antioquia

Este es uno de los centros poblados más importantes de la zona de estudio, ubicado en la parte alta de la cuenca. Dado que algunos de sus habitantes no pudieron desplazarse a los espacios de participación planteados en Turbo los líderes de este centro poblado solicitaron que se realizara un encuentro directamente en Nuevo Antioquia.



En el encuentro programado para realizar el taller de cartografía social en el corregimiento de Nuevo Antioquia, se convocó con el apoyo del Consejero de Cuenca a líderes comunales y a los miembros de la Asociación de Productores Agropecuarios del Corregimiento Nuevo Antioquia y líderes comunales (ver Figura 18), los cuales se encargan de realizar diferentes prácticas ganaderas y agrícolas en la parte alta de la cuenca. Los participantes del taller se presentan en el listado de asistencia en el Anexo 9. Estrategia de participación (Ver Anexos Prospectiva V2/Anexo 9. Estrategia de participación).

La cartografía social realizada en el corregimiento Nuevo Antioquia, fue trazada sobre el mismo diseño realizado por los representantes de los sectores económicos de la cuenca, debido a que, por sus conocimientos y actividades agropecuarias similares practicadas sobre el territorio, lograrían complementar la información y abordar la parte alta de la cuenca bajo una perspectiva económica enfocada al desarrollo y crecimiento sostenible.

4.1.3.2.3.1 Desarrollo de la Reunión

Fecha: 15 de diciembre de 2017

Lugar: Corregimiento Nuevo Antioquia, Turbo

Actor Convocado: Asociación de Productores Agropecuarios de Nuevo Antioquia (ASPROAGRONA).



Figura 18. Construcción de escenarios deseados con la Asociación de productores del corregimiento Nuevo Antioquia

Para el desarrollo de la cartografía social en el corregimiento Nuevo Antioquia en Turbo, se presentaron las espacializaciones gráficas de los resultados de la fase de Diagnóstico, en especial los resultados de las áreas críticas de la parte alta de la cuenca, con el fin de mostrar las condiciones actuales de la cuenca; posteriormente, se usaron las cartografías de los escenarios tendenciales de la cuenca, con el fin de direccionarlos a los próximos diez años y mostrarles la situación del territorio, sino se toman las medidas pertinentes para mitigar y controlar dichos pronósticos naturales.

Por tal razón, los líderes comunales y representantes de la Asociación de Productores Agropecuarios del Corregimiento Nuevo Antioquia, enfocaron su zonificación ambiental en la parte alta de la cuenca, abordando los límites con la vereda Playa Larga del corregimiento de San José de Apartadó hasta el corregimiento Alto de Mulatos del municipio de Turbo, con el fin de complementar la información de la cartografía social anterior construida con los aportes de los sectores económicos con injerencia en la cuenca.

En el desarrollo de la cartografía social, los actores participantes plasmaron como áreas de protección y conservación los nacimientos de agua de los ríos que abastecen los



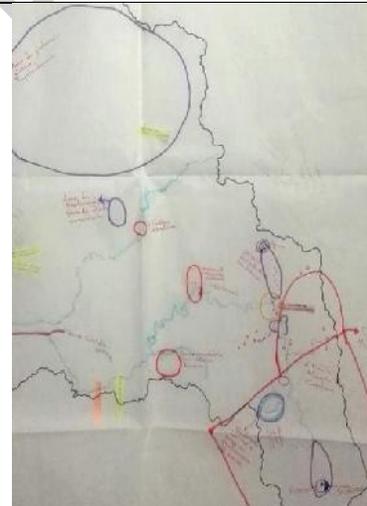
acueductos de la cuenca y en especial de la parte alta de la cuenca, debido a que muchos de ellos se encuentran dentro de propiedad privada y sus dueños no hacen uso adecuado de ellos; asimismo, manifestaron la importancia de realizar programas de restauración en los nacimientos y rondas hídricas de las quebradas como La Mina, La Ahuyamita, La Ahuyama y Tío López, las cuales están generando problemas de escasas erosión, movimientos en masa e inundaciones en las cabeceras y diferentes veredas.

4.1.3.2.3.2 Aportes de los actores del corregimiento Nuevo Antioquia en el taller de cartografía social

Durante el taller de cartografía social en el corregimiento Nuevo Antioquia, los actores realizaron una serie de aportes que contribuirían a la zonificación Ambiental de la parte alta de la cuenca y complementarían el trabajo realizado por los representantes de los sectores económicos en el municipio de Turbo. Los aportes recibidos en Nuevo Antioquia se presentan a continuación la Tabla 31.

Tabla 31. Aportes de actores del corregimiento Nuevo Antioquia en el taller de Cartografía Social

CATEGORÍAS EN ORDENACIÓN	APORTES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO DESEADO
ÁREAS DE PROTECCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Nacimiento de agua de la Quebrada el Cuello, con el fin de utilizarla como nueva bocatoma para el acueducto del corregimiento. Protección del nacimiento de agua de la Quebrada la Trampa.
ÁREAS DE RESTAURACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> La Quebrada la Mina en el Corregimiento de San José de Apartadó, la cual suministra agua al acueducto del corregimiento Nuevo Antioquia. Restaurar las rondas hídricas de la quebrada la Ahuyamita Restauración de las rondas hídricas del río Currulao. Restauración en la quebrada La Ahuyama para mantener el recurso hídrico. Restauración de la Quebrada Tío López
ÁREAS DE USO MÚLTIPLE	<ul style="list-style-type: none"> Represa en la parte alta de la quebrada La Ahuyama, para ser utilizada como la principal fuente de abastecimiento de la parte alta de la cuenca.
ÁREAS EN CONDICIONES DE AMENAZA	<ul style="list-style-type: none"> Nivel de amenaza alta por deslizamientos de tierra en el casco urbano del corregimiento Nuevo Antioquia. Amenaza por inundación en el río Currulao, que aumenta a su vez a la probabilidad de deslizamientos en el corregimiento.





CATEGORÍAS EN ORDENACIÓN	APORTES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO DESEADO
	<ul style="list-style-type: none">• Erosión en la quebrada la Ahuyamita• Escases de agua en la quebrada La Mina• Extracción de material (aren del río) que ha afectado la vereda Tío López del corregimiento Nuevo Antioquia.• Deforestación en la cabecera urbana del corregimiento Nuevo Antioquia, para la ganadería extensiva.

Fuente: Elaboración propia

4.1.3.2.4 Cartografía Social con el Consejo de Cuenca

Se llevó a cabo este espacio exclusivamente con miembros del Consejo de Cuenca, el cual está representado por líderes comunales y funcionarios de diferentes sectores y municipios de la cuenca. Durante el espacio se socializaron los resultados de los escenarios tendenciales de la fase de Prospectiva y Zonificación Ambiental y se realizó el taller de cartografía social para la construcción de los escenarios deseados bajo los aportes y participación de los consejeros, de acuerdo a los compromisos establecidos en la reunión del pasado 5 de diciembre del 2017; se resalta que el taller de cartografía social no contó con la participación de los 23 Consejeros de Cuenca, ya que de manera autónoma decidieron formar un comité técnico, el cual se encargaría de recibir la información, construir el escenario deseado y discutir los resultados ante los demás actores.

El desarrollo metodológico del taller de cartografía social, fue dividido en tres momentos; en el primer se realizó nuevamente un recuento a los consejeros de cuenca sobre los resultados de la fase de Diagnóstico; en el segundo se socializaron los resultados de los escenarios tendenciales obtenidos por el equipo técnico del POMCA; finalmente se construyeron los escenarios deseados bajo los aportes y conocimientos de los consejeros sobre su territorio.

Durante la construcción de los escenarios deseados estuvieron presentes nueve consejeros de cuenca, de las administraciones municipales de Turbo y Apartadó, de las comunidades indígenas, sectores campesinos y productivos, empresas prestadoras de servicios de acueducto y alcantarillado, organizaciones no gubernamentales y juntas de acción comunal (ver Figura 19).

4.1.3.2.4.1 Desarrollo de la reunión

Fecha: 18 de diciembre de 2017

Lugar: SAMA sede de Turbo

Actor Convocado: Consejo de Cuenca POMCA Río Turbo - Currulao



Figura 19. Construcción de escenarios deseados con el Consejo de Cuenca POMCA Río Turbo - Currulao

4.1.3.2.4.1.1 Socialización de resultados de los escenarios tendenciales

Se presentaron los resultados de los indicadores de línea base seleccionada, para ser proyectados a diez años y desarrollar finalmente los escenarios tendenciales de la fase de Prospectiva. Para ello fue necesario explicarles conceptualmente el objetivo y alcance de cada uno de los siguientes indicadores en la Tabla 32.

Tabla 32. Lista de indicadores base propuestos para el análisis prospectivo

INDICADOR	OBJETIVO
ÍNDICE DE ARIDEZ (IA)	Con la ayuda de este indicador estimar la tendencia respecto a la suficiencia o insuficiencia de precipitación para sostenimiento de ecosistemas.
ÍNDICE DE RETENCIÓN Y REGULACIÓN HÍDRICA (IRH)	A partir de este indicador estimar la tendencia de la capacidad de las subcuencas de mantener los regímenes de caudales.
ÍNDICE DE USO DE AGUA SUPERFICIAL (IUA)	A partir de este indicador estimar la tendencia de la relación porcentual entre la demanda de agua con respecto a la oferta hídrica disponible en las subcuencas.
ÍNDICE DE VULNERABILIDAD POR DESABASTECIMIENTO HÍDRICO (IVH)	A partir de este indicador estimar la tendencia respecto a la fragilidad de mantener la oferta de agua para abastecimiento en las subcuencas.
ÍNDICE DE ALTERACIÓN POTENCIAL A LA CALIDAD DEL AGUA (IACAL)	Tomando como referencia este indicador, estimar la tendencia respecto a la afectación de un cuerpo de agua por las presiones de actividades socioeconómicas a escala de subzonas hidrográficas.
INDICADOR DE TASA DE CAMBIO DE LAS COBERTURAS NATURALES DE LA TIERRA (TCCN)	A partir de este indicador establecer las tendencias de cambio de coberturas de la tierra proyectadas para establecer posibles zonas a conservar, proteger o restringir según la dinámica presentada, con prioridad en cuencas abastecedoras.
INDICADOR PRESIÓN DEMOGRÁFICA (IPD)	A partir de este indicador, definir escenarios tendenciales respecto a la presión de la población sobre los diferentes tipos de coberturas naturales de la tierra.
PORCENTAJE DE LAS ÁREAS CON CONFLICTOS DE USO DEL SUELO	A partir del análisis de los conflictos de uso del suelo en la cuenca se sugiere construir escenarios tendenciales con los análisis multitemporales que evidencien las tendencias en el tiempo de estas áreas con conflictos de uso.



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

INDICADOR	OBJETIVO
TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL (R)	Tomando como base este indicador, desarrollar escenarios que expliquen el ritmo de crecimiento poblacional en la cuenca o parte de ella.
DENSIDAD POBLACIONAL (DP)	Tomando como base este indicador, desarrollar escenarios a partir de las proyecciones de población en la cuenca, con el fin de definir la distribución de la población en el tiempo.
PORCENTAJE DE ÁREAS DE SECTORES ECONÓMICOS	Tomando como base este indicador, se busca establecer las tendencias de la ocupación de áreas por los diferentes sectores económicos presentes en la cuenca.

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente se presentó la espacialización de dichos indicadores, iniciando por los resultados obtenidos en las proyecciones del índice de Aridez, en el cual se evidenció que la cuenca Río Turbo - Currulao, tendrá altos excedentes de agua; en éste resultado los consejeros de cuenca de las empresas prestadoras de servicios de acueducto y alcantarillado, manifestaron su inquietud y preocupación, ya que en los estudios que dichas empresas han realizado, la cantidad de agua que abastece a la cuenca es muy baja, por lo que deben utilizar aguas subterráneas; para responder a su inquietud, los profesionales del POMCA presentaron los resultados obtenidos del IVH o índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico, en el cual se evidenció que la cuenca no cuenta con la capacidad de retener el recurso y abastecer completamente las necesidades de la población y demás. Para complementar técnicamente sus argumentos se presentó el indicador del IUA, en el cual se manifestó que más del 50% de la cuenca Río Turbo - Currulao, ejerce una alta presión sobre el recurso hídrico de las subcuencas, las cuales no cuentan con la suficiente oferta para suministrar.

Dentro del componente biótico, se presentaron la espacialización de los indicadores tasa de cambio de las coberturas naturales de la tierra, en el cual se evidenció que la cuenca sufrirá paulatinamente pérdida de su cobertura natural, principalmente en su parte media y alta; no obstante, tendrá una combinación de bosque abierto alto, vegetación secundaria alta y baja de transición. Posteriormente, se presentó en el indicador de porcentaje de las áreas con conflictos de uso del suelo, que la cuenca tendrá su tipo de suelo entre subutilizado y adecuado, no obstante, existen áreas en la parte baja que se encuentran sobreutilizados.

En el componente de gestión del riesgo se presentaron la Probabilidad de ocurrencia (PO), la Exposición a eventos amenazantes (EEA), Aspectos contribuyentes a la generación de amenazas (ACA) y el Índice de daño (ID) para cada uno de los eventos amenazantes de la cuenca Río Turbo - Currulao.

4.1.3.2.4.1.2 Construcción de los escenarios tendenciales bajo su visión particular del territorio

Posteriormente, se inicia la mesa de trabajo para construir el escenario deseado con el Consejo de Cuenca (ver Figura 19), para ello explica los resultados de los escenarios tendenciales, la metodología y las convenciones que deben ser marcadas, como las áreas de protección que son representadas con el color verde, las áreas de restauración con color azul, las áreas de uso múltiple con café y las áreas críticas con el color rojo (Ver Anexos Prospectiva/Anexo 9. Estrategia de participación). Luego de explicar el proceso



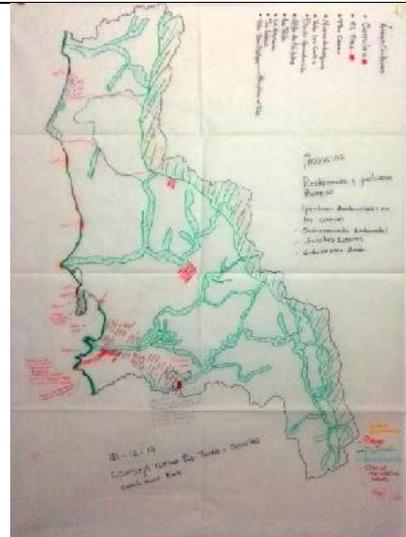
de construcción de los escenarios, los consejeros de cuenca inician su cartografía marcando las riberas los ríos de la cuenca, la serranía de Abibe y las zonas donde se encuentran los manglares de Puerto César, la cabecera de Turbo y Caimán Nuevo como áreas de protección; seguidamente señalan la cabecera, Punta de las vacas del municipio de Turbo y las playas del corregimiento El Totumo de Necoclí como áreas de restauración, debido al problema de erosión costera que se presenta actualmente y que en diez años va a empeorar, además de las fuentes de agua que son utilizadas como bocatomas del acueducto del corregimiento Nuevo Antioquia. Como áreas de uso múltiple categorizan el puerto Pisisí y las zonas agroindustriales del sur de la cuenca; además crearon una nueva convención de color amarillo, con el fin de definir las áreas eco turísticas de la cuenca, como las playas de Agua Dulce, La Martina y del corregimiento El Tie; finalmente identifican las áreas críticas de la cuenca como el corregimiento Currulao, El Tres, la vereda Puerto César, Nuevo Antioquia, la vereda Las Cañas, el Sector de Guadualito, Alto de Mulatos, La Pola, La Arenera, Tío López y el corregimiento El Dos.

4.1.3.2.4.2 Aportes del Consejo de Cuenca POMCA Río Turbo - Currulao

Al finalizar el taller de cartografía social con el Consejo de Cuenca, se obtuvieron los aportes presentados en la Tabla 33, para construir posteriormente los escenarios deseados de la fase de Prospectiva y Zonificación Ambiental.

Tabla 33. Aportes del Consejo de Cuenca en el taller de Cartografía Social

CATEGORÍAS EN ORDENACIÓN	APORTES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO DESEADO
ÁREAS DE PROTECCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Protección de las rondas hídricas de los ríos afluentes a los Ríos Turbo y Currulao y de éstos. • Protección de las desembocaduras de los ríos en el mar. • Protección de la parte alta de la cuenca (Serranía de Abibe) • Protección y área de reglamentación especial de los resguardos Caimán Nuevo y Embera Dokerazavi. • Protección de la especie <i>Mangle</i> ubicada en la vereda Puerto César, en la cabecera de Turbo y en el resguardo Caimán Nuevo. • Protección del litoral costero desde la vereda Los Coquitos hasta el corregimiento El Totumo. <p>Protección de los nacimientos de agua que suministran a los acueductos de la cuenca.</p>
ÁREAS DE RESTAURACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Restauración de la Playa del Corregimiento El Totumo y Punta las Vacas en Turbo a causa de la erosión costera. <p>Restauración con especies permanentes en las rondas hídricas del río Currulao.</p>
ÁREAS DE USO MÚLTIPLE	<ul style="list-style-type: none"> • Zona agroindustrial y monocultivos de plátano y banano en la parte baja de





CATEGORÍAS EN ORDENACIÓN	APORTES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO DESEADO
	la cuenca y en el corregimiento El Totumo. <ul style="list-style-type: none">• Playas eco turísticas en Playa Dulce, corregimientos El Tie y El Totumo• Zonas de pesca en la desembocadura del Río Currulao y Guadualito.• Zona industrial con el Puerto Pisisí
ÁREAS EN CONDICIONES DE AMENAZA	<ul style="list-style-type: none">• Erosión en el corregimiento Currulao a causa del río Currulao.• Río Currulao en riesgo por inundación.• Inundación en los corregimientos Currulao y El Tres a causa de los ríos.• Inundaciones costeras en la vereda• Puerto César. La vereda Las Cañas y Alto Mulatos en riesgo por movimientos en masa.

Fuente: Elaboración propia

Dentro de los aportes realizados por el Consejo de Cuenca, los actores participantes plantearon una serie de programas y proyectos para la fase de Formulación del POMCA Río Turbo - Currulao, los cuales estaban enfocados en conservar las áreas de protección y restauración y mitigar las zonas que se encuentran en condiciones de amenaza dentro de la cuenca. Dentro de esos aportes dados se encuentran:

- Gestores Ambientales dentro de los corregimientos y veredas de la cuenca
- Saneamiento Ambiental
- Restauración de bosques
- Huertas Caseras que sean utilizadas como fuentes de autoabastecimiento y comercialización de productos.
- Programas de educación Ambiental como el apoyo de jóvenes líderes de diferentes colegios oficiales y no oficiales de la cuenca.

4.1.4 Sistematización, compilación y análisis del escenario deseado resultante

Los aportes y planteamientos de los actores durante la construcción de los escenarios deseados, estuvieron enfocados principalmente en mitigar y reducir las condiciones de amenaza y afectaciones de los recursos naturales utilizados en la cuenca, los cuales fueron analizados a partir de los resultados e índices proyectados de los escenarios tendenciales para los próximos diez años, bajo una interpolación con los deseos y apuestas de los actores de la cuenca.

Para sistematizar, clasificar y analizar la información aportada por los diferentes actores participantes, se utilizó la *matriz de comparación temática*, la cual fue dividida bajo las cuatro categorías de ordenación y zonificación del territorio y las proyecciones similares (áreas que coinciden en el territorio y tendencia), disímiles (áreas que coinciden en el territorio pero que no persiguen el mismo objetivo) y paralelas (áreas que buscan el mismo objetivo pero que se encuentran en diferentes localizaciones), con el fin de construir el escenario deseado resultante. No obstante, los aportes finales de los actores



son tomados desde una óptica general y con visiones panorámicos de la cuenca, donde se consolide finalmente los deseos y proyecciones deseables finales.

A partir de los resultados y clasificaciones finales para determinar las proyecciones similares, disimiles y paralelas, establecidas mediante los aportes de los actores en las cartografías sociales, se realiza una lectura e interpretación final de los deseos y apuestas de los actores, con el fin de construir una matriz que permita espacializar el escenario deseado resultante; por ende es necesario realizar una compilación final de los aportes suministrados por los actores para construir el escenario deseado resultante (ver Tabla 34), en el cual se realiza un análisis comparativo, con el fin de evaluar inicialmente las proyecciones territoriales

EN ETAPA DE PUBLICIDAD



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

Tabla 34. Compilación de los aportes de actores para la construcción del escenario deseado resultante

	ACTORES VEREDA PLAYA LARGA, SAN JOSÉ DE APARTADÓ- CS1	ACTORES REPRESENTANTES DE SECTORES ECONÓMICOS CS2	ACTORES DEL CORREGIMIENTO NUEVO ANTIOQUIA- CS3	CONSEJO DE CUENCA RÍO TURBO - CURRULAO- CS4
ÁREAS DE PROTECCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> los nacimientos y rondas hídricas de la quebrada La Fría, los cuales son usados para el abastecimiento de la población de la vereda y para realizar sus actividades domésticas, agrícolas y ganaderas; 	<ul style="list-style-type: none"> Protección de los nacimientos de agua abastecedores del acueducto del corregimiento El Tres y Nuevo Antioquia. Protección de la Microcuenca Abastecedora al acueducto al municipio de Turbo. Protección de la Reserva Nueva Pampa en el corregimiento El Totumo. Protección de la especie de mangle que se encuentra alrededor del Puerto Pisisí. Protección de los nacimientos de fuentes hídricas del corregimiento Nuevo Antioquia. Protección de la quebrada la Deseada en el corregimiento El Tres. 	<ul style="list-style-type: none"> Nacimiento de agua de la Quebrada el Cuello, con el fin de utilizarla como nueva bocatoma para el acueducto del corregimiento. Protección del nacimiento de agua de la Quebrada la Trampa. 	<ul style="list-style-type: none"> Protección de las rondas hídricas de los ríos afluentes a los Ríos Turbo y Currulao y de éstos. Protección de las desembocaduras de los ríos en el mar. Protección de la parte alta de la cuenca (Serranía de Abibe) Protección y área de reglamentación especial de los resguardos Caimán Nuevo y Embera Dokerazavi. Protección de la especie <i>Mangle</i> ubicada en la vereda Puerto César, en la cabecera de Turbo y en el resguardo Caimán Nuevo. Protección del litoral costero desde la vereda Los Coquitos hasta el corregimiento El Totumo. Protección de los nacimientos de agua que suministran a



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

Tabla 34. Compilación de los aportes de actores para la construcción del escenario deseado resultante

ACTORES VEREDA PLAYA LARGA, SAN JOSÉ DE APARTADÓ-CS1	ACTORES REPRESENTANTES DE SECTORES ECONÓMICOS CS2	ACTORES DEL CORREGIMIENTO NUEVO ANTIOQUIA- CS3	CONSEJO DE CUENCA RÍO TURBO - CURRULAO-CS4
	<ul style="list-style-type: none"> Zona de protección en la barrera del litoral de la cuenca. Protección de especies Cativales en la desembocadura del Río Caimán Nuevo. 		los acueductos de la cuenca.
<ul style="list-style-type: none"> las rondas hídricas deben ser restauradas con especies de árboles permanentes o frutales, que les permita restaurar y a su vez aprovechar para su consumo y provisión. 	<ul style="list-style-type: none"> Restauración en las veredas Los Coquitos, Puerto Boy, Puerto César, Bocas del Río Turbo y Puerto Girón con una margen de especie de <i>Mangle Nativo</i>. Restauración con manglar en las desembocaduras de los ríos Guadualito y Currulao. Restauración, reforestación y canalización en el área urbana del municipio de Turbo. Restauración en Punta las Vacas con especies primarias o de Mangle. Restauración en la Bahía Colombia. 	<ul style="list-style-type: none"> La Quebrada la Mina en el Corregimiento de San José de Apartadó, la cual suministra agua al acueducto del corregimiento Nuevo Antioquia. Restaurar las rondas hídricas de la quebrada la Ahuyamita Restauración de las rondas hídricas del río Currulao. Restauración en la quebrada La Ahuyama para mantener el recurso hídrico. Restauración de la Quebrada Tío López 	<ul style="list-style-type: none"> Restauración de la Playa del Corregimiento El Totumo y Punta las Vacas en Turbo a causa de la erosión costera. Restauración con especies permanentes en las rondas hídricas del río Currulao.

ÁREAS DE RESTAURACIÓN



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

Tabla 34. Compilación de los aportes de actores para la construcción del escenario deseado resultante

	ACTORES VEREDA PLAYA LARGA, SAN JOSÉ DE APARTADÓ- CS1	ACTORES REPRESENTANTES DE SECTORES ECONÓMICOS CS2	ACTORES DEL CORREGIMIENTO NUEVO ANTIOQUIA- CS3	CONSEJO DE CUENCA RÍO TURBO - CURRULAO- CS4
<p>ÁREAS DE USO MÚLTIPLE</p>	<ul style="list-style-type: none"> los cultivos de cacao, yuca, plátano que son plantados en la vereda y la parte alta de la cuenca, puedan ser aprovechados, consumidos y comercializados entre los diferentes municipios, con el propósito de establecer una cadena de valor fuerte, en el cual los campesinos de la zona se vean beneficiados y obtengan un precio adecuado por los productos que ofrecen. 	<ul style="list-style-type: none"> Restauración en la Bahía El Uno Desembocaduras de los ríos Guadualito, Currulao, Punta las Vacas, Puerto César y Bahía del Uno para realizar actividades pesqueras. El Cope, Cirilo, El Tie son fundamentales para la captura de peces y camarón. Playas de Punta las Vacas, Playa Dulce, del corregimiento El Tie y El Totumo como zonas turísticas. Actividades industriales en la vereda Casanova con el Puerto Pisisí. Criaderos de Camarones en la Bahía El Uno del municipio de Turbo. Captación del agua del mar para los criaderos de peces y camarones en las 	<ul style="list-style-type: none"> Represa en la parte alta de la quebrada La Ahuyama, para ser utilizada como la principal fuente de abastecimiento de la parte alta de la cuenca. 	<ul style="list-style-type: none"> Zona agroindustrial y monocultivos de plátano y banano en la parte baja de la cuenca y en el corregimiento El Totumo. Playas eco turísticas en Playa Dulce, corregimientos El Tie y El Totumo Zonas de pesca en la desembocadura del Río Currulao y Guadualito. Zona industrial con el Puerto Pisisí



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

Tabla 34. Compilación de los aportes de actores para la construcción del escenario deseado resultante

	ACTORES VEREDA PLAYA LARGA, SAN JOSÉ DE APARTADÓ- CS1	ACTORES REPRESENTANTES DE SECTORES ECONÓMICOS CS2	ACTORES DEL CORREGIMIENTO NUEVO ANTIOQUIA- CS3	CONSEJO DE CUENCA RÍO TURBO - CURRULAO- CS4
<p>ÁREAS EN CONDICIONES DE AMENAZA</p>	<ul style="list-style-type: none"> Movimientos en masa a causa de la sobreutilización del suelo y de la deforestación de la cobertura natural en la parte alta de la cuenca. Pérdida de viviendas y cultivos a causa de la erosión generada por el Río Currulao. 	<p>playas de Turbo, El Cope y El Tie.</p> <ul style="list-style-type: none"> Las veredas Los Coquitos, Calle Larga, Puerto Boy, Punta Piedra y corregimiento El Totumo en Necoclí presentan problemas de erosión costera. En la parte alta del río Currulao se realizan actividades de extracción de material para la construcción. La zona costera de la cuenca se encuentra como un área de inundación. Polígono de título minero en las veredas con injerencia en el municipio de Apartadó. Relleno sanitario entre la vereda El Tejar y La Trampa en el corregimiento El Tres. El caño Puerto Tranca es en una 	<ul style="list-style-type: none"> Nivel de amenaza alta por deslizamientos de tierra en el casco urbano del corregimiento Nuevo Antioquia. Amenaza por inundación en el río Currulao, que aumenta a su vez a la probabilidad de deslizamientos en el corregimiento. Erosión en la quebrada la Ahuyamita Escases de agua en la quebrada La Mina Extracción de material (aren del río) que ha afectado la vereda Tío López del corregimiento Nuevo Antioquia. Deforestación en la cabecera urbana del corregimiento Nuevo Antioquia, para la ganadería extensiva. 	<ul style="list-style-type: none"> Erosión en el corregimiento Currulao a causa del río Currulao. Río Currulao en riesgo por inundación. Inundación en los corregimientos Currulao y El Tres a causa de los ríos. Inundaciones costeras en la vereda Puerto César. La vereda Las Cañas y Alto Mulatos en riesgo por movimientos en masa.



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

Tabla 34. Compilación de los aportes de actores para la construcción del escenario deseado resultante

ACTORES VEREDA PLAYA LARGA, SAN JOSÉ DE APARTADÓ- CS1	ACTORES REPRESENTANTES DE SECTORES ECONÓMICOS CS2	ACTORES DEL CORREGIMIENTO NUEVO ANTIOQUIA- CS3	CONSEJO DE CUENCA RÍO TURBO - CURRULAO- CS4
	<p>zona inundable en el casco urbano del municipio de Turbo.</p> <ul style="list-style-type: none">• Río Currulao como zona inundable.• Erosión en la Playa La Martina del municipio de Turbo.		

Fuente: Elaboración Propia

EN ETAPA DE PUBLICIDAD



4.1.4.1 Matriz de comparación temática para proyecciones finales

Mediante los resultados de los escenarios deseados diseñados con la participación de actores, se desarrolla la matriz de comparación temática, donde se compila, categoriza y analiza los aportes de los diferentes actores en los talleres de cartografía social, para determinar finalmente las proyecciones similares, disimiles y paralelas que hacen parte de la construcción final del escenario deseado resultante. Para ello fue fundamental realizar una lectura analítica y escucha detallada de los diferentes aportes de los actores, los cuales fueron soportados mediante fotografías, audios y actas informativas, con el fin de registrar a cabalidad el proceso del taller y obtener de ellos los aportes que permitan llegar a consensos territoriales.

Para evidenciar las proyecciones para la cuenca Río Turbo - Currulao, se presenta a continuación los resultados en la Tabla 35.

Tabla 35. Proyecciones para la cuenca Río Turbo - Currulao desde la óptica participativa

		PROYECCIONES SIMILARALES Y PARALELAS			
CATEGORIAS DE ORDENACIÓN	CS1	CS 2	CS 3	CS 4	
ÁREAS DE PROTECCIÓN	Nacimientos y rondas hídricas de la quebrada La Fría, los cuales son usados para el abastecimiento de la población de la vereda	Los nacimientos de agua de las diferentes subcuencas que abastecen a los acueductos comunitarios, veredales y de las cabeceras corregimentales y de la zona urbana de la cuenca.	Nacimiento de agua de la Quebrada el Cuello, con el fin de utilizarla como nueva bocatoma para el acueducto del corregimiento	Las rondas hídricas y desembocaduras de los Ríos Turbo y Currulao, con el fin de evitar los problemas de erosión, inundación, contaminación y escases que presentarán en los próximos años. Asimismo, proteger las rondas hídricas de los ríos y quebradas afluentes a los anteriormente mencionados.	
		Implementación de especies de Mangle o especies nativas para la protección del litoral costero de la cuenca.		Zona del litoral costero de la cuenca desde la vereda Los Coquitos hasta el corregimiento El Totumo, el cual se ha visto altamente perjudicado por los problemas de erosión e inundación.	
		Especie de mangle que se encuentra especialmente en los alrededores del Puerto Pisisí; además de la especie de Cativales		Especies Mangle que se encuentran ubicadas en la vereda Puerto César, en la Cabecera de Turbo y en el resguardo	



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

		PROYECCIONES SIMILARALES Y PARALELAS			
CATEGORÍAS DE ORDENACIÓN	CS1	CS 2	CS 3	CS 4	
		que se encuentra en el Resguardo Caimán Nuevo, el cual está siendo intervenido.		Caimán Nuevo, en la cual se encuentra la especie de Cativales únicas en el país.	
		Parte alta de la cuenca, en especial la reserva Nueva Pampa que se encuentra en el corregimiento El Totumo, Necolí.		Parte alta de la cuenca, enfocando la Serranía de Abibe y las áreas de protección que la Corporación Ambiental se encuentra definiendo, junto al resguardo Caimán Nuevo en Turbo.	
ÁREAS DE RESTAURACIÓN	Restauración de rondas hídricas con especies de árboles permanentes o frutales, que les permita restaurar y a su vez aprovechar para su consumo y provisión	Restauración en el litoral costero, en las desembocaduras de los ríos, en las canalizaciones del área urbana del municipio de Turbo y de las Bahías de la cuenca, con especies de Mangle o especies nativas.	Rondas hídricas y nacimientos de las quebradas que abastecen los corregimientos y veredas de la parte alta de la cuenca	Restauración de las playas del municipio de Turbo y del corregimiento El Totumo; de las rondas hídricas y desembocaduras de los ríos de la cuenca con especies permanentes.	
ÁREAS DE USO MÚLTIPLE	cultivos de cacao, yuca, plátano que son plantados en la vereda y la parte alta de la cuenca, puedan ser aprovechados, consumidos y comercializados entre los diferentes municipios,	Las desembocaduras de los ríos de la cuenca y la parte baja de la cuenca, son áreas estratégicas para realizar actividades sostenibles para la captura de la captura de peces y camarón.	Represa en la parte alta de la quebrada La Ahuyama, para ser utilizada como la principal fuente de abastecimiento de la parte alta de la cuenca.	Zonas de pesca en las desembocaduras de los ríos Currulao y Guadualito.	
		Actividades industriales en la vereda Casanova con el Puerto Pisisí.		Zona agroindustrial y monocultivos de plátano y banano en la parte baja de la cuenca y en el corregimiento El Totumo; además de la implementación y desarrollo del Puerto Pisisí en la vereda Casanova.	
		Playas de Punta las Vacas, Playa Dulce, del corregimiento El Tie y El Totumo como zonas turísticas.		Playas eco turísticas en Playa Dulce, corregimientos El Tie y El Totumo.	

Fuente: Elaboración propia



Las proyecciones territoriales obtenidas a partir de la sistematización, análisis y evaluación de los escenarios deseados del POMCA Río Turbo - Currulao, han reflejado que los actores desean convertir la cuenca en un territorio con áreas protegidas, restauradas y enfocado al desarrollo económico mediante prácticas sostenibles, que permitan conservar la cuenca durante los próximos diez años y hacer de ella un área amigable con los recursos naturales. Para alcanzar sus propósitos y visionar la cuenca bajo una perspectiva particular del territorio, los actores esperan para el 2027.

Centrar sus deseos y expectativas en la protección de las fuentes hídricas, donde los nacimientos de agua, la zona litoral costera, las subcuencas, las rondas hídricas y desembocaduras de los ríos de la cuenca Río Turbo - Currulao adquieran un adecuado uso y predominen en ellos el interés por la preservación del recurso, por lo que surge la necesidad de delimitar y definir las áreas de protección; asimismo, han mostrado su interés sobre la sostenibilidad de la oferta ambiental y de los servicios que ofrecen los ecosistemas estratégicos de la cuenca, para ello recomiendan la protección de las especies de *Mangle* ubicada en la zona litoral costera de la cuenca, la cual ha perdido la cobertura natural, la cual se encuentra actualmente en peligro de extinción, por lo que esperan para los próximos diez años, se conviertan en áreas protegidas, restauradas y fortalecidas; además de incrementar y proteger la cobertura vegetal de la cuenca, en especial de su parte alta, en la cual se encuentra la Serranía de Abibe y las reservas de la cuenca, con el fin de evitar posibles amenazas naturales, conservar el hábitat de especies silvestres e incrementar con ello el porcentaje de áreas de protección en la cuenca.

Enfatizan que la cuenca requiere de un fuerte trabajo de restauración de las coberturas naturales, dado que valoran los servicios y ofertas ambientales que el medio les ofrece. Para ello sugieren utilizar especies nativas de la región, en especial de especies como el *Mangle*, el cual contribuye a la preservación de las especies de fauna y flora y a la mitigación y control de la erosión, la cual se ha convertido en una fuerte problemática para los actores de la cuenca; como parte de sus aportes a la formulación del POMCA Río Turbo - Currulao, sugieren la formación y preparación de gestores ambientales, que sean responsables de motivar, apoyar al Consejo de Cuenca Y establecer iniciativas ambientales que contribuyan a la restauración y reforestación de la cuenca.

En relación con las áreas agroindustriales y económicas desarrolladas para la cuenca, los actores destinaron la parte baja de ésta como zona en la que se continúen realizando las plantaciones de monocultivo de plátano y banano, pero con la restricción y control del uso de agroquímicos, pesticidas industriales y demás, los cuales afectan la calidad del recurso hídrico, la cobertura natural y las condiciones de vida de la población aledaña; asimismo manifestaron que las prácticas agrícolas, ganaderas, pesqueras entre otras, deben ser realizadas teniendo en cuenta la preservación de los recursos naturales, la extracción sostenible y equilibrada con el medio ambiente y el fomento de la producción limpia y de buenas prácticas productivas; asimismo, se encuentran interesados en fortalecer las cadenas de valor y el proceso de comercialización de los diferentes productos que se cultivan y producen en la cuenca, con el fin de fortalecer el comercio local, establecer nuevos polos de desarrollo y vínculos económicos.

Durante la sistematización de las proyecciones territoriales, no se identificaron disensos entre los deseos y aportes de los actores en sus cartografías sociales; por el contrario,



dentro de las relatorías, audios, fotografías utilizadas para analizar la información, se evidenció que los actores comparten los mismos intereses, expectativas y deseos frente a la visión de la cuenca para los próximos diez años; ambos buscan la conservación, restauración y desarrollo sostenible de la cuenca. Para ello se presenta a continuación la matriz de la Tabla 36, que resume el escenario deseado a partir de las categorías de uso y ordenación del territorio.

Tabla 36. Escenario deseado Río Turbo - Currulao

ESCENARIO DESEADO RÍO TURBO - CURRULAO A 2027	
CATEGORÍAS DE ORDENACIÓN Y USO DEL TERRITORIO	CONSTRUCCIÓN DESEADA DE LOS ACTORES
ÁREAS DE PROTECCIÓN	<p>Las rondas hídricas, nacimientos y desembocaduras de los Ríos, con el fin de evitar los problemas de erosión, inundación, contaminación y escases que presentarán en los próximos años. Asimismo, proteger ríos y quebradas afluentes a los anteriormente mencionados.</p> <p>Zona del litoral costero de la cuenca desde la vereda Los Coquitos hasta el corregimiento El Totumo, el cual se ha visto altamente perjudicado por los problemas de erosión e inundación, por lo que se deben realizar programas de restauración de especies de Mangle o especies nativas.</p> <p>Especies Mangle que se encuentran ubicadas en la vereda Puerto César, en la Cabecera de Turbo y en el resguardo Caimán Nuevo, en la cual se encuentra la especie de Cativales únicas en el país.</p> <p>Parte alta de la cuenca con el fin de proteger la cobertura natural, conservar el hábitat de las especies silvestres y evitar los fenómenos de amenaza, dentro de estas áreas se encuentra la Serranía de Abibe y la Reserva Nueva Pampa en el corregimiento El Totumo.</p> <p>Reconocimiento de los resguardos Caimán Nuevo como zonas de reglamentación especial, en los cuales no se podrá realizar ninguna actividad económica o extractiva por parte de la comunidad que no pertenezca al resguardo.</p> <p>Iniciativas de conservación de orden local creadas por la comunidad como: Reserva natural Punta Yarumal o Bahía El Uno, localizada en el municipio de Turbo; Reserva Natural Nueva Pampa, localizada en el municipio de Necoclí corregimiento del Totumo; Área privada para la conservación Roble Cabildo, localizada en el corregimiento de Tie municipio de Turbo y Área privada para la conservación Caracolí, localizada en el corregimiento de Alto de Mulatos municipio de Turbo</p>
ÁREAS DE RESTAURACIÓN	<p>Restauración en el litoral costero, desembocaduras, rondas y nacimientos hídricos, canalizaciones del área urbana del municipio de Turbo y de las Bahías de la cuenca, con especies de Mangle o especies nativas.</p> <p>Aprovechamiento del territorio a partir de la modelación de los usos del suelo, los cuales determinan el tipo de tratamiento que éste debe tener para evitar un posible riesgo.</p> <p>Compensaciones ambientales y participación de los BanCO2 de la Corporación Ambiental, como contribución a la reforestación participativa y comunitaria en los diferentes corregimientos y veredas.</p> <p>Creación de programas de Gestión ambiental junto a líderes comunales y consejeros de cuenca, con el fin de establecer proyectos para la restauración, reforestación de la cuenca.</p>
ÁREAS DE USO MÚLTIPLE	<p>Aprovechamiento de las desembocaduras de los ríos de la cuenca y la parte baja de la cuenca, como áreas estratégicas para realizar mediante prácticas sostenibles y controladas actividades como la captura de peces y camarón.</p>



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO - CURRULAO

Zona agroindustrial y monocultivos de plátano y banano en la parte baja de la cuenca y en el corregimiento El Totumo; además de la implementación y desarrollo del Puerto Pisisí, el área urbana de Turbo, el cual va a contribuir al desarrollo económico y crecimiento poblacional de la cuenca.

Las playas ubicadas en la parte baja de la cuenca, deben convertirse en zonas ecoturísticas, en las cuales la comunidad establezca una relación con el medio ambiente y adquiera la conciencia ambiental para proteger y salvaguardar los sitios de recreo.

Fortalecimiento de sistemas comerciales y cadenas de valor de productos cultivados y producidos dentro de la cuenca, a parte de los monocultivos de plátano y banano, con el fin de establecer y expandirse a nuevos mercados.

En la parte media de la cuenca se busca implementar programas silvopastoriles, con el fin de establecer una interacción entre arbustos perenes y la ganadería intensiva y extensiva en la cuenca.

Fuente: Elaboración propia

Como parte de la representación de la información mencionada anteriormente, se presenta el escenario deseado de la cuenca Río Turbo - Currulao, diseñado con los aportes de los diferentes actores.

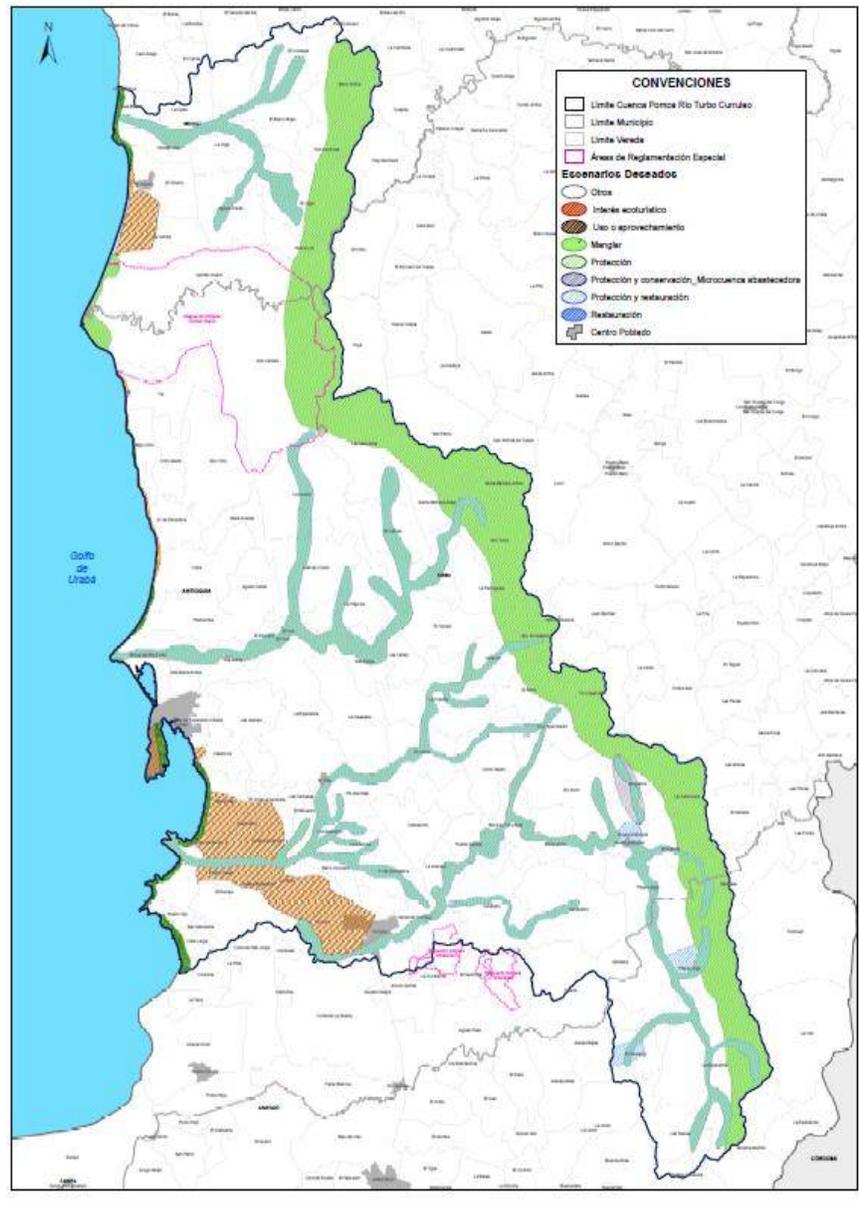


Figura 20. Escenario deseado POMCA Río Turbo - Currulao
Fuente: Elaboración propia

5. ANÁLISIS PROSPECTIVO DEL COMPONENTE DE GESTIÓN DEL RIESGO

El análisis prospectivo en el componente de gestión del riesgo busca encontrar las tendencias al año 2027 de las amenazas y la exposición en función de las dinámicas existentes en la cuenca, plantear las medidas y estrategias para la reducción del riesgo dentro un escenario deseado y definir la orientación del componente de gestión del riesgo en el proceso de zonificación ambiental de la cuenca como objetivo de la fase de prospectiva y zonificación del POMCA.



En la cuenca Río Turbo–Currulao, se han presentado al menos ciento cuarenta eventos asociados a los fenómenos de inundación (140), movimientos en masa (44), incendios forestales (20) y avenidas torrenciales (7), durante el período comprendido entre los años 1931 a 2016, los cuales han afectado a más de 92.000 personas y 6.159 viviendas.

La inundación históricamente ha sido el evento amenazante más recurrente en la cuenca con un 60%, de manera significativa se hallan los movimientos en masa 22%, incendios de cobertura vegetal con un 14%, las avenidas torrenciales están con un porcentaje de ocurrencia del 3.64 %, lo que trae como consecuencia que el 40% del territorio está expuesta a amenazas por movimientos en masa, alta (10,80 %) y media (28,8%), el 28% a un alto potencial de inundación, el 5% a amenaza alta por avenidas torrenciales y el 48% a una amenaza alta a incendios forestales.

La información disponible de los últimos 50 años de la materialización del riesgo en la cuenca Río Turbo - Currulao, sugieren que existen factores que pueden haber modificado las condiciones de riesgo existentes en la cuenca, especialmente asociados a inundaciones, movimientos en masa y avenidas torrenciales. Estos factores incluyen:

1. La susceptibilidad a inundaciones, deslizamientos y avenidas torrenciales en amplias zonas de la cuenca, debido principalmente a la intervención humana sobre el territorio y al consecuente deterioro ambiental.
2. El aumento de la exposición de bienes y personas frente a diversas amenazas, sin una disminución en la vulnerabilidad.
3. Los factores institucionales que no han permitido una adecuada intervención y manejo del riesgo.

La afectación sobre la variación de la susceptibilidad se realiza mediante el análisis de multitemporal de las coberturas existentes que puedan afectar el comportamiento de la cuenca en relación a los detonantes que originan los eventos amenazantes. Observando las tendencias económicas en la cuenca, el sector agroindustrial continuará expandiéndose. El hecho de que para el año horizonte se incrementen los pastos y disminuyan las zonas de bosque, provocará por un lado un incremento en los coeficientes de escorrentía que se traducirá en un aumento de los caudales picos, provocando que los daños derivados de las inundaciones de carácter fluvial se incrementen.

A su vez el aumento de los pastos lleva asociado un incremento de la amenaza de los incendios forestales. La pérdida de zonas boscosas y la probabilidad de incremento de incendios forestales se traducen en una mayor disponibilidad de sedimentos, incrementando la susceptibilidad de las avenidas torrenciales.

El crecimiento de la población y de la construcción de bienes en áreas expuestas a fenómenos hidrometeorológicos son factores determinantes en el aumento del riesgo. Las deficiencias en el conocimiento y la incorporación de las restricciones ambientales y de las condiciones de riesgos en los procesos de planificación y ordenamiento urbano y regional, generan el aumento de los asentamientos en zonas no aptas y el crecimiento de barrios informales asociados con infraestructura deficitaria.



5.1 ASPECTOS CONTRIBUYENTES Y VARIABLES CLAVE

Previo a la evaluación conjunta e interdisciplinaria de la influencia y dependencia entre las variables, a continuación, se analizan las variables y aspectos contribuyentes que se desprenden del componente de gestión de riesgo, los cuales se consideran relevantes para el proceso de zonificación porque se relacionan con las zonas de amenazas naturales y sionaturales (en nivel de amenaza media y alta) por inundaciones y movimientos en masa.

Para las zonas evaluadas inicialmente para diversos eventos se determinan variables contribuyentes tanto naturales como antrópicas para el aumento de las áreas definidas previamente con un nivel específico de la susceptibilidad, amenaza, exposición finalmente impresa dentro de cada uno de los escenarios de afectación como se describe a continuación:

5.1.1 Variables de orden natural

Este tipo de variables se asocian con procesos naturales sin intervención antrópica, las cuales podrían tener un grado variable de incidencia o factor contribuyente así:

- Alta Precipitación

La variabilidad climática experimentada en la cuenca determina condiciones variables en la precipitación, donde en los últimos periodos se han presentado eventos de lluvias con cantidades elevadas en un periodo corto de tiempo que generan la saturación de los materiales que favorecen la generación de fenómenos de remoción en masa, y así mismo ocasionan elevados niveles de las corrientes para eventos torrenciales en áreas específicas.

- Geología

Los materiales que dan origen a los suelos de la cuenca corresponden con rocas de tipo sedimentarias cubiertos por depósitos asociados al sistema de falla de Urabá y falla del Sinú y afectados por los últimos millones de años por la dinámica fluvial de la cuenca (depósitos aluviales), obteniéndose materiales superficiales en las zonas de ladera producto de la meteorización de las unidades geológicas y con comportamiento friccional importante, lo cual imprime comportamiento geomecánico particular para cada unidad en la estabilidad de las laderas.

- Geomorfología

En el paisaje de montañosa de la cuenca se presentan ambientes de formación estructural en la mayoría del área, propicios para que la estabilidad esté controlada por la estructura de las unidades geológicas, y ambientes denudacionales en los que la degradación de los materiales y la existencia de suelos residuales y depósitos controlan la estabilidad. Al tiempo, parte de los cuerpos de agua en las áreas montañosas y principalmente el paisaje de planicie son geoformas de origen fluvial que sugieren susceptibilidad a inundaciones.



- Sismotectónica

La cuenca Río Turbo - Currulao se encuentra en una zona de alta sismicidad, los sismos que ocurren en la zona se consideran contribuyentes a la afectación en menor grado de los elementos expuestos, principalmente que se podrían verse reflejados ante un evento de mayor magnitud.

- Erosión Hídrica

La erosión hídrica (socavación lateral y escurrimientos superficiales) se considera contribuyente ya que la acción continua de este tipo de proceso genera variación en las condiciones de la susceptibilidad del terreno pudiendo aportar a la generación de movimientos en masas asociados a cauces (desprendimientos laterales y deslizamientos en los márgenes).

- Relieves abruptos y cauces confinados

En la cuenca predominan pendientes con características de fuertemente inclinado a ligeramente escarpado (55,25% de la superficie de la cuenca) en la zona correspondiente a la serranía de Abibe, lo que establece la alta incidencia de las geoformas e inclinación del terreno como contribuyentes a la generación de fenómenos de remoción en masa y de esta manera también influyendo en las áreas de amenaza y riesgo. Con respecto a eventos hidrológicos, se determina que esta condición de altas pendientes sea contribuyente a la incidencia de eventos torrenciales como también a inundaciones por crecientes súbitas en los drenajes existentes en el área.

5.1.2 Variables antropogénicas

Este tipo de variables se asocian con procesos antrópicos que pueden presentar, de igual manera que las naturales, un grado variable de incidencia o factor contribuyente así:

- Vertimientos

Los continuos vertimientos inadecuados tanto a nivel urbano como rurales asociados con actividades domésticas e industriales generan variaciones en las condiciones del suelo, niveles de saturación y modificaciones en la superficie que contribuyen a los cambios en las áreas de amenaza y riesgo relacionados principalmente con inestabilidad geotécnica.

- Cambios en el uso del suelo y deforestación

La ampliación de la frontera agrícola para la implementación de cultivos y reducción de zonas de bosques contribuye de manera indirecta en la variación de las áreas de amenaza y riesgo ya que con el continuo laboreo de cultivos modifican las características de infiltración y escorrentía superficial, aportando en algunos casos mayor saturación de los suelos o en otros aumento de procesos erosivos en superficie, lo cual se traduce en variaciones de agua subterránea que podrían favorecer la ocurrencia de movimientos en masa. Así mismo, la modificación del uso del suelo en las riberas de corrientes contribuye de manera directa en la poca regulación hídrica y por consiguiente en el favorecimiento de eventos de crecientes súbitas e inundaciones de carácter torrencial



en los drenajes de la cuenca. Se considera este como el factor más contribuyente para la variación de las áreas de amenaza.

- Excavaciones y modificaciones morfométricas

La presencia de áreas de explotación de materiales de cantera y las modificaciones morfométricas propias de las vías existentes y los asentamientos urbanos generan superficies de alta pendiente a las que no necesariamente se les aplican las medidas de contención de laderas que puedan mitigar potenciales eventos, lo que favorece la ocurrencia de movimientos en masa.

- Manejo inadecuado de aguas superficiales

Se considera como factor contribuyente la colmatación, ausencia de mantenimiento o ausencia solamente de obras hidráulicas de superficie en vías, taludes y relacionados porque un manejo inadecuado de aguas aporta a la generación de movimientos en masa e inundación.

Del mismo modo, esta obstrucción reduce la capacidad de drenaje de las superficies, limita el paso de drenajes provocando encharcamiento y acelerando los desbordamientos.

- Ampliación no controlada de las zonas urbanas

La continua expansión urbana es una consecuencia del aumento de la población en la cuenca y contribuye de manera directa al aumento de viviendas asentadas en áreas de amenaza alta por movimientos en masa e inundaciones, variando considerablemente las condiciones de riesgo para los elementos involucrados en esos sitios.

5.1.3 Indicadores de niveles de amenaza

Se emplea el indicador “porcentaje de niveles de amenaza” representando el área expuesta por niveles y tipos de amenaza presentes en la cuenca. El indicador se calcula con la siguiente expresión:

$$(PPI / Pu) * 100 = PH\beta$$

Donde:

PH β = Porcentaje de área en nivel de amenaza

PPI = Área en nivel de amenaza

Pu = Área de la cuenca

A partir de los resultados de evaluación de amenaza presentados en el diagnóstico se obtienen los indicadores de porcentaje de niveles de amenaza y tipo de la misma. Estos muestran la proporción de área con calificación alta, media o baja para cada tipo de amenaza.

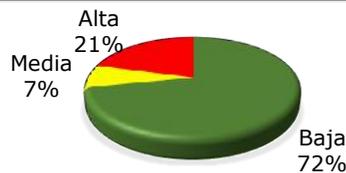
La amenaza más relevante en la cuenca son las inundaciones (ver Tabla 37 y Figura #27), lo cual obedece en términos generales a la configuración morfométrica de la cuenca pues posee planicies o valles aluviales susceptibles a inundaciones por



desbordamiento de los cauces principales como el caso del río Currulao si no se llevaran a cabo las medidas necesarias como se indica más adelante en el escenario tendencial. No obstante, también posee áreas extensas de relieves escarpados susceptibles a movimientos en masa (ver Tabla 37 y Figura 21)

Tabla 37. Porcentajes de amenaza por inundaciones

Amenaza	Área (ha)	Proporción
Baja	64.548	71,92
Media	6.451	7,19
Alta	18.750	20,89
Total	89.749	100,00



Fuente: Elaboración propia a partir del mapa de amenaza por inundación

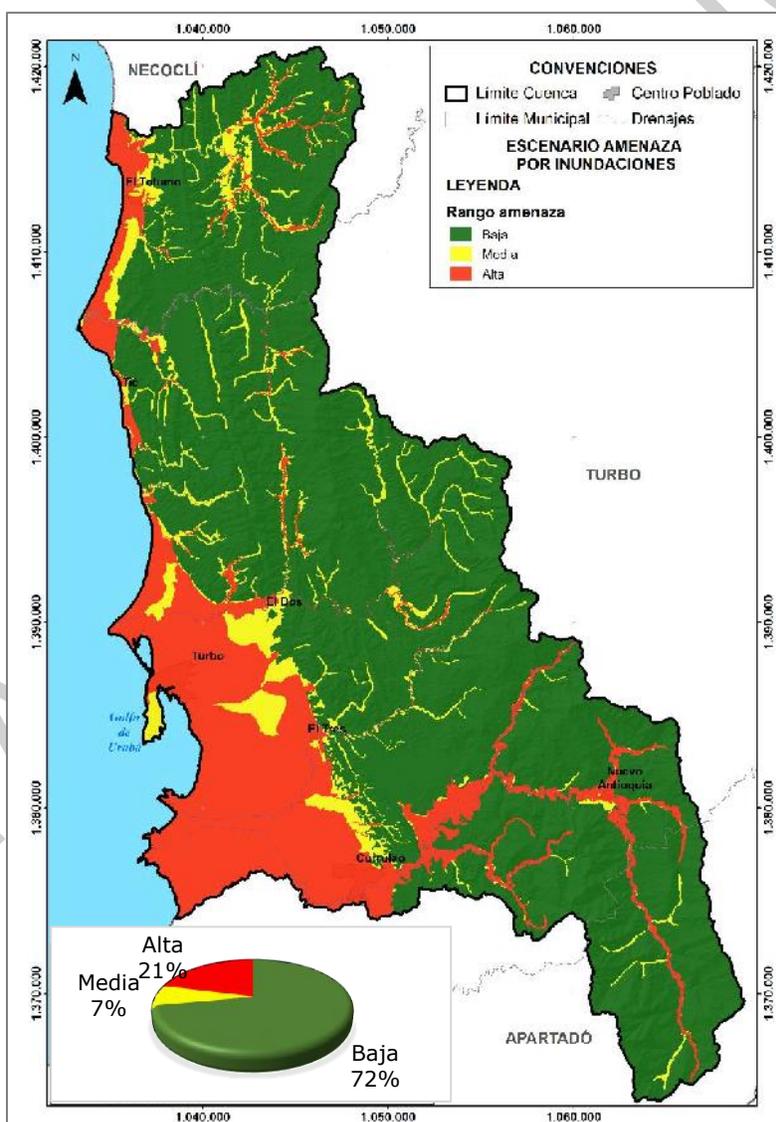


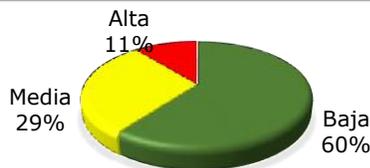
Figura 21. Porcentaje de amenaza por inundación
Fuente: Elaboración propia



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
 PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO - CURRULAO

Tabla 38. Porcentajes de amenaza por movimientos en masa

Amenaza	Área (ha)	Proporción
Baja	54.064	60,24
Media	25.907	28,87
Alta	9.778	10,89
Total	89.749	100,00



Fuente: Elaboración propia a partir del mapa de amenaza por movimientos en masa

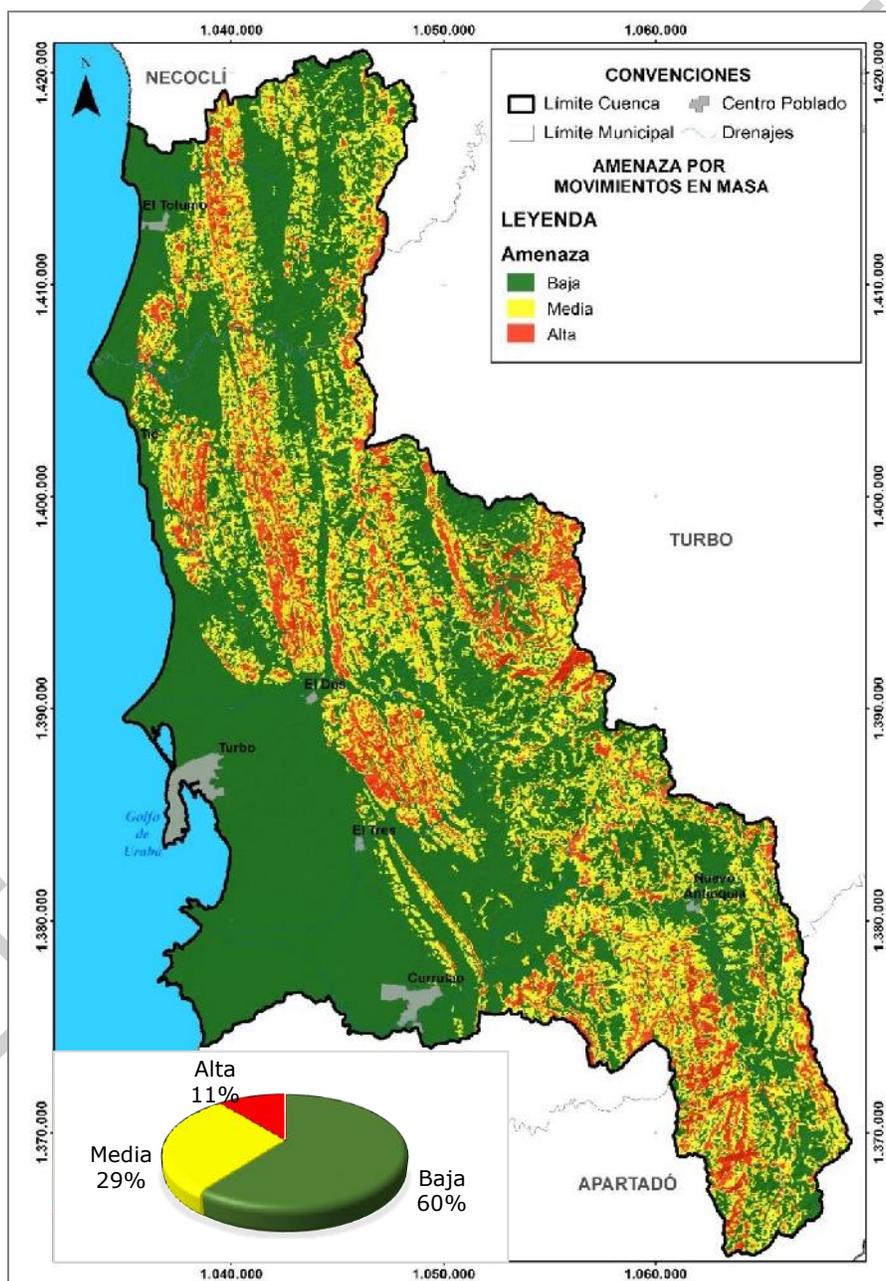


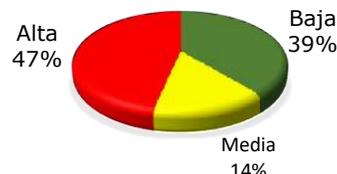
Figura 22. Porcentaje de amenaza por movimientos en masa
 Fuente: Consorcio ECOING, 2017



Los incendios de coberturas vegetales presentan un panorama de calificación de amenaza principalmente medio y alto para todos los sectores con cobertura vegetal a excepción de algunos sectores de la parte alta de la cuenca relacionados con la serranía de Abibe (ver Tabla 39 y Figura 23).

Tabla 39. Porcentajes de amenaza por incendios de coberturas vegetales

Amenaza	Área (ha)	Proporción
Baja	34.923,33	38,91
Media	12.975,15	14,46
Alta	41.850,19	46,63
Total	89.749	100,00



Fuente: Elaboración propia a partir del mapa de amenaza por incendios forestales

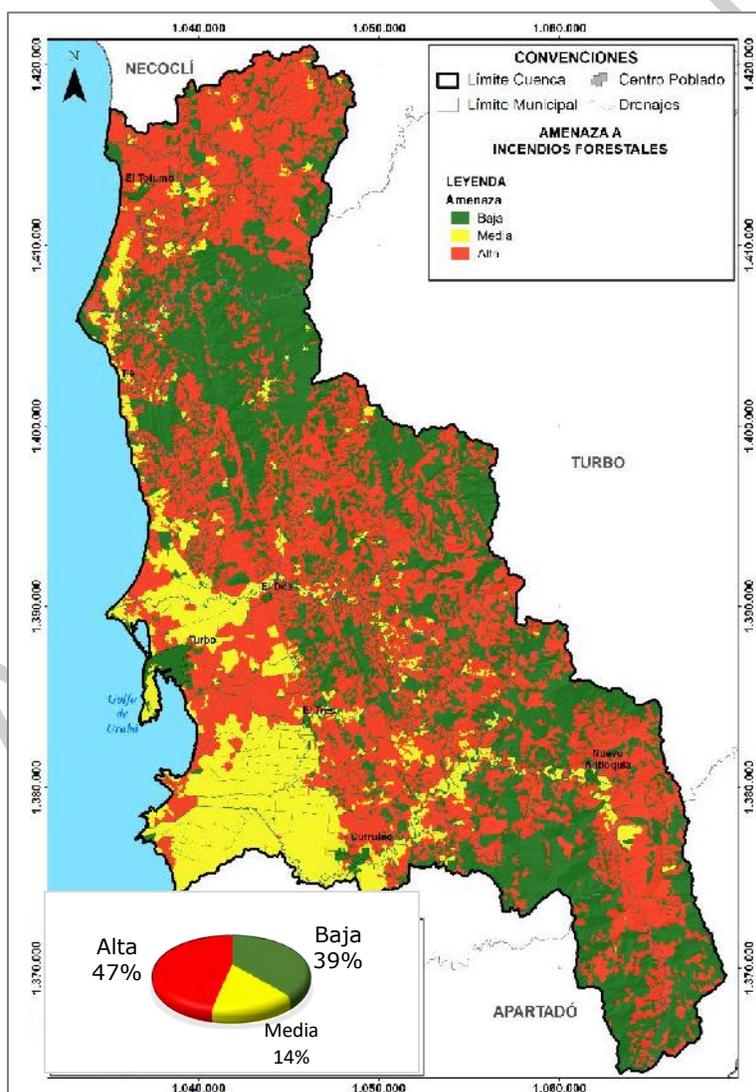


Figura 23. Porcentaje de amenazas por incendios forestales

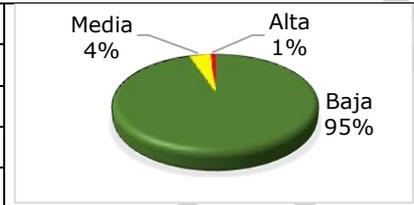
Fuente: Elaboración propia



Finalmente se encuentra las amenazas por avenidas torrenciales en donde se tiene que los río Currulao, Guadualito y Turbo, presentan amenazas altas por este evento (ver Tabla 40 y Figura 24).

Tabla 40. Porcentajes de amenaza por avenidas torrenciales

Amenaza	Área (ha)	Proporción
Baja	85.141,61	94,87
Media	3.631,95	4,05
Alta	975,11	1,09
Total	89.749	100,00



Fuente: Elaboración propia a partir del mapa de amenaza por avenidas torrenciales

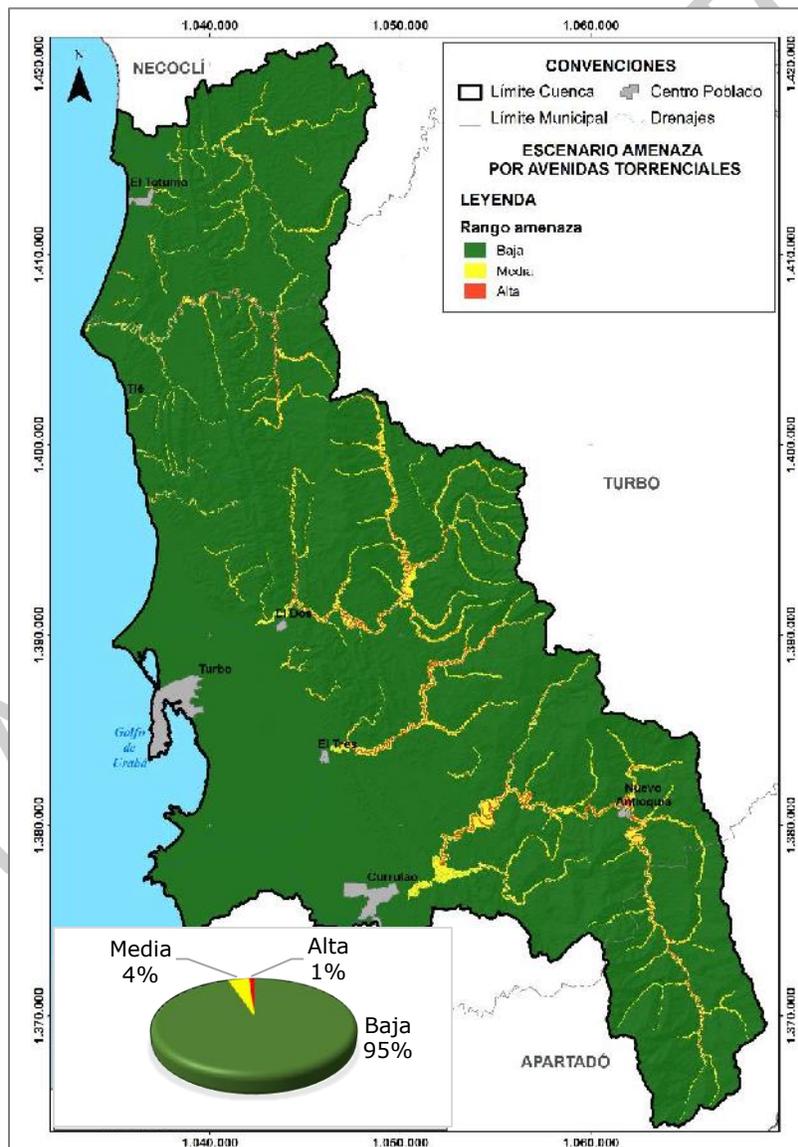


Figura 24. Porcentaje de amenaza por avenidas torrenciales.
 Fuente: Elaboración propia



En el caso específico de amenazas naturales, estas son consideradas determinantes ambientales y no directamente el riesgo generado por las mismas, por tanto los indicadores para el análisis prospectivo que recomienda el alcance técnico del POMCA y que aplican para la cuenca objeto de análisis son los porcentajes de área con amenaza media y alta por inundaciones y por movimientos en masa y no otros relacionados con vulnerabilidad y riesgos que son realmente más dinámicos y se calcularon por vereda y corregimiento, de manera que serían más generalizados y no comparables directamente como determinante ambiental sino como indicadores útiles para priorizar acciones propias de gestión de riesgo.

5.2 ANÁLISIS PROSPECTIVO

Para el análisis prospectivo de la gestión del riesgo, se establece el futuro tendencial, seguido del futuro deseado tan abiertamente como sea posible y por último la selección del futuro más satisfactorio a partir de las posibilidades actuales y las lecciones del pasado (apuesta). La reflexión de la prospectiva para la cuenca Río Turbo - Currulao constituye un hecho único para superar las restricciones y contradicciones que plantea el corto plazo y generar esperanzas en los actores, tomando conciencia sobre la necesidad de adoptar iniciativas que permitan un cambio de mentalidad orientado a frenar los actuales hábitos de vida moderna y con ello incidir en cambios políticos y administrativos que finalmente determinen las relaciones económicas, culturales y sociales con el entorno.

La prospectiva nos permite visualizar el modelo territorial del futuro, mediante la construcción de escenarios, con la participación de los principales actores de la cuenca, implementando los talleres y utilizando técnicas diseñadas para tal fin.

La proyección de tendencias y la construcción de sus respectivos escenarios permite identificar qué podría suceder en la Cuenca Río Turbo - Currulao, en caso de que no se adopten medidas para el manejo y uso sostenible del territorio. La identificación y priorización de indicadores de línea base en el análisis situacional y síntesis ambiental resultante de la fase de Diagnóstico, fueron algunos de los insumos requeridos para la creación de escenarios prospectivos o futuros. Como resultado de este análisis se priorizaron las zonas de amenaza media y alta de los eventos estudiados. Uno de los criterios para la elección de las zonas de amenaza como uno de los indicadores a analizar fue la importancia de la inclusión del componente de Gestión del Riesgo como determinante ambiental y eje transversal en la ordenación de cuencas hidrográficas.

5.2.1 Escenario Tendencial

En la cuenca Río Turbo - Currulao, se identificaron grandes áreas de amenaza por movimientos en masa, inundaciones, incendios forestales y avenidas torrenciales. A continuación, se describen los escenarios tendenciales para cada uno de los eventos en mención.

La afectación sobre la variación de la susceptibilidad se realiza mediante el análisis de las variaciones de las coberturas existentes en la cuenca que puedan afectar al comportamiento de la cuenca en relación a los detonantes que originan los eventos amenazantes. En este sentido, observando las tendencias económicas en la cuenca, el sector agroindustrial continuará expandiéndose. El hecho de que para el año horizonte



se incrementen los pastos y disminuyan las zonas de bosque, provocará por un lado un incremento en los coeficientes de escorrentía que se traducirá en un aumento de los caudales picos, provocando por tanto que los daños derivados de las inundaciones de carácter fluvial se incrementen. A su vez el aumento de los pastos lleva asociado un incremento de la amenaza de incendios forestales. La pérdida de zonas boscosas y la probabilidad de incremento de incendios forestales se traducen en una mayor disponibilidad de sedimentos, incrementando la susceptibilidad de las avenidas torrenciales.

En la Figura 25 se presentan los factores que permiten la construcción de escenarios tendenciales para cada una de las variables de riesgo identificadas en la Fase Diagnóstico.



Figura 25. Esquema de factores que componen la variable de riesgos.
Fuente: Elaboración propia

El análisis de la variable de riesgos (avenidas torrenciales, incendios forestales, inundaciones y movimientos en masa), se realiza para toda la cuenca. A continuación, se exponen los pasos seguidos en el análisis de cada factor en función de parámetros sociales, económicos y físicos proyectados a futuro (10 años).

La degradación ambiental y el cambio acelerado del uso del suelo en la cuenca aumentan la disposición del riesgo. Las condiciones socioeconómicas, aunadas a la propensión de la cuenca a la ocurrencia de fenómenos naturales, tales como inundaciones, avenidas torrenciales, movimientos en masa e incendios forestales, agravados por la acción antrópica y las condiciones climáticas, ratifican un proceso continuo de construcción y acumulación de riesgos.

Los fenómenos El Niño y La Niña, afectan considerablemente el régimen de precipitación de la cuenca causando eventos de origen hidrometeorológicos como sequías, inundaciones, avenidas torrenciales y movimientos en masa (Banco Mundial, 2012; Economopoulos, 1993). La distribución del nivel de exposición del territorio de la Cuenca Río Turbo - Currulao a fenómenos como inundaciones, avenidas torrenciales, incendios



forestales y movimientos en masa, de lo que se concluye que el 39,76% del territorio está expuesta a amenaza por movimientos en masa, amenaza alta (10,8 %) y media (28,8%), el 28% a un alto potencial de inundación, el 5% a amenaza alta por avenidas torrenciales y el 48% a una amenaza alta a incendios forestales.

El crecimiento de la población y de la construcción de bienes en áreas expuestas a fenómenos hidrometeorológicos son factores determinantes en el aumento del riesgo. Las deficiencias en el conocimiento y la incorporación de las restricciones ambientales y de las condiciones de riesgo en los procesos de planificación y ordenamiento, generan el aumento de los asentamientos en zonas no aptas.

No todos los riesgos existentes se materializan en pérdidas o desastres; sin embargo, cuando se presentan, se asumen como un indicador del comportamiento de los riesgos por fenómenos socio naturales frecuentes. Esto es especialmente válido en el caso de las pérdidas por inundaciones, deslizamientos o avenidas torrenciales. Los cambios en el comportamiento de las pérdidas son reflejo de la transformación y acumulación de los riesgos en las dinámicas de una sociedad (Banco Mundial, 2012). En este sentido, se analizaron las bases de datos de DesInventar que ha registrado sistemáticamente los eventos con pérdidas ocurridos en el país desde 1970.

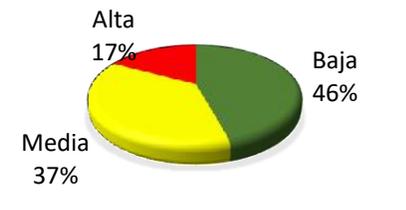
Los registros sistemáticos de pérdidas y daños son fundamentales para dimensionar el verdadero impacto de los desastres. Visualizar los impactos que los eventos recurrentes están teniendo en la infraestructura pública y privada, además de la pérdida de vidas, son una herramienta fundamental para entender las dimensiones del problema, justificar la mayor prioridad que el tema necesita y tener mejores elementos para la toma de decisiones y la definición de prioridades económicas y sociales (Banco Mundial, 2012).

5.2.1.1 Escenarios tendenciales por movimientos en masa

El escenario a 2027 por movimientos en masa da cuenta de tendencias de cambio en el aumento de la amenaza media y alta por este evento, que obedecen principalmente a las variaciones en las coberturas y usos del suelo que afectarían en alguna proporción los valores de retención potencial de agua infiltrada, lo cual se traduciría en algunos cambios de las condiciones de estabilidad de manera dispersa en la cuenca dependiendo de la importancia de la presencia de agua en cada material y morfometría específica. Al haber evaluado muchos escenarios posibles y haber expresado las condiciones de amenaza en la fase de diagnóstico considerando periodos de retorno mayores a los contemplados en los periodos prospectivos, se observa que las tendencias aumentan con variaciones en la amenaza media y alta como se ilustra en la Figura 26 y la Tabla 41. Los criterios de esta tendencia se describen en la Tabla 42.

Tabla 41. Porcentajes de amenaza por movimientos en masa a 2027

Amenaza	Área (ha)	Proporción
Baja	40.988	45,67%
Media	33.438	37,26%
Alta	15.322	17,07%
Total	89.749	100,00%



Fuente: Elaboración propia a partir del modelamiento de las amenazas por movimientos en masa

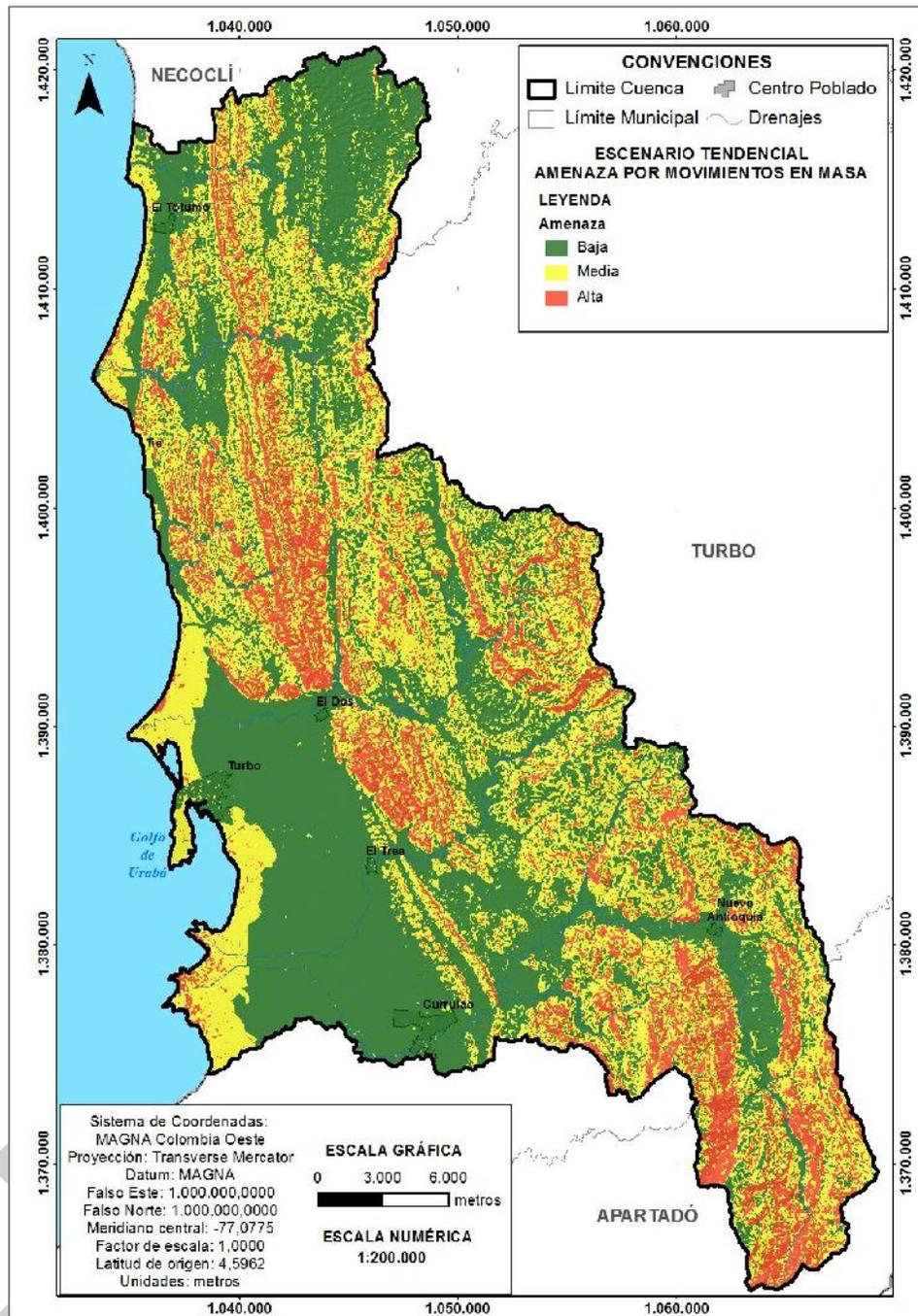


Figura 26. Tendencia a 2027 de amenaza por movimientos en masa
 Fuente: Elaboración propia

Tabla 42. Criterios para definir escenarios tendenciales por movimientos en masa

Situación tendencial si no se adoptan las medidas de reducción del riesgo	
	Los ciclos de variabilidad climática fueron tenidos en cuenta en la zonificación de amenaza por movimientos en masa al considerar las lluvias como aportante de los factores detonantes de deslizamientos en



<p>Probabilidad de ocurrencia (Po):</p>	<p>el proceso de saturación del suelo. cómo se observa en las curvas IDF, construidas en el capítulo de clima de la fase de diagnóstico del POMCA, la cuenca presenta una tendencia al aumento de la precipitación en los diferentes periodos de retorno como se observa en la Figura 33, por lo tanto, esta condición aumenta la probabilidad de ocurrencia de eventos de movimientos en masa. El análisis de lluvias como factor detonante contempló saturaciones de los suelos que corresponderían con periodos de retorno que trascienden las temporalidades proyectadas incluso de 10 años y aún más las consideraciones sísmicas (periodo de retorno de 500 años), de tal forma que los movimientos en masa detonados por eventos de altas precipitaciones y/o eventos sísmicos ya incorporan para el escenario tendencial configuran esta condición. De esta manera, los cambios según la tendencia de las transformaciones del territorio y los ciclos de variabilidad climática modifican la probabilidad de ocurrencia de eventos de movimientos en masa. La cuenca presenta un área importante de ladera asociada a la serranía de Abibe con suelos permeables en donde periodos de alta precipitación sumados a sequías (generación de ciclos de humedecimiento y secado) pueden intensificar la inestabilidad de taludes, lo cual se contempló en los escenarios de amenaza descritos en el diagnóstico. Adicionalmente según lo determinado en el diagnóstico la cuenca presenta una tasa de pérdida de cobertura natural de 523 ha/año, situación que transforma las condiciones del paisaje y genera mayor susceptibilidad a los movimientos en masa. Por lo anterior en este escenario tendencial se pasa del año 2017 de una amenaza alta por movimientos en masa en el 11% del área de la cuenca al 17% para el año 2027 y para el caso de la amenaza media pasaría de 29% al 37%, aumentando de esta forma la probabilidad de ocurrencia de este tipo de eventos.</p>
<p>Exposición a eventos amenazantes (EEA)</p>	<p>Las tendencias de cambio de elementos expuestos son perceptibles en las zonas de amenaza alta y media por movimientos en masa. La actual exposición se mantiene si no se implementan obras de infraestructura vial de gran y mediana escala con un buen manejo de estabilidad en los cortes, así como los puntos de explotación minera sin las medidas de estabilización y recuperación pueden convertirse en elementos expuestos contribuyentes a la formación de nuevos procesos denudacionales. Los títulos mineros localizados al suroeste de la cuenca (8.885ha), en la serranía de Abibe en donde se presentan las mayores áreas de amenaza alta y media por movimiento en masa representa la mayor exposición a eventos amenazantes que si al 2027 se encuentran en ejecución debe contemplar adecuadas medidas de mitigación para evitar la formación de nuevos procesos amenazantes. La vía secundaria que va del municipio de Turbo al municipio de San Pedro de Uraba, es otro elemento expuesto que presenta deterioro por los eventos de movimientos en masa en una zona geológicamente inestable y la tendencia al 2027 es aumentar su deterioro, algo similar ocurre con la vía terciaria que conduce al centro poblado del corregimiento de Nueva Antioquia, vías que se encuentran expuestas a eventos amenazantes.</p>
<p>Aspectos contribuyentes a la</p>	<p>Los aspectos contribuyentes son de origen natural y antrópico a saber: cambios de cobertura y uso de las tierras, formas del relieve (pendientes, rugosidad, curvatura, entre otras), geología, geomorfología, resistencia</p>



generación de amenazas (ACA)	de los materiales, precipitaciones, sismicidad, entre otras. Las que pueden tener tendencia a cambio en los tiempos analizados (10 años) son de origen antrópico, que afectarían eventualmente al relieve, pero principalmente a las coberturas o usos de las tierras derivándose en variaciones al nivel freático. Dentro de la amenaza por movimientos en masa debe haber un adecuado uso del manejo de estériles, obras de infraestructura vial y las prácticas de deforestación para que no se conviertan en aspectos contribuyentes. El aspecto contribuyente más significativo para la cuenca es el cambio de cobertura natural a través de la reconversión de usos forestales ha agrícolas y ganaderos, se tiene una tasa de pérdida de la cobertura natural de 523 ha/año, lo que representa que para el 2027 el cambio de un uso forestal a un uso agropecuario será del orden de 5.230 ha, lo cual se convierte en un aspecto contribuyente a la generación de amenazas por movimientos en masa, debido a que La presencia de coberturas boscosas en zonas de alta pendiente, favorece la estabilidad de laderas frente a los eventos detonantes como las precipitaciones y los sismos.
Índice de daño (ID)	La susceptibilidad a que se presenten daños en las actividades productivas, la localización de asentamientos humanos y la infraestructura estratégica y de la sostenibilidad ambiental del territorio y de sus recursos naturales; como expresión de la relación entre la magnitud de un evento específico y la respuesta de las áreas expuestas a este en la cuenca hidrográfica. La infraestructura que más afectación puede tener por este tipo de fenómenos es la de transporte y vivienda. En la fase de diagnóstico se identificó un índice de daño para la cuenca normalizado de 0 a 1, siendo 1 las áreas con mayor índice de daño (ver Figura 30). Al considerar las nuevas áreas de amenaza alta a 2027, se identifica que existe una mayor afectación en la parte media y hacia el norte de la cuenca. En la parte alta de la cuenca al no existir importantes infraestructuras y ser áreas rurales de una economía de aprovisionamiento básico y viviendas dispersas, el índice de daño es bajo ver Figura 31.

Fuente: Elaboración propia

5.2.1.1.1 Probabilidad de ocurrencia (Po)

La precipitación es uno de los detonantes de eventos de movimientos en masa, debido a la escorrentía, infiltración del suelo y expansión de las arcillas como ocurre en la cuenca del río Turbo – Currulao, situación que para el año 2.027 en la zona presenta una tendencia a aumentar (ver Figura 33), adicionalmente según lo determinado en el diagnóstico la cuenca presenta una tasa de pérdida de cobertura natural de 523 ha/año, situación que transforma las condiciones del paisaje y genera mayor susceptibilidad a los movimientos en masa. Por lo anterior el escenario tendencial de movimientos en masa al 2.027 incrementa el porcentaje de nivel de amenaza alta y media, ubicándose en un 17% y 37% respectivamente con respecto al área de la cuenca, incrementando de este modo la probabilidad de ocurrencia.



5.2.1.1.2 Exposición a eventos amenazantes (EEA)

- **Proyectos de infraestructura**

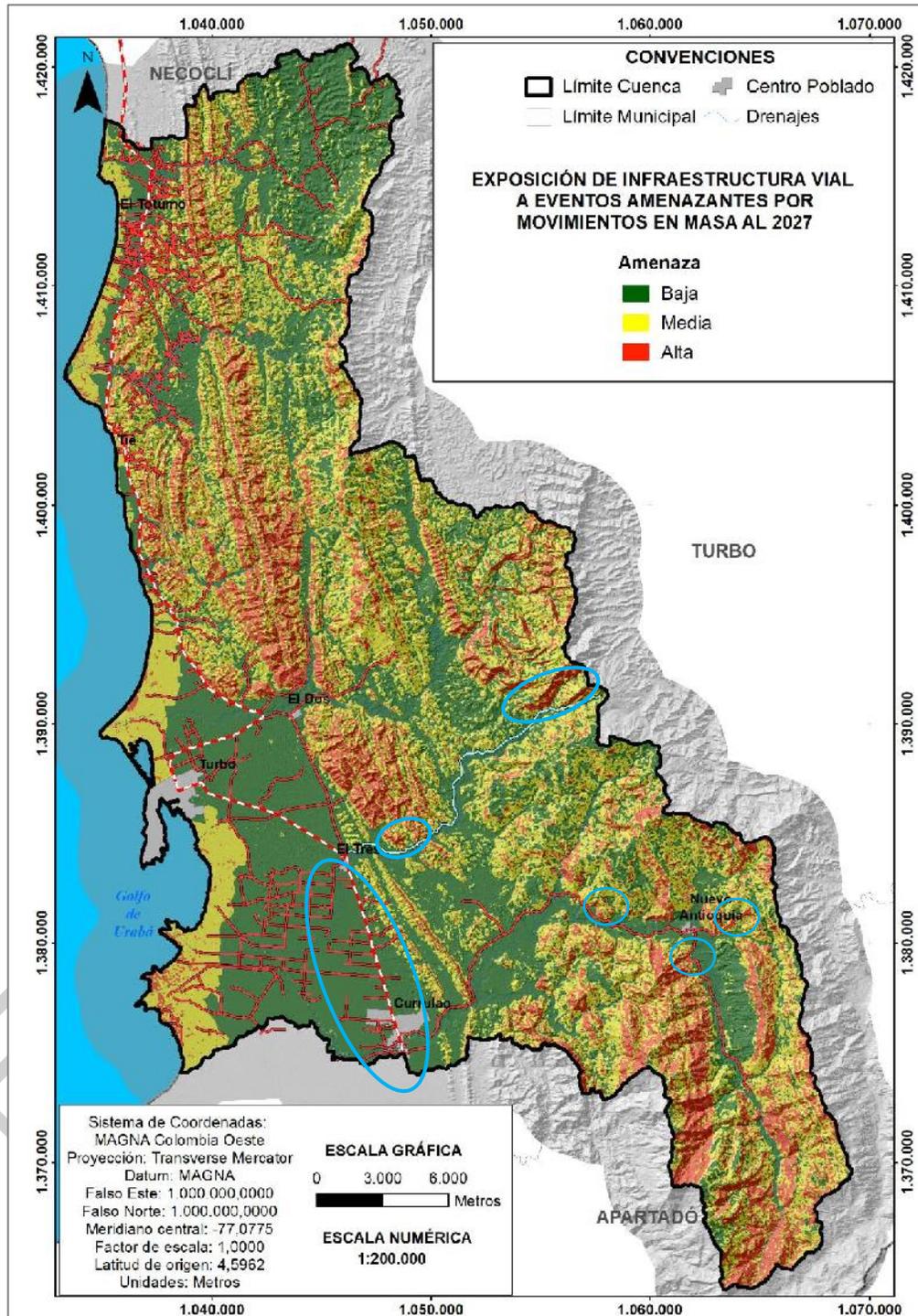


Figura 27. Exposición de infraestructura vial a eventos amenazantes por movimientos en masa.
Fuente: Elaboración propia



En materia de infraestructura vial se proyecta en el corto plazo realizar una variante que evite el paso por el centro poblado del corregimiento el Tres y el centro poblado del corregimiento de Currulao, estas obras son parte de los macroproyectos de vías 4G, revisando dicho proyecto con respecto a los eventos amenazantes tendenciales de movimientos en masa, estos no presentan amenaza alta para dicha zona (ver Figura 27).

Con respecto al mantenimientos de vías secundarias realizado por la gobernación de Antioquia, se tiene que la vía del municipio de Turbo al Municipio de San Pedro de Urabá, al 2027 se observa problemas de movimientos de masa en los taludes de la margen izquierda de la vía, lo que causaría obstrucción y deterioro de la vía (ver Figura 27).

Para el mantenimiento de vías terciarias que tiene previsto la alcaldía del municipio de Turbo, una de las vías priorizadas, es la vía que conduce de Currulao al centro poblado del corregimiento de Nueva Antioquia y las veredas la Carbonera y Playa Larga. En esta se observa la tendencia de deslizamientos sobre la vía lo que afectaría la comunicación de este centro poblado y veredas aledañas (Figura 27).

- **Nuevos asentamientos humanos**

Según lo identificado en el diagnóstico del POMCA, el área de la cuenca Río Turbo-Currulao, presenta un crecimiento poblacional acelerado desde el año 1993 hasta el 2017, en el cual el número de la población del área rural aumentó a un nivel que sobrepasó la dinámica demográfica en el área urbana, teniendo en cuenta que en la cabecera se encuentra la mayor parte de la población de la cuenca que presenta un total de 134.419 habitantes, Según las proyecciones la población de la cuenca para el 2027 será de 212.043 habitantes (ver Figura 37), para un incremento de 77.624 habitantes en 10 años. Dicha población se localizará principalmente en la cabecera municipal y área urbana del corregimiento de Currulao municipio de Turbo, en el área rural la población se comenzará a localizar sobre el principal eje vial en las veredas La Arenosa, Los Cuarenta, El Esfuerzo, Piedrecitas, Cope, Cirilo. En la vía hacia Nueva Antioquia, se tiene un incremento en las veredas Hacienda Currulao y La Arenera, Todas estas del municipio de Turbo. Para el caso de Necocli, se presentará una expansión del centro poblado del Totumo y la vereda Casa Blanca. En dichos lugares se pronostica los nuevos asentamientos en viviendas nucleadas.

Al revisar los escenarios tendenciales por movimientos en masa con estos nuevos asentamientos humanos, se encuentra que al estos estar localizados en la zona de planicie de la cuenca no presentan amenazas altas por este tipo de evento (ver Figura 28).

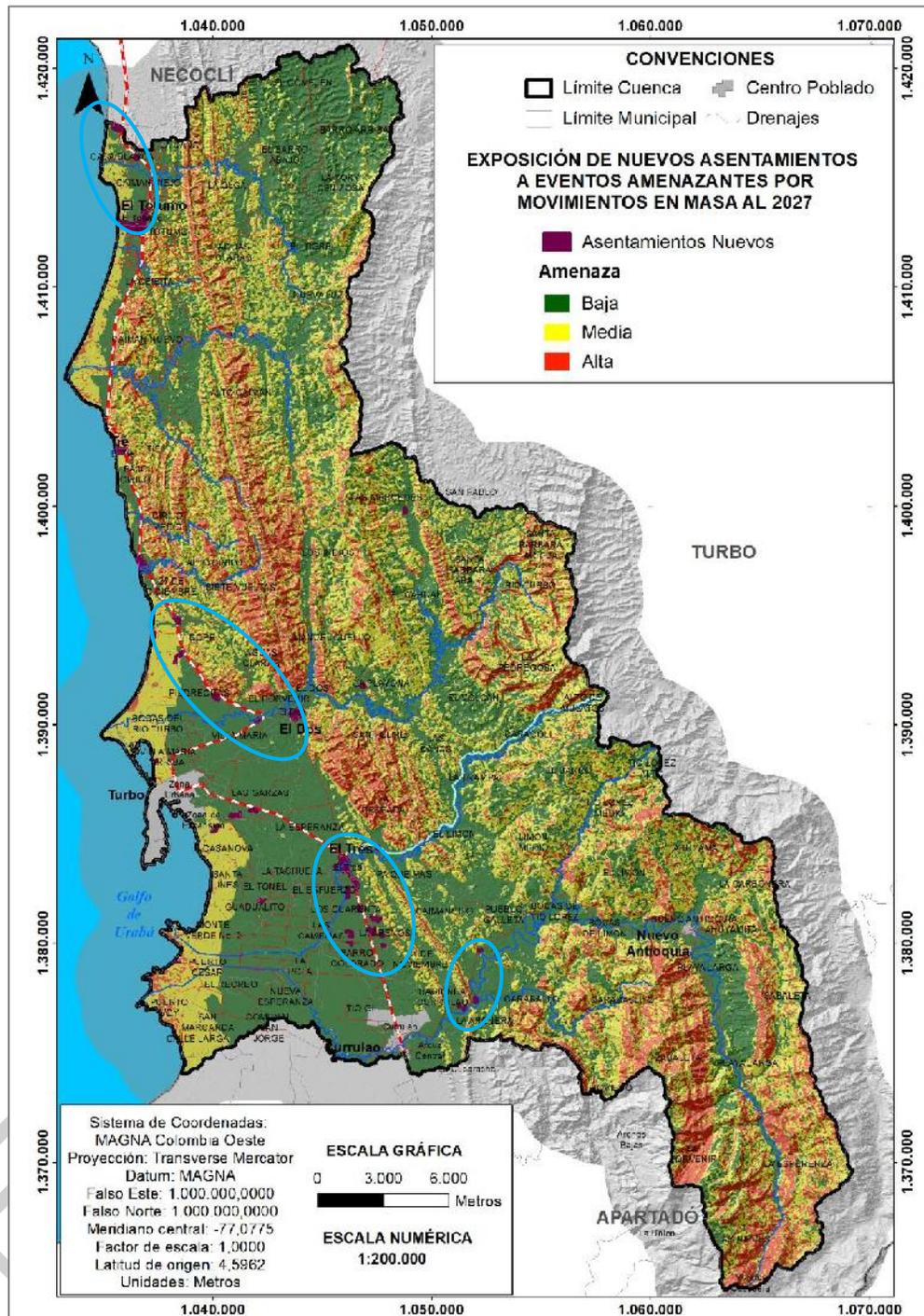


Figura 28. Exposición de nuevos asentamientos a eventos amenazantes por movimientos en masa.
Fuente: Elaboración propia

- **Zonas de expansión urbana**

La cuenca presenta dos áreas de expansión urbana, una es la cabecera del municipio de Turbo y la otra en el área urbana del corregimiento de Currulao del mismo municipio. Al



encontrarse estas en la planicie de la cuenca no presenta amenazas altas por el evento de movimientos en masa.

- **Construcción de enclaves industriales**

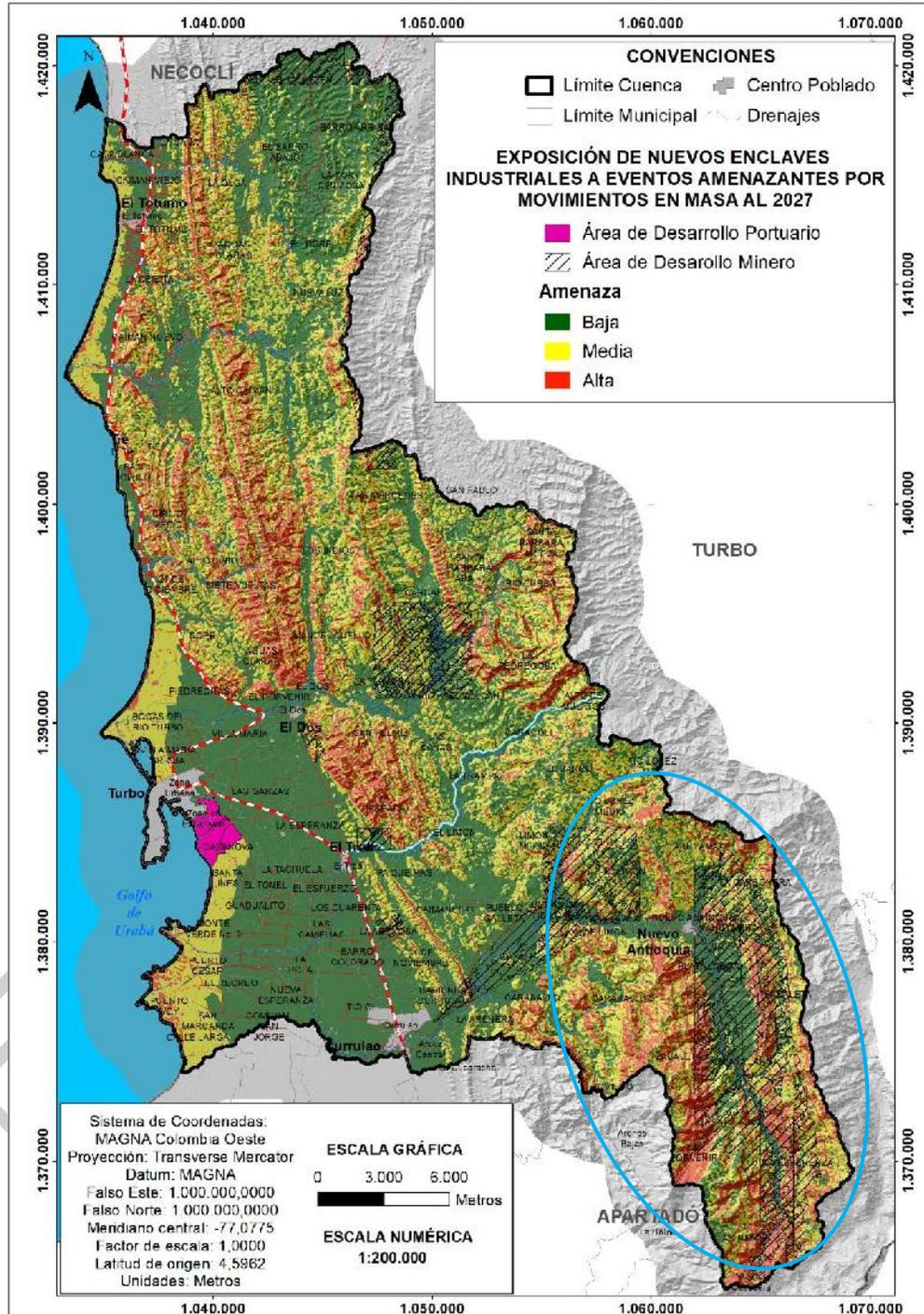


Figura 29. Exposición de nuevos enclaves industriales a eventos amenazantes por movimientos en masa
Fuente: Elaboración propia



La cuenca del río Turbo-Currulao presenta dos grandes desarrollos industriales en los próximos 10 años, como son el establecimiento de una terminal marítima y la explotación de carbón. El área de desarrollo portuario al encontrarse en la zona de litoral no presenta amenazas altas por movimientos en masa, por otro lado, el área de desarrollo minero al encontrarse en la parte alta de la cuenca si se enfrenta a laderas inestables y procesos de movimientos de en masa (ver Figura 29), situación que se debe controlar, mitigar y compensar según las recomendaciones de los planes de manejo ambiental aprobados en las licencias ambientales para la explotación minera.

5.2.1.1.3 Aspectos contribuyentes a la generación de amenazas (ACA)

Para el horizonte de planificación, el impacto de las actividades sociales y económicas identificadas en la fase de diagnóstico, que se convierte en el aspecto contribuyente más significativo para la cuenca, es el cambio de cobertura natural a través de la reconversión de usos forestales ha agrícolas y ganaderos, se tiene una tasa de pérdida de la cobertura natural de 523 ha/año, lo que representa que para el 2027 el cambio de un uso forestal a un uso agropecuario será del orden de 5.230 ha, lo cual se convierte en un aspecto contribuyente a la generación de amenazas por movimientos en masa, debido a que la presencia de coberturas boscosas en zonas de alta pendiente, favorece la estabilidad de laderas frente a los eventos detonantes como las precipitaciones y los sismos, al perderse estas coberturas se incrementa la amenaza alta por movimientos en masa.

Dichas actividades de reconversión de uso del suelo forestal a agropecuario en zonas de amenaza alta son las que afectan negativamente la construcción de riesgo en la cuenca.

5.2.1.1.4 Índice de daño (ID)

En la Cuenca Río Turbo - Currulao, las condiciones geológicas y topográficas forman un escenario propicio para la ocurrencia de movimientos en masa, situación que se acentúa con los procesos antrópicos que se desarrollan en la zona montañosa (Serranía de Abibe-Las Palomas). La ocurrencia de movimientos en masa está controlada por la concurrencia de factores geológicos, geomorfológicos, estructurales, climáticos y geotécnicos que interactúan en el territorio. El paso de condiciones de estabilidad a condiciones de inestabilidad puede ser disparado por variables naturales, como vibraciones del terreno causadas por un sismo, por las propiedades del suelo, por el agua que actúa como lubricante en las zonas donde se filtra. Además, los movimientos en masa pueden estar influenciados por intervenciones antrópicas que generan procesos erosivos, como se ha mencionado anteriormente.

Los resultados de diagnóstico del POMCA permiten inferir que uno de los principales agentes detonantes y de mayor influencia en la generación de los movimientos en masa corresponde a acciones antrópicas que se desarrollan en la cuenca, que si bien muchas están asociadas con las actividades socio-económicas y culturales de la región, su continuidad y forma de ejecución, en gran parte benefician la generación de procesos de inestabilidad. De esta manera las actividades humanas serían las que generan transformaciones en el territorio que alteran los mecanismos de recurrencia de los eventos por movimientos en masa, siendo la subcuenca del río Currulao y el área urbana de Currulao las más afectadas.



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO - CURRULAO

El índice de daño se modela con el criterio de que no hay medidas de reducción adicionales para corregir la tendencia de acumulación recurrente del riesgo por eventos de carácter cíclico. Por lo tanto, se parte de un índice de daño existente en las áreas de amenaza alto, en la Figura 30 se presenta el índice de daño para la cuenca normalizado siendo los valores superiores a 0,2 los índices de medio a alto, en donde alto es el grado de mayor daño.

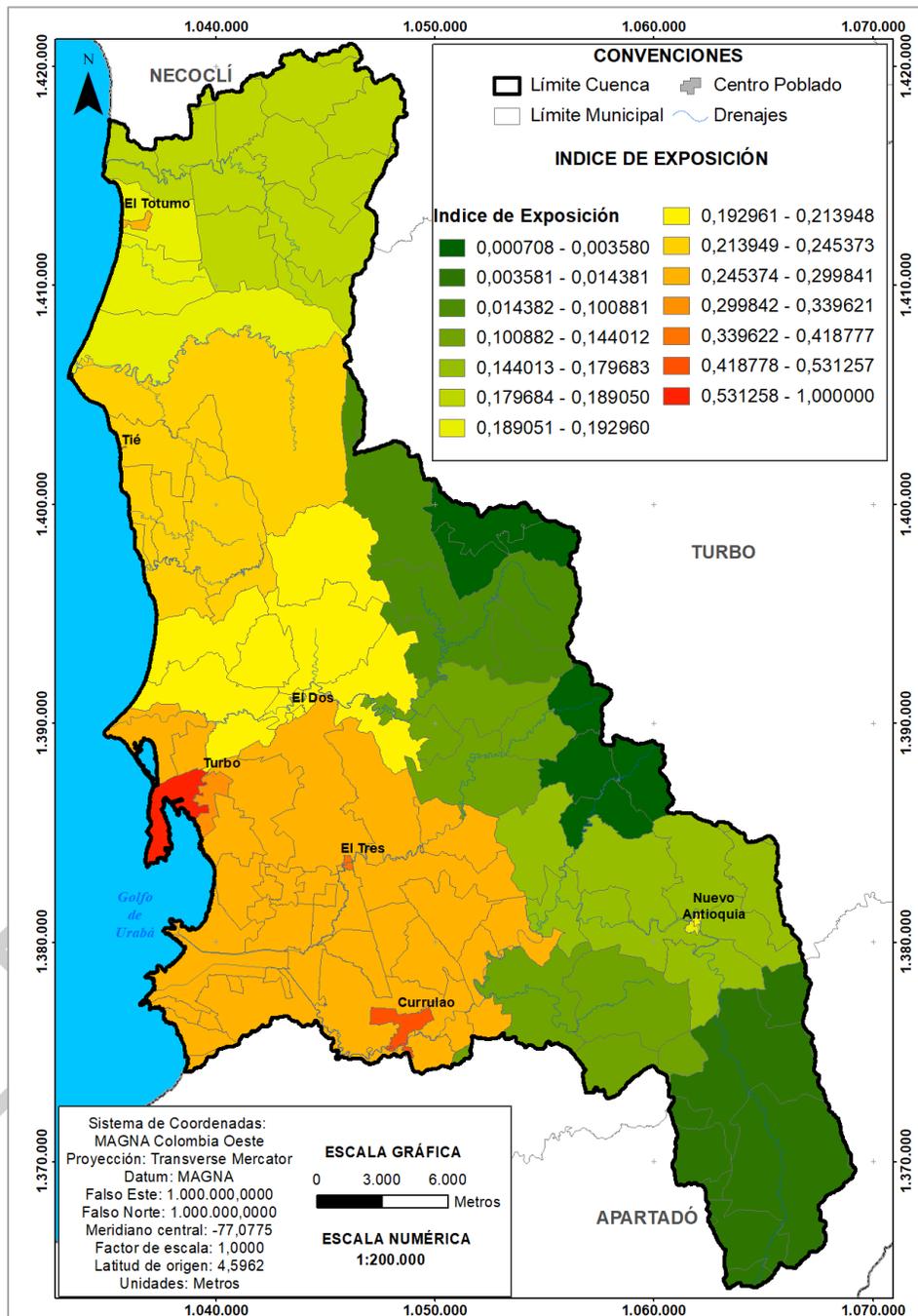


Figura 30. Espacialización del índice de daño.



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

Como se observa en la Figura 31, los índices de daños mayores por movimientos en masa se encuentran en la parte media y baja, concentrada en el centro y norte de la cuenca.

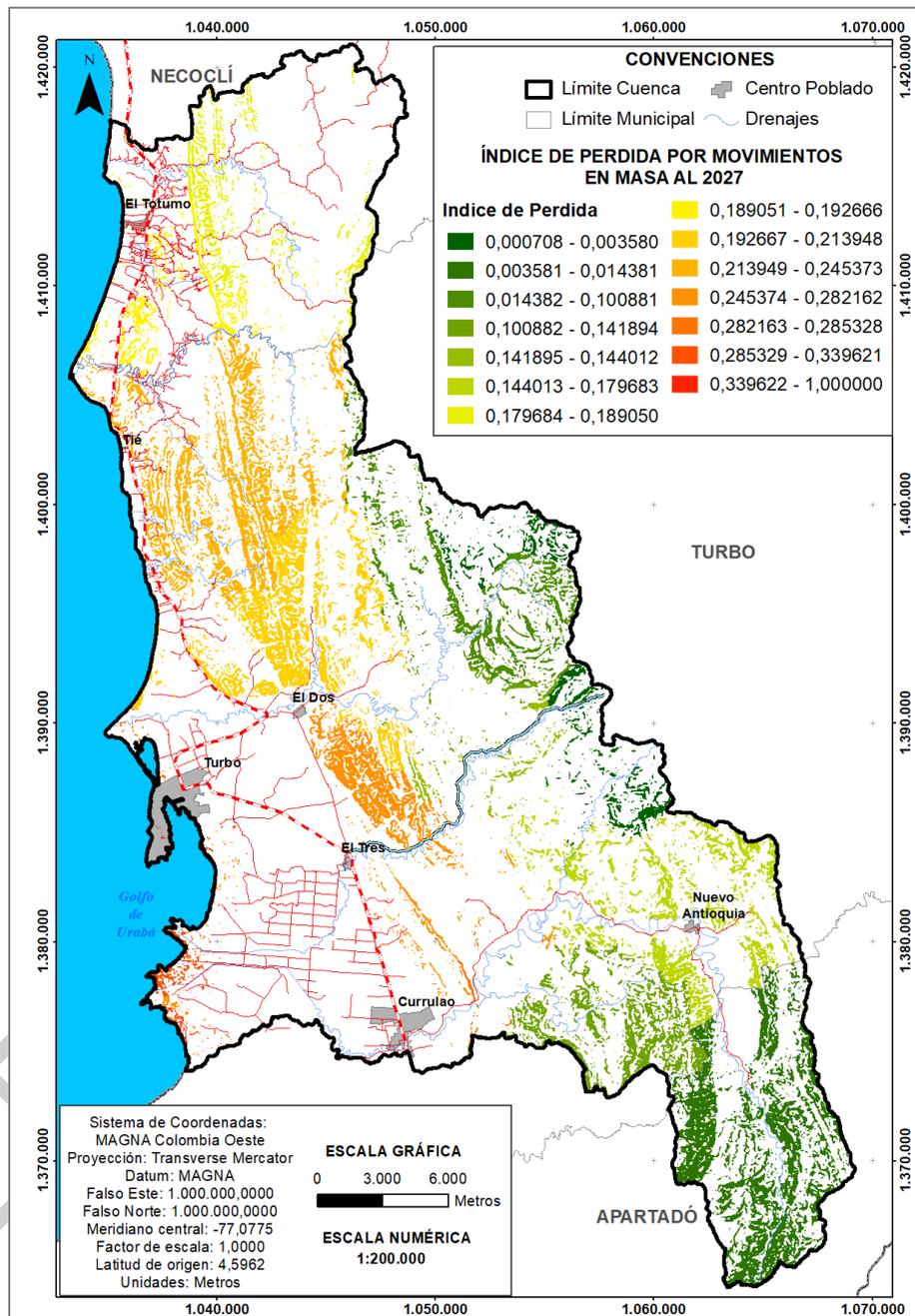


Figura 31. Índice de daño por movimientos en masa al 2027
Fuente: Elaboración propia



5.2.1.2 Escenario tendencial por inundación

La tendencia por inundación para 2027 aumenta con respecto con la actual zonificación de amenaza por inundación si no se adopta ninguna medida de reducción de riesgo, lo anterior no solo a la variabilidad climática, que genera inundaciones por la influencia mariana y fluvial y además por la intervención antrópica sobre canales construidos en las zonas bananeras y plataneras para ayudar a la evacuación de agua y en otros sitios se establecieron diques que cambiaron el curso natural de los río Currulao y Guadualito entre otras quebradas, dichos diques han fallado provocando inundaciones, de continuarse esa tendencia aumentarían los eventos de inundación en el paisaje de planicie de la cuenca (ver Tabla 43 y Figura 32).

Tabla 43. Tendencia a 2027 de amenaza por inundaciones

Amenaza	Área (ha)	Proporción
Baja	60.848	67,8%
Media	10.810	12,04%
Alta	18.091	20,16%
Total	89.749	100%

The pie chart illustrates the distribution of flood threat levels. The largest segment is 'Baja' (Low) at 67%, represented by a green slice. 'Alta' (High) is at 22%, represented by a red slice. 'Media' (Medium) is at 11%, represented by a yellow slice.

Fuente: Elaboración propia

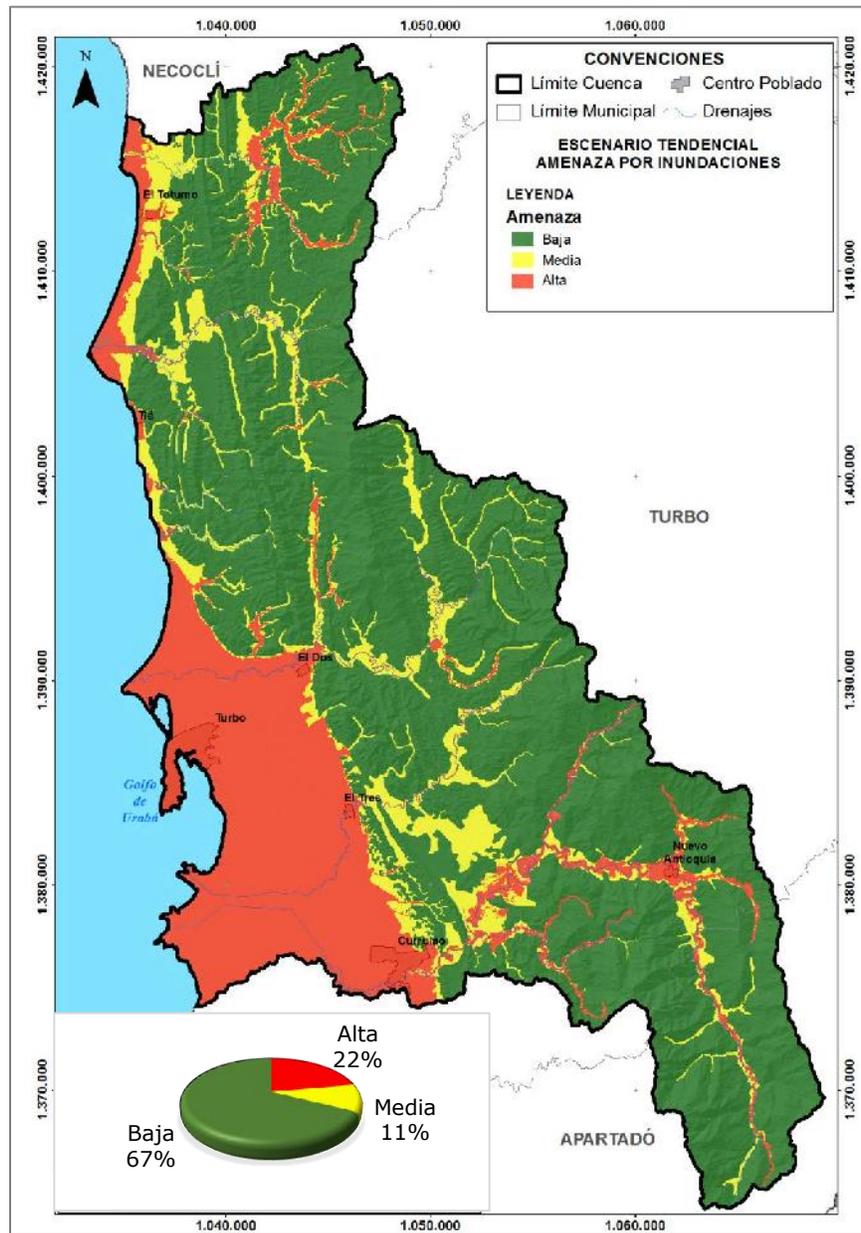


Figura 32. Tendencia a 2027 de amenaza por inundación
 Fuente: Elaboración propia

Tabla 44. Criterios para definir escenarios tendenciales por inundación

Situación tendencial si no se adoptan las medidas de reducción del riesgo	
Probabilidad de ocurrencia (Po):	Según el componente de Clima, los ciclos de variabilidad climática fueron tenidos en cuenta en las estimaciones de precipitaciones, estos son capaces de modificar los valores sinópticos máximos diarios para retornos de lluvias prolongados que trascienden las temporalidades proyectadas incluso de 10 años. De esta manera, los cambios según la tendencia de las transformaciones del territorio y los ciclos de variabilidad climática modifican la probabilidad de ocurrencia de eventos



	<p>de inundación evaluados en la cuenca. Además, la amenaza se midió según extensión y no según recurrencia pues resulta desacertado proyectar cantidad de eventos futuros según recurrencia histórica de eventos. Dentro de la cuenca existen valles aluviales en donde periodos de alta precipitación pueden intensificar los desbordamientos de los cuerpos de agua, como se evaluó en el diagnóstico. Lo que aumenta la probabilidad de ocurrencia de eventos de inundación es la transformación del territorio por las actividades humanas, en lo referente a los canales y diques construidos para el cambio de cauce de los ríos como el Currulao y Guadualito entre otros, con la finalidad de proteger los cultivos de plátano y banano de inundaciones, además de las viviendas nucleadas en las veredas asociadas a la producción bananera. En los eventos de prolongadas precipitaciones se ha empezado a romper diques debido a deficiencias constructivas lo que ocasiona inundaciones ver Figura 34.</p>
<p>Exposición a eventos amenazantes (EEA)</p>	<p>Las amenazas por inundación presentan cambios de probabilidades de ocurrencia para el periodo prospectivo analizado (10 años), las tendencias de cambio de elementos expuestos dan cuenta de un incremento que se puede traducir en aumento perceptible de la exposición de asentamientos urbanos en zonas de amenaza media y alta. Si no se adoptan las medidas para la reducción del riesgo la tendencia aumentará según la tasa de crecimiento de exposición. Obras de manejo, transvase y conducción de recurso hídrico, actual y planeado estarían expuestas a una inundación y podrían funcionar como contribuyente si no se mantienen adecuadamente. La población de la cuenca presenta un crecimiento poblacional exponencial ver Figura 37, se proyecta para 2027 un incremento de 100.000 habitantes en la cuenca, Dicho incremento tiene explicación en el macroproyecto de terminal marítimo que se construye, que demanda nuevas dinámicas poblacionales, el establecimiento de nuevos asentamientos, además de nueva infraestructura asociado al puerto. Toda esta en un paisaje de planicie susceptible a inundaciones que configura un aumento de riesgos para la población en crecimiento, sino se toman las medidas adecuadas.</p>
<p>Aspectos contribuyentes a la generación de amenazas (ACA)</p>	<p>Los aspectos contribuyentes son de origen natural y socionatural, se relacionan directamente con los valores de precipitación posible para la cuenca en las partes alta, media y baja, la existencia de algunas áreas de relieve desconfinado que afecta el comportamiento de crecientes con la ausencia de pendientes altas que restan capacidad hidráulica al cauce al tiempo con la existencia de zonas de planicie receptora de desbordamientos del cauce principal y finalmente, generación de zonas de deforestación a lo largo de las rondas del ríos. La deforestación de rondas hídricas para establecimiento de cultivos o actividades pecuarias son los mayores contribuyentes a la generación de amenazas por inundación, así como la modificación de cauces que en épocas de fuertes precipitaciones generan desbordamientos. Esta situación se vive en la parte baja de la cuenca en el paisaje de planicie en la que se reportan los eventos de inundación de la cuenca. Por el contrario, los bosques de galería presentes en la planicie de inundación son coberturas que evitan la saturación del suelo en estas zonas.</p>



Índice de daño (ID)	El índice de daño o de pérdidas económicas por inundación, se identifica como un índice de riesgo relativo por inundaciones muy alto relacionado con las zonas de mayor concentración económica en los principales centros poblados. Las zonas de amenaza por inundación alta coinciden con las áreas de desarrollo productivo de la cuenca con las plantaciones de plátano y banano. El índice de daño por eventos de inundación da los valores más altos, afectando en caso de producirse eventos, cultivos tecnificados y los centros poblados de los corregimientos de Currulao, El Tres y Tie, así como la cabecera municipal de Turbo y la principal infraestructura vial de la cuenca.
----------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Elaboración propia

5.2.1.2.1 Probabilidad de ocurrencia (Po)

La tendencia de los registros hidrometeorológicos permite evidenciar el aumento de precipitación en la cuenca, lo que se traduce en un cambio importante de uno de los factores disparadores que contribuyen a la generación de amenazas como inundaciones (**iError! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Las curvas Intensidad duración frecuencia (IDF) sintéticas para escenarios de precipitación con periodos de retorno de 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 50, 100 y 500 años, se presenta en la **iError! No se encuentra el origen de la referencia.**, las curvas IDF obtenidas para la estación Turbo dada la información de lluvias máximas en 24 horas registradas.

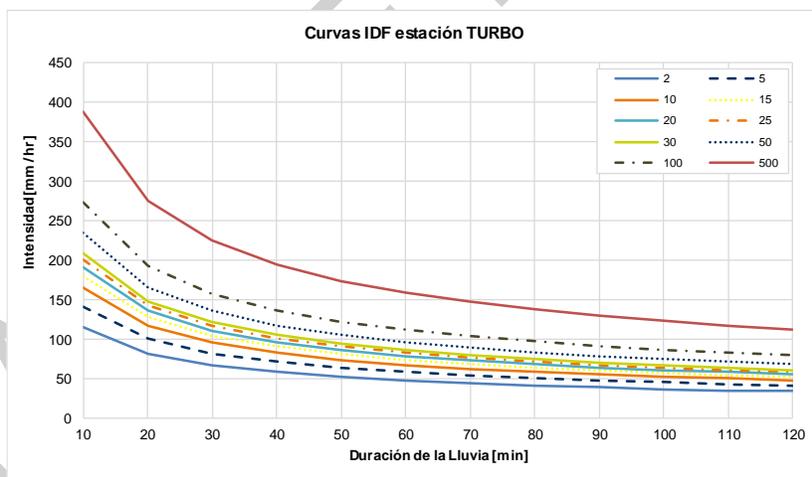


Figura 33. Curvas IDF para la estación Turbo

Los eventos amenazantes, como inundaciones, movimientos en masa, avenidas torrenciales, vendavales, sequías, entre otros, se correlacionan con la variabilidad climática interanual, períodos secos y lluviosos, que son incrementados considerablemente con la ocurrencia de fenómenos El Niño y La Niña (Banco Mundial, 2012). Durante la presencia de episodios cálidos del fenómeno ENSO (El Niño/La Niña-Southern Oscillation), El Niño, hay déficit de precipitaciones, lo que se traduce en sequías, escasez de agua y el incremento notable de incendios forestales. Durante la ocurrencia de episodios fríos, La Niña, hay un aumento de lluvias, por consiguiente, más



inundaciones, inestabilidad de taludes por movimientos en masa, afectando vidas humanas, viviendas, vías y actividades agropecuarias.

Los fenómenos de El Niño y La Niña han ocurrido desde 1950, con períodos de retorno que oscilan entre dos y siete años, por lo tanto, se puede afirmar que continuarán presentándose en un futuro. Se puede decir que, si no se toman acciones adecuadas, las afectaciones y pérdidas seguirán en aumento (Banco Mundial, 2012).

Para fenómenos como las inundaciones, es posible concluir que procesos como la deforestación, la pérdida de suelos y las malas prácticas agrícolas, tienen influencia tanto para aumentar la susceptibilidad o probabilidad de ocurrencia de los fenómenos (aumento de las amenazas), como para la exposición a los mismos. La falta de capacidades institucionales también contribuye al aumento del riesgo, ya que los controles inadecuados y la ausencia de estrategias de sensibilización a la comunidad permiten no sólo el crecimiento de la amenaza y la exposición, sino el aumento de la vulnerabilidad, la cual se relaciona con aspectos físicos (mala calidad en la construcción) y aspectos sociales, políticos y económicos.

Por lo tanto la precipitación es uno de los detonantes de eventos de inundación, debido a la escorrentía que genera y la acumulación de la misma en las áreas de planicie como ocurre en la cuenca del río Turbo – Currulao, situación que para el año 2.027 en la zona presenta una tendencia a aumentar (ver Figura 33), adicionalmente se han modificado la condición de los cauces de los ríos Currulao y Guadualito con el fin de tener mayor área para el desarrollo de cultivos de Plátano y Banano, estableciendo sistemas de diques para controlar las inundaciones que se presentan por el río Currulao, como se observa En la Figura 34.



Figura 34. Dique para evitar inundación por el río Currulao en la vereda Puerto Cesar que cedió un mes después de tomada la foto.

Fuente: Elaboración propia

Por lo anterior el escenario tendencial de inundación al 2.027 incrementa el porcentaje de nivel de amenaza alta y media, ubicándose en un 22% y 11% respectivamente con respecto al área de la cuenca, incrementando de este modo la probabilidad de ocurrencia de este tipo de eventos.



5.2.1.2.2 Exposición a eventos amenazantes (EEA)

- **Proyectos de infraestructura**

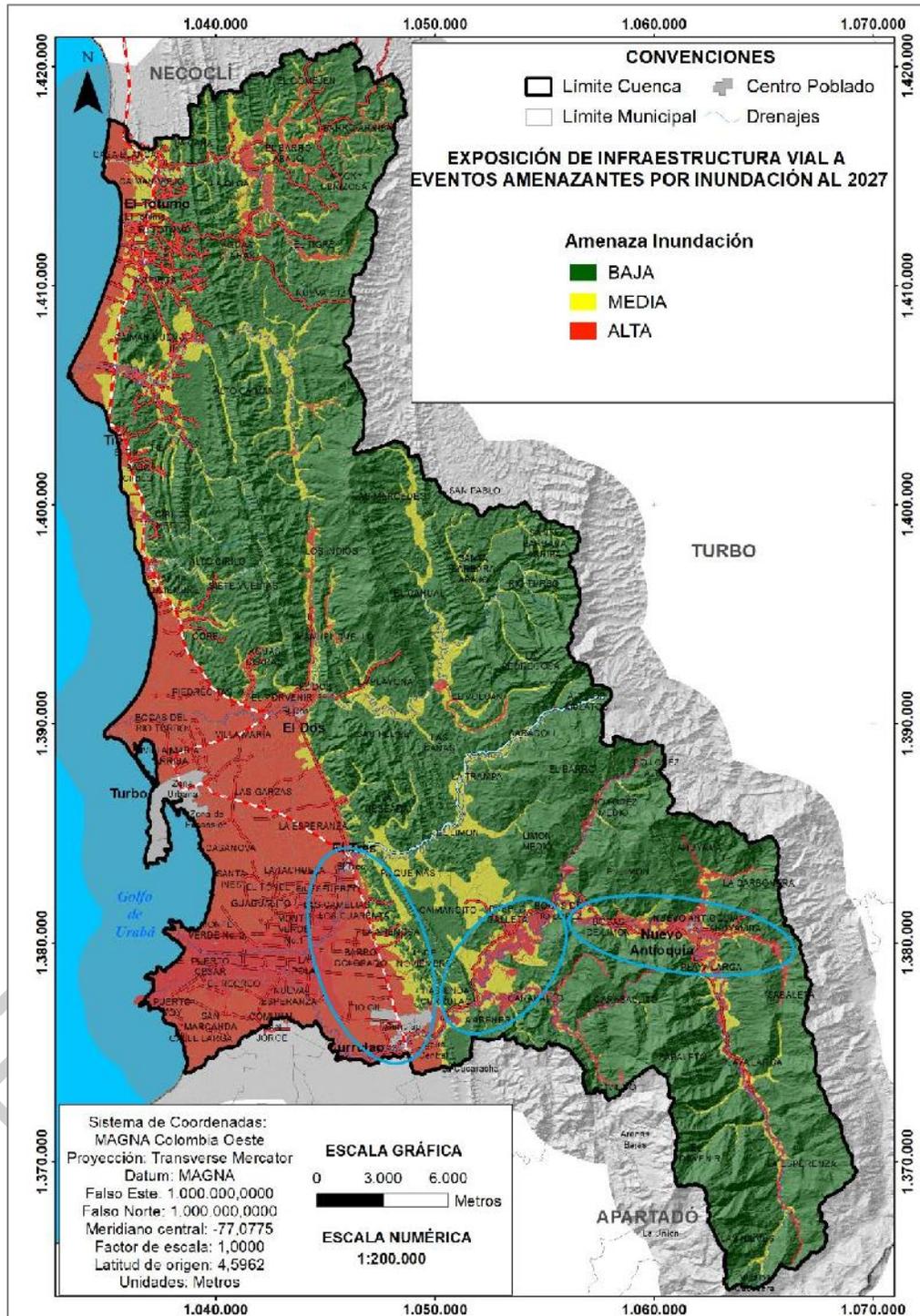


Figura 35. Exposición de infraestructura vial a eventos amenazantes por inundación al 2027
Fuente: Elaboración propia



En materia de infraestructura vial se proyecta en el corto plazo realizar una variante que evite el paso por el centro poblado del corregimiento el Tres y el centro poblado del corregimiento de Currulao, estas obras son parte de los macroproyectos de vías 4G que se desarrollan a nivel nacional, revisando dicho proyecto con respecto a los eventos amenazantes tendenciales de inundación, este desarrollo vial se encuentra a futuro sobre un área de amenaza alta por inundación, para este caso se deberá ejecutar el Plan de Manejo Ambiental que contiene un estudio de mayor detalle que el POMCA y establecer la variante por encima de la cota de inundación, con sus respectivas obras hidráulicas para evitar represamientos del agua (ver Figura 35).

Para el mantenimiento de vías terciarias que tiene previsto la alcaldía del municipio de Turbo, una de las vías priorizadas, es la vía que conduce de Currulao al centro poblado del corregimiento de Nueva Antioquia y las veredas la Carbonera y Playa Larga. En esta se observa la tendencia de inundaciones sobre la vía lo que afectaría la comunicación de este centro poblado y veredas aledañas (ver Figura 35).

- **Nuevos asentamientos humanos**

Según lo identificado en el diagnóstico del POMCA, el área de la cuenca Río Turbo-Currulao, presenta un crecimiento poblacional acelerado desde el año 1993 hasta el 2017, en el cual el número de la población del área rural aumentó a un nivel que sobrepasó la dinámica demográfica en el área urbana, teniendo en cuenta que en la cabecera se encuentra la mayor parte de la población de la cuenca que presenta un total de 134.419 habitantes, Según las proyecciones la población de la cuenca para el 2027 será de 212.043 habitantes (ver Figura 37), para un incremento de 77.624 habitantes en 10 años. Dicha población se localizará principalmente en la cabecera municipal y área urbana del corregimiento de Currulao municipio de Turbo.

En el área rural la población se comenzará a localizar sobre el principal eje vial en las veredas La Arenosa, Los Cuarenta, El Esfuerzo, El Dos, Piedrecitas, Cope, Cirilo, también se desarrollan nuevas viviendas nucleadas asociadas a las áreas de producción de plátano y banano en las veredas Las Garzas, Casanova, Guadualito, El Tonel, Monte Verde, y Puerto Cesar. En la vía hacia Nueva Antioquia, se tiene un incremento en las veredas Hacienda Currulao y La Arenera, Todas estas del municipio de Turbo. Para el caso de Necocli, se presentará una expansión del centro poblado del Totumo y la vereda Casa Blanca. En dichos lugares se pronostica los nuevos asentamientos en viviendas nucleadas (ver Figura 36).

Al revisar los escenarios tendenciales por inundación con estos nuevos asentamientos humanos, se encuentra que estos se localizan en áreas de amenaza alta por inundación por lo cual se deben optar por medidas de manejo sobre dichas comunidades para la disminución de los escenarios de riesgos, las cuales se indican más adelante. (ver Figura 36).



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

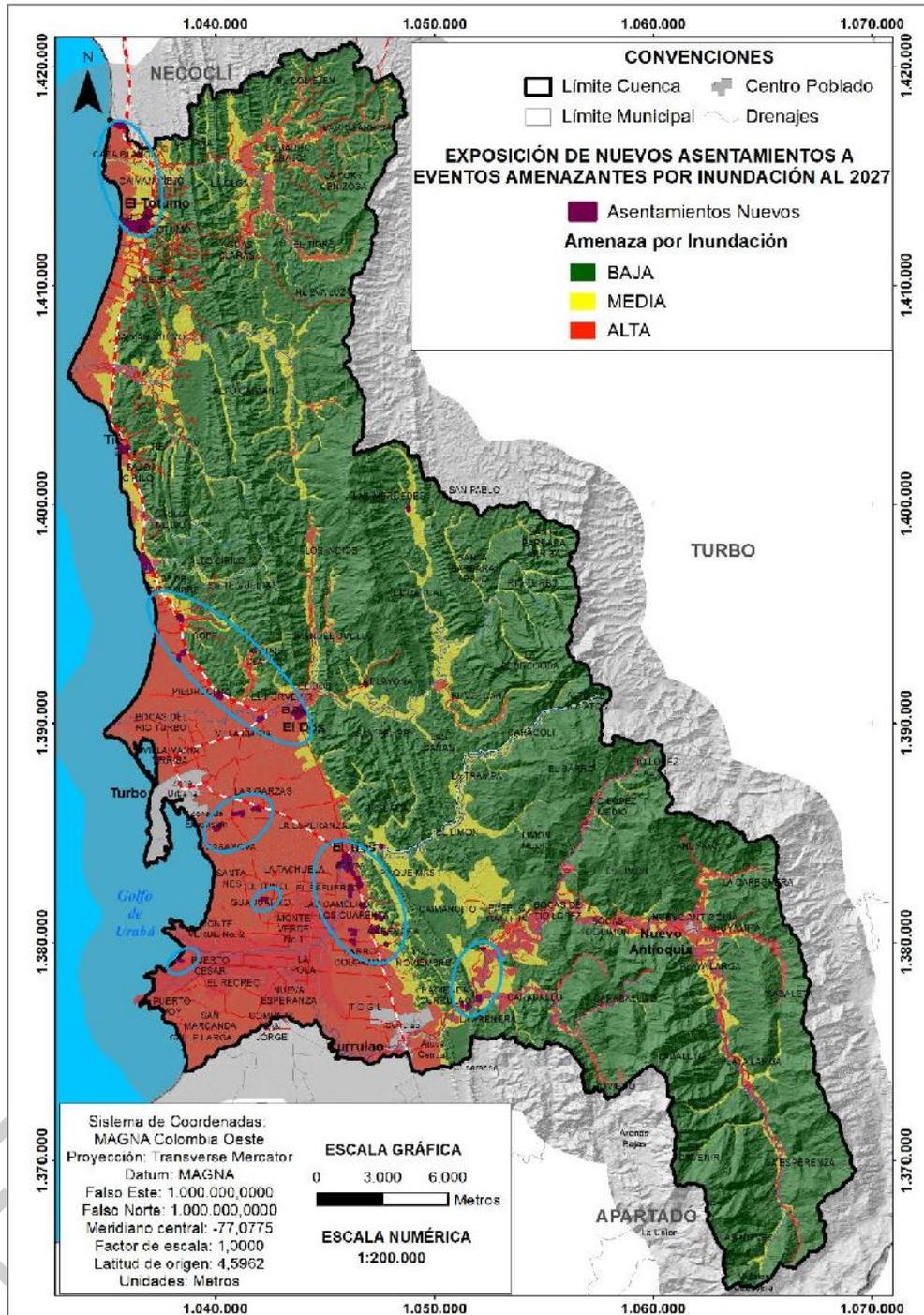


Figura 36. Exposición de nuevos asentamientos humanos a eventos amenazantes por inundación
Fuente: Elaboración propia

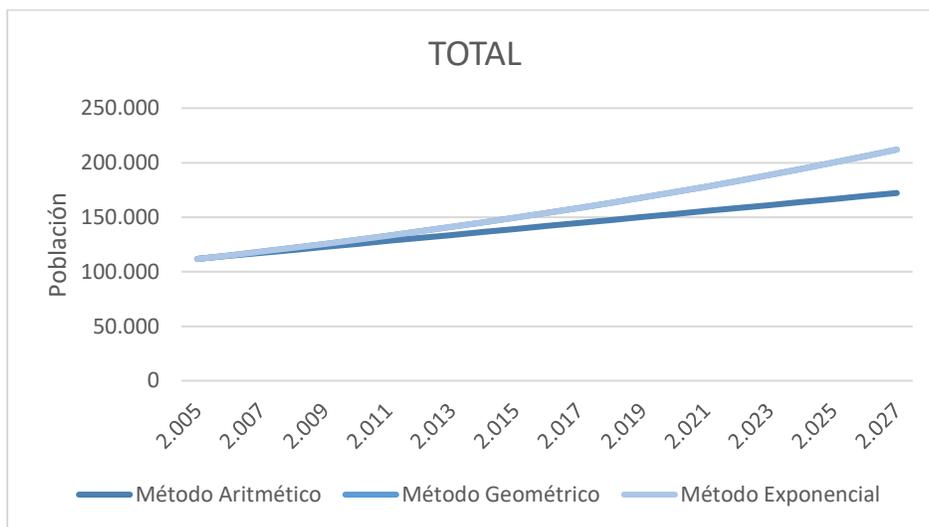


Figura 37. Crecimiento poblacional de la cuenca.
Fuente: Elaboración propia

- **Zonas de expansión urbana**

La cuenca presenta dos áreas de expansión urbana, una es la cabecera del municipio de Turbo y la otra en el área urbana del corregimiento de Currulao del mismo municipio. Dichas zonas se encuentran en áreas de amenaza alta según los escenarios tendenciales de inundación (ver Figura 38). Para lo cual se requieren medidas de manejo para habilitar dichas áreas para un uso habitacional, que se indicaran más adelante.

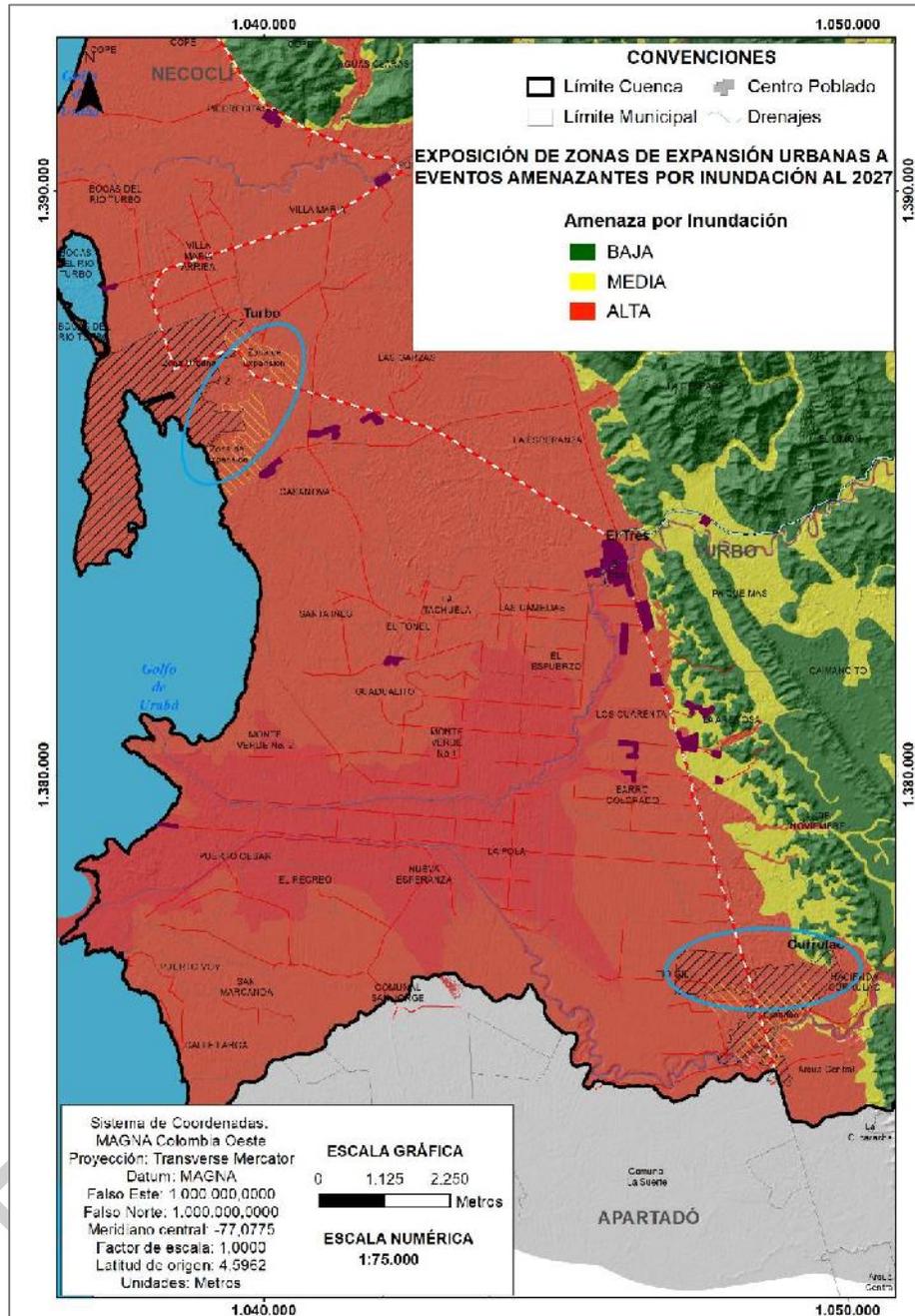


Figura 38. Exposición de zonas de expansión urbanas a eventos amenazantes por inundación al 2027
Fuente: Elaboración propia

- **Construcción de enclaves industriales**

La cuenca del río Turbo-Currulao presenta dos grandes desarrollos industriales para los próximos 10 años, como son el establecimiento de una terminal marítima y la explotación de carbón. El área de desarrollo minero al encontrarse en la parte alta de la cuenca no presenta amenazas altas por inundación, por otro lado, el área de desarrollo



portuario al encontrarse en la parte baja de la cuenca si se enfrenta a eventos de inundación (ver Figura 39), situación que se debe controlar, mitigar y compensar según las recomendaciones del plan de manejo ambiental aprobado en las licencia ambiental para el desarrollo del terminal marítimo.

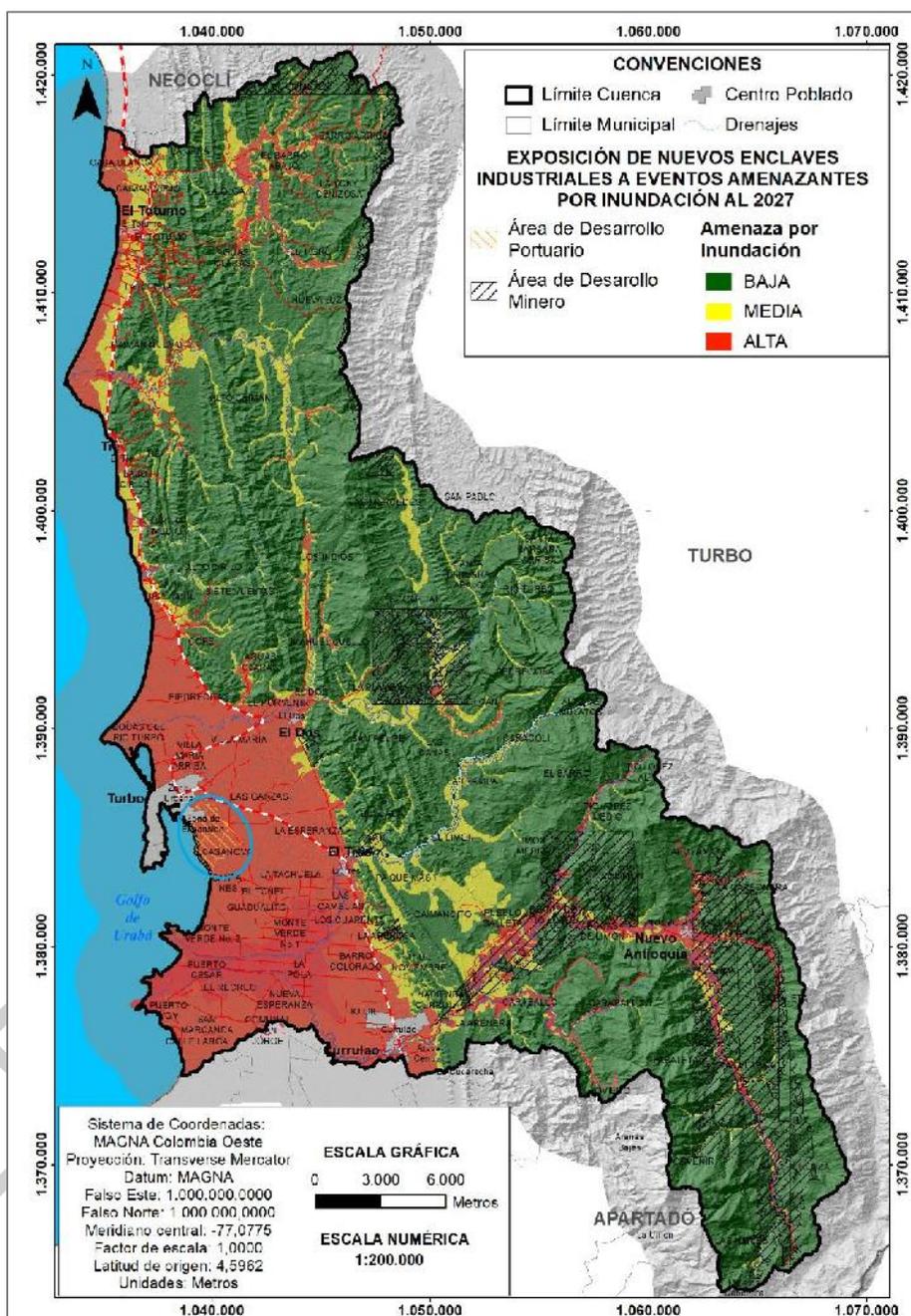


Figura 39. Exposición de nuevos enclaves industriales a eventos amenazantes por inundación al 2027
Fuente: Elaboración propia

5.2.1.2.3 Aspectos contribuyentes a la generación de amenazas (ACA)



El aumento de la precipitación y la deforestación de rondas hídricas para establecimiento de cultivos o actividades pecuarias son los mayores contribuyentes a la generación de amenazas por inundación, así como la modificación de cauces que en épocas de fuertes precipitaciones generan desbordamientos. Esta situación se vive en la parte baja de la cuenca en el paisaje de planicie en la que se reportan los eventos de inundación de la cuenca. Por el contrario, los bosques de galería presentes en la planicie de inundación son coberturas que evitan la saturación del suelo en estas zonas.

Dichas actividades de reconversión de uso del suelo forestal a agropecuario en zonas de amenaza alta son las que afectan negativamente la construcción de riesgo en la cuenca.

De acuerdo al análisis realizado, se encuentra que las condiciones de riesgo para la Cuenca Río Turbo - Currulao están estrechamente ligadas con las condiciones de pobreza. El Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), es uno de los indicadores para medir la pobreza, este índice permite inferir las condiciones de fragilidad de la población, en términos de la composición física de las viviendas y de la resiliencia o capacidad de recuperación (Banco Mundial, 2012), en relación con las características económicas de los hogares, para la cuenca este índice presenta un porcentaje alto (60-80%), lo que significa que el área tiene coberturas de infraestructura sanitaria básica deficientes, bajos niveles de escolaridad y salubridad y, en general, infraestructura productiva y de servicios insuficiente.

El crecimiento de la población (ver Figura 37) y de la construcción de bienes en áreas expuestas a fenómenos hidrometeorológicos son factores determinantes en el aumento del riesgo. Las deficiencias en el conocimiento y la incorporación de las restricciones ambientales y de las condiciones de riesgo en los procesos de planificación y ordenamiento urbano y regional, generan el aumento de los asentamientos en zonas no aptas y el crecimiento de barrios informales asociados con infraestructura deficitaria, lo que refleja la inadecuada articulación entre entidades y la poca armonización de los instrumentos de planificación y de gestión pública inciden en el aumento de la vulnerabilidad institucional y política, y por consiguiente en el riesgo de la población de la cuenca. La imprecisión en las competencias regionales para la planeación y el ordenamiento territorial, la desarticulación de los POT con los PD departamentales y municipales y la falta de incorporación de la gestión del riesgo en la gestión pública, expresan la inapropiada estructura existente para una real reducción del riesgo de desastres en la cuenca (Banco Mundial, 2012).

5.2.1.2.4 Índice de daño (ID)

Se modela con el criterio de que no hay medidas de reducción adicionales para corregir la tendencia de acumulación recurrente del riesgo por eventos de carácter cíclico. Por lo tanto, se parte de un índice de daño existente en las áreas de amenaza alta. Como se observa en la Figura 40, los valores altos del índice de daño por inundación se concentran en las áreas urbanas y en la parte baja y centro sur de la cuenca, en donde se localizan los cultivos de plátano y banano economía principal de la región.

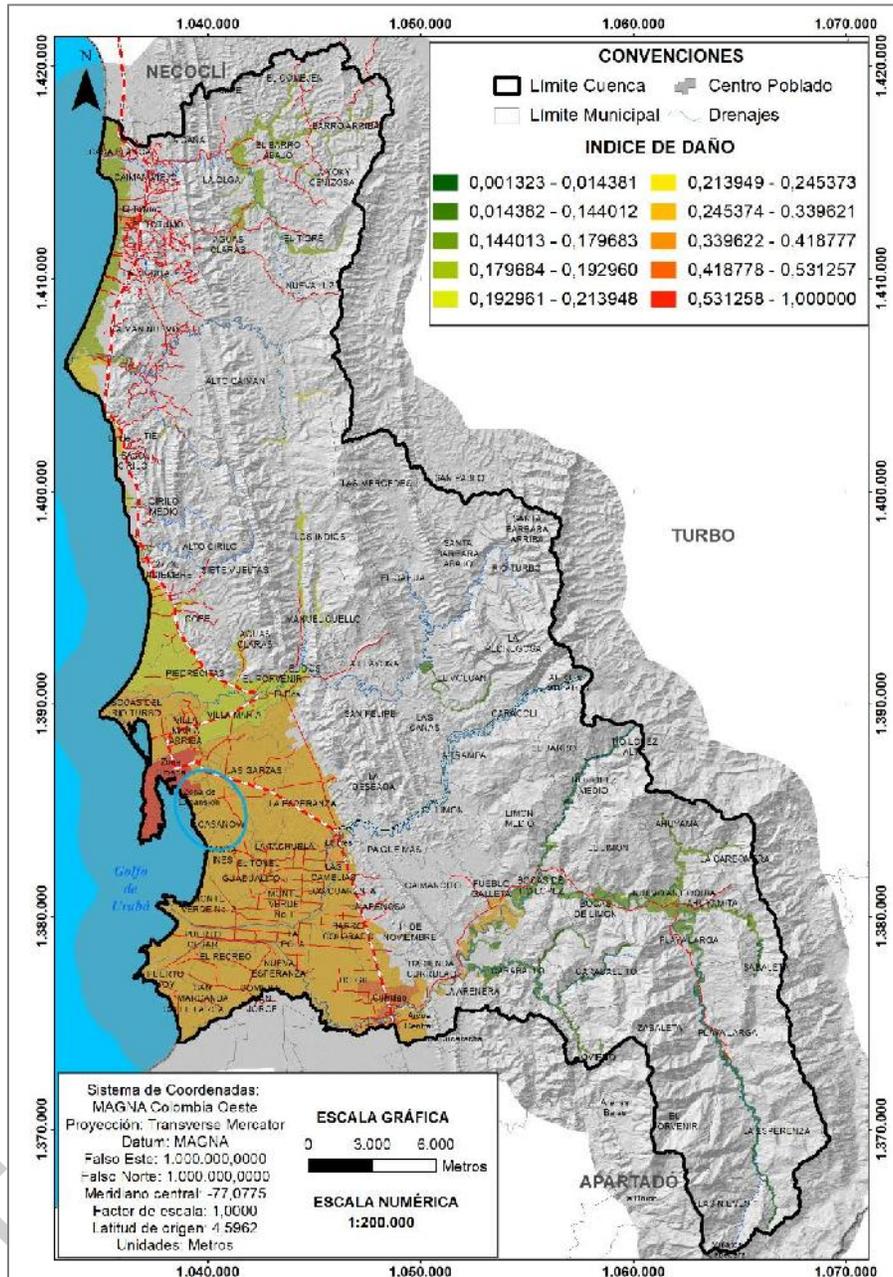


Figura 40. Índice de daño por inundación
Fuente: Elaboración propia

5.2.1.3 Escenario tendencial por avenidas torrenciales

La tendencia por avenidas torrenciales para 2027 incrementan levemente la amenaza alta por avenidas torrenciales si no se adopta ninguna medida de reducción de riesgo (ver Tabla 45 y Figura 41). En la Tabla 46 se presentan los criterios que definen el escenario tendencial por avenidas torrenciales. El incremento de esta amenaza se concentra en la parte alta del río Currulao, en los corregimientos de Nueva Antioquia del



municipio de Turbo y San José de Mulatos del municipio de Apartadó. Este incremento se encuentra asociado a que en dichas áreas son las que presentan mayores transformaciones del paisaje transitando hacia territorios agrícolas, además de presentar mayor susceptible a movimientos en masa y la expectativa del desarrollo de actividades mineras. Situaciones que incrementan las amenazas por avenidas torrenciales que históricamente se han presentado en la zona.

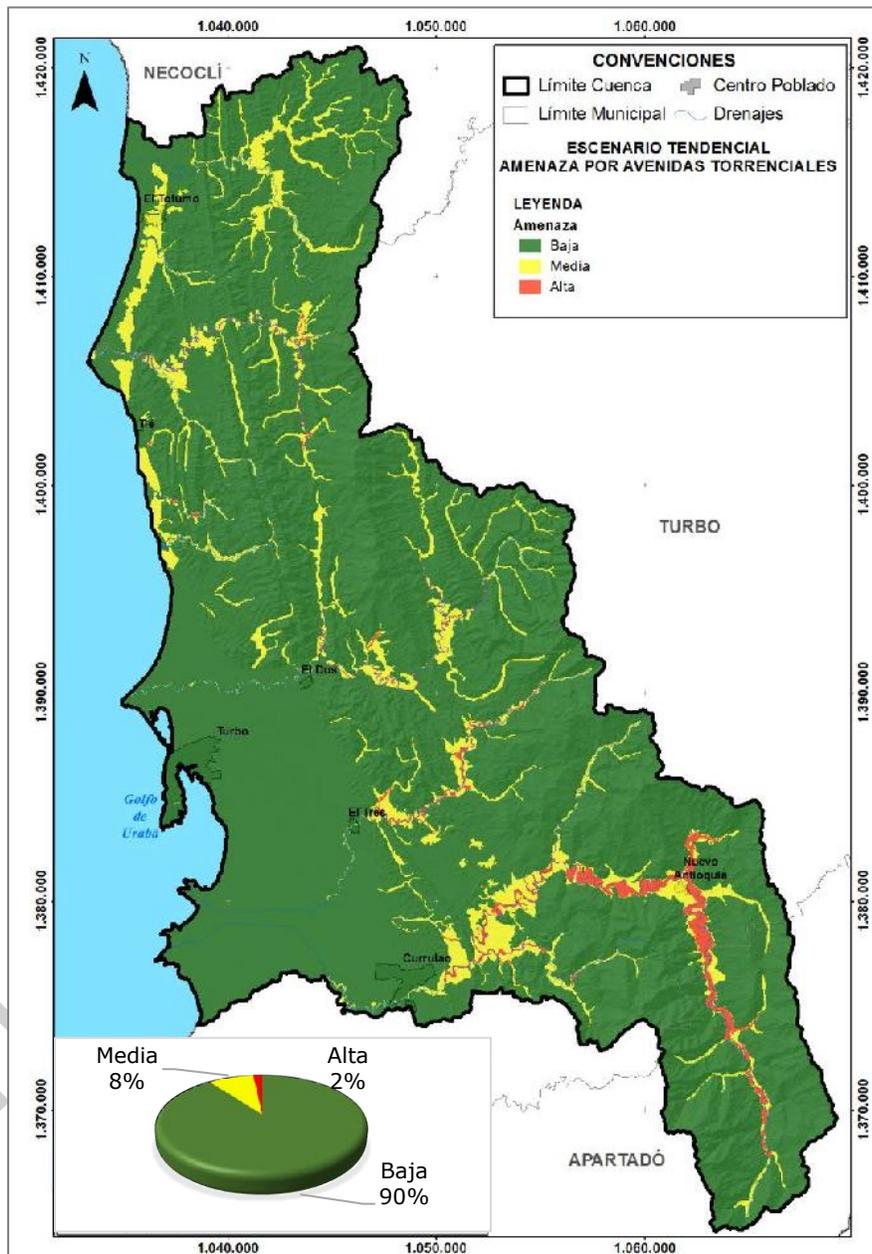


Figura 41. Escenario tendencial a 2027 de la amenaza por avenidas torrenciales



Tabla 45. Escenario tendencial a 2027 por avenidas torrenciales

Amenaza	Área (ha)	Proporción
Baja	80.658	89,87
Media	7.614	8,48
Alta	1.477	1,65
Total	89.749	100,00

Tabla 46. Criterios para definir escenarios tendenciales por avenidas torrenciales

Situación tendencial si no se adoptan las medidas de reducción del riesgo	
Probabilidad de ocurrencia (Po):	En la cuenca del Río Turbo–Currulao, se han presentado al menos seis eventos asociados a los fenómenos de avenidas torrenciales, durante el período comprendido entre los años 1998 a 2016, las avenidas torrenciales están con un porcentaje de ocurrencia del 3.64 %. Las avenidas torrenciales son los eventos con menor recurrencia en la cuenca. Los movimientos en masa son uno de los principales obstrutores de cauces de montaña y, por ende, se consideraron también detonantes de eventos súbitos torrenciales. La extracción de la cobertura vegetal, los cambios de usos y otras actividades antrópicas que afectan la erosión en las riberas de los ríos fueron algunas de las variables que aumentan la probabilidad de ocurrencia. Los ciclos de variabilidad climática fueron tenidos en cuenta en las estimaciones de precipitaciones, estos son capaces de modificar los valores sinópticos máximos diarios para retornos de lluvias prolongados que trascienden las temporalidades proyectadas. De esta manera, los cambios según la tendencia de las transformaciones del territorio y los ciclos de variabilidad climática no modifican sensiblemente la probabilidad de ocurrencia de eventos de inundación evaluados en la cuenca.
Exposición a eventos amenazantes (EEA)	Los asentamientos humanos en las inmediaciones de los ríos, la agricultura y la ganadería son las principales intervenciones antrópicas que inciden en esta transformación. Un suelo sin vegetación está expuesto a ser arrastrado por el agua, a perder la capacidad de infiltración, a incrementar los cursos temporales del agua, además de facilitar avenidas torrenciales. La población de la cuenca presenta un crecimiento poblacional exponencial ver Figura 37, se proyecta para 2027 un incremento de aproximadamente 70.000 habitantes en la cuenca, Dicho incremento tiene explicación en el macroproyecto de terminal marítimo que se construye, que demanda nuevas dinámicas poblacionales, el establecimiento de nuevos asentamientos, además de nueva infraestructura asociado al puerto. La vía secundaria que conduce del municipio de Turbo al municipio de San Pedro de Uraba, y la vía terciaria hacia el centro poblado del corregimiento de Nueva Antioquia, son los elementos expuestos con mayores afectaciones debido a la caída de la banca por socavación lateral de cauces y en la vía a Nueva Antioquia una avenida Torrencial se llevó el puente en el cruce de la quebrada Tío López afluente del río Currulao, así como el puente sobre el río Currulao en cercanías al centro poblado de Nueva Antioquia, que a pesar de su reciente construcción las crecientes que ha tenido el río destaparon el estribo del puente y la tendencia a 2027 es la caída inevitable del puente sino se toman medidas correctivas ver Figura 43.



Aspectos contribuyentes a la generación de amenazas (ACA)	Los aspectos contribuyentes son de origen natural y siconatural. En la parte alta del río Currulao se presentan Títulos mineros de Carbón y en la media títulos de material de arrastre, el desarrollo de estas actividades al 2027 sin un adecuado control y mitigación de impactos, genera aspectos contribuyentes a la generación de amenazas por Avenidas Torrenciales combinadas con valores de precipitación elevados, la existencia de algunas áreas de relieve confinado que afecta el comportamiento de crecientes con presencia de pendientes altas que aumentan capacidad hidráulica al Cauce. Dicha situación se observa sobre los ríos Currulao, Guadualito y Turbo.
Índice de daño (ID)	El índice de daño o de pérdidas económicas por avenidas torrenciales, se tiene identificados que los mayores valores del índice están asociados a los aproximadamente 20 km de vía secundaria y terciaria que se encuentra afectada por la socavación lateral, pérdida de banca y la posible pérdida de dos puentes que dejarían incomunicada al centro poblado del corregimiento de Nueva Antioquia, este centro poblado también presenta registros históricos por pérdidas materiales por avenidas torrenciales.

5.2.1.3.1 Probabilidad de ocurrencia (Po)

La precipitación es uno de los detonantes de eventos de avenidas torrenciales, debido a la escorrentía y la rápida concentración generando eventos de torrencialidad en la cuenca del río Turbo – Currulao, situación climática que para el año 2.027 en la zona presenta una tendencia a aumentar (ver Figura 33), adicionalmente los movimientos en masa son uno de los principales obstruores de cauces de montaña y, por ende, se consideraron también detonantes de eventos súbitos torrenciales. La extracción de la cobertura vegetal, los cambios de usos y otras actividades antrópicas que afectan la erosión en las riberas de los ríos fueron algunas de las variables que aumentan la probabilidad de ocurrencia. Por lo anterior el escenario tendencial de avenidas torrenciales al 2.027 incrementa levemente el porcentaje de nivel de amenaza alta y media, ubicándose en un 2% y 8% respectivamente con respecto al área de la cuenca, incrementando de este modo la probabilidad de ocurrencia.

5.2.1.3.2 Exposición a eventos amenazantes (EEA)

- **Proyectos de infraestructura**

En materia de infraestructura vial se proyecta en el corto plazo realizar el mantenimientos de vías secundarias por parte de la gobernación de Antioquia, una de estas es la vía del municipio de Turbo al Municipio de San Pedro de Urabá, según los escenarios tendenciales al 2027 se observa problemas de avenidas torrenciales en la socavación lateral de cauces de los ríos Currulao y Guadualito, situación que causaría obstrucción y deterioro de la vía por pérdida de la banca (ver Figura 42).

Adicionalmente Para el mantenimiento de vías terciarias que tiene previsto la alcaldía del municipio de Turbo, una de las vías priorizadas, es la vía que conduce de Currulao al centro poblado del corregimiento de Nueva Antioquia y las veredas la Carbonera y Playa



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

Larga. En esta se observa que los escenarios tendenciales de avenidas torrenciales afectarían la vía terciaria por la socavación lateral de cauces y la afectación del puente que cruza el río Tío López y el puente que cruza el río Currulao a la altura de la vereda Bocas de Limón lo que afectaría la comunicación al centro poblado de Nueva Antioquia y veredas aledañas (Figura 43). El río Currulao en el paso por el área urbana del mismo nombre, presenta viviendas en zonas de alto riesgo debido al desprendimiento lateral de la ribera por la socavación del río y los suelos inestables de los flancos, en donde hay presencia de viviendas.

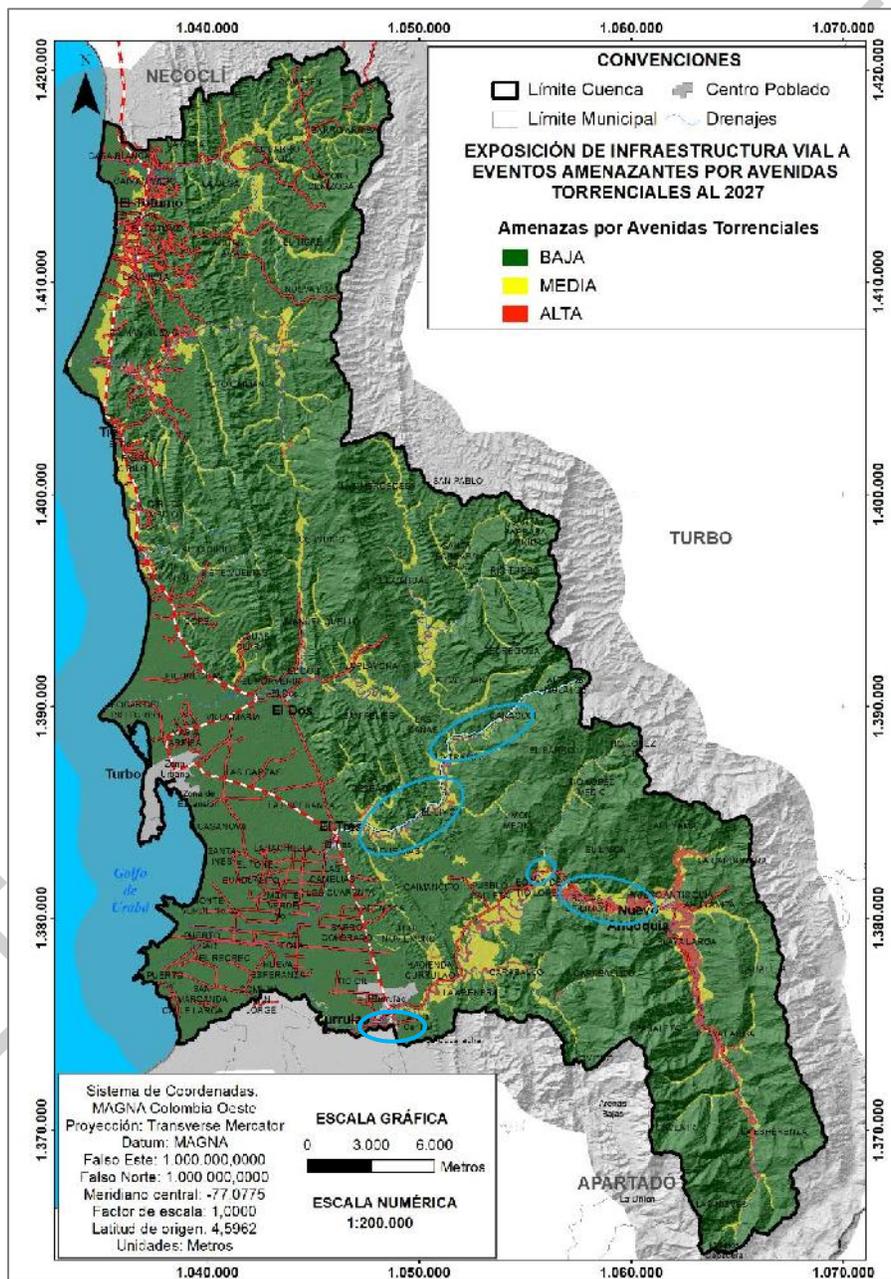


Figura 42. Exposición de infraestructura vial a eventos amenazantes por avenidas torrenciales al 2027
Fuente: Elaboración propia



Figura 43. Exposición a eventos amenazantes por avenidas torrenciales en la vía que conduce al centro poblado de Nueva Antioquia municipio de Turbo.
Fuente: Elaboración propia

- **Nuevos asentamientos humanos**

Según lo identificado en el diagnóstico del POMCA, el área de la cuenca Río Turbo-Currulao, presenta un crecimiento poblacional acelerado desde el año 1993 hasta el 2017, en el cual el número de la población del área rural aumentó a un nivel que sobrepasó la dinámica demográfica en el área urbana, teniendo en cuenta que en la cabecera se encuentra la mayor parte de la población de la cuenca que presenta un total de 134.419 habitantes, Según las proyecciones la población de la cuenca para el 2027 será de 212.043 habitantes (ver Figura 37), para un incremento de 77.624 habitantes en 10 años. Dicha población se localizará principalmente en la cabecera municipal y área urbana del corregimiento de Currulao municipio de Turbo, en el área rural la población se comenzará a localizar sobre el principal eje vial y la zona de planicie de la cuenca.

Al revisar los escenarios tendenciales por avenidas torrenciales con estos nuevos asentamientos humanos, se encuentra que la proyección de nuevos asentamientos humanos en la vía hacia el centro poblado de Nueva Antioquia como son la vereda Hacienda Currulao y La Arenera, se encuentra en zonas aledañas ha áreas de amenaza alta por avenidas torrenciales (ver Figura 44), lo que implica aplicar medidas de manejo para dicha comunidades que se indicaran más adelante. Adicionalmente la vereda La Deseada del municipio de Turbo localizada sobre la vía a San Pedro de Urabá, también presenta una proyección de nuevos asentamientos aledaños ha áreas con amenaza alta por avenidas torrenciales (ver Figura 44).

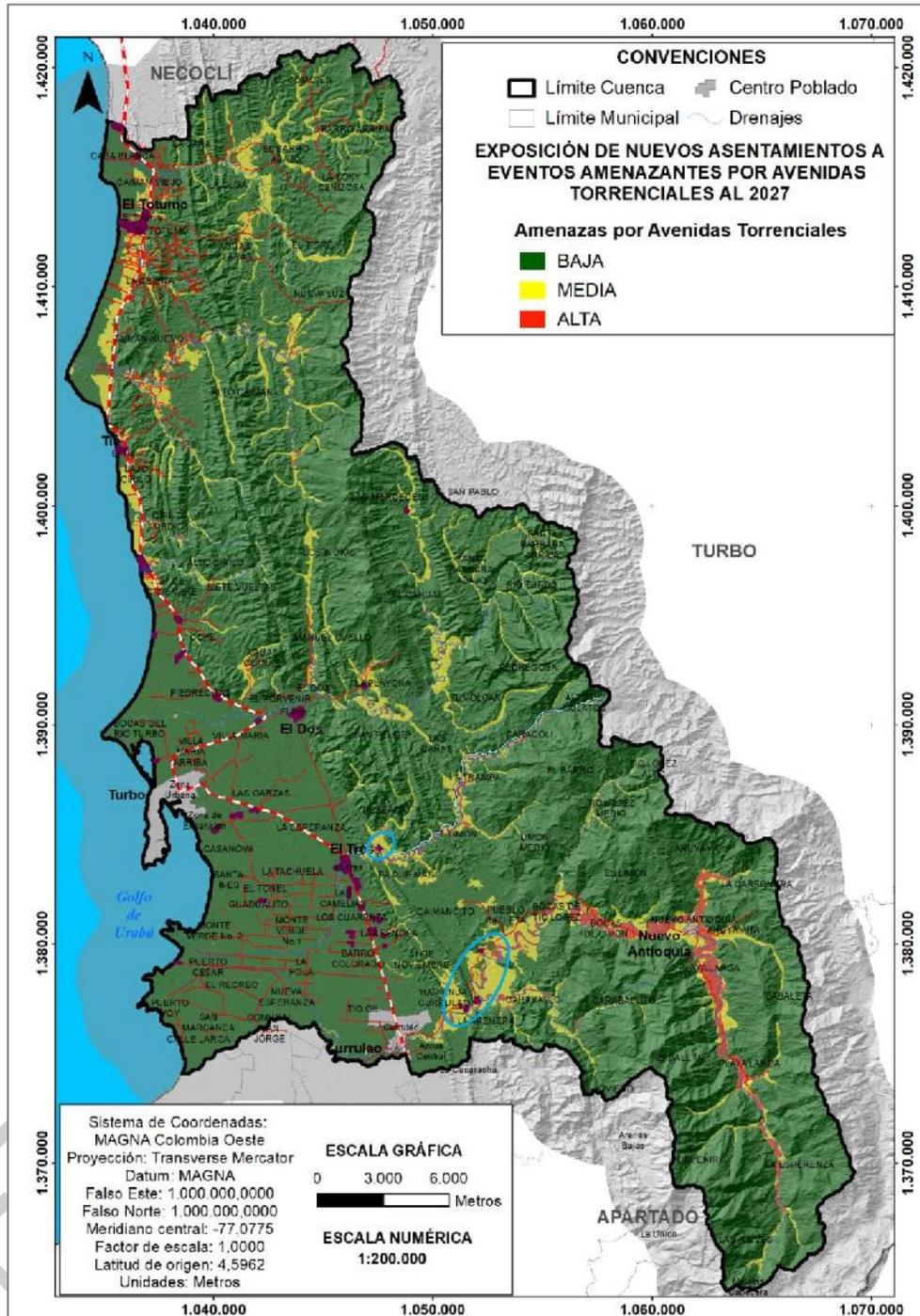


Figura 44. Exposición de nuevos asentamientos humanos a eventos amenazantes por avenidas torrenciales
Fuente: Elaboración propia

• **Zonas de expansión urbana**

La cuenca presenta dos áreas de expansión urbana, una es la cabecera del municipio de Turbo y la otra en el área urbana del corregimiento de Currulao del mismo municipio. Al



encontrarse estas en la planicie de la cuenca no presenta amenazas altas por el evento de avenidas torrenciales

- **Construcción de enclaves industriales**

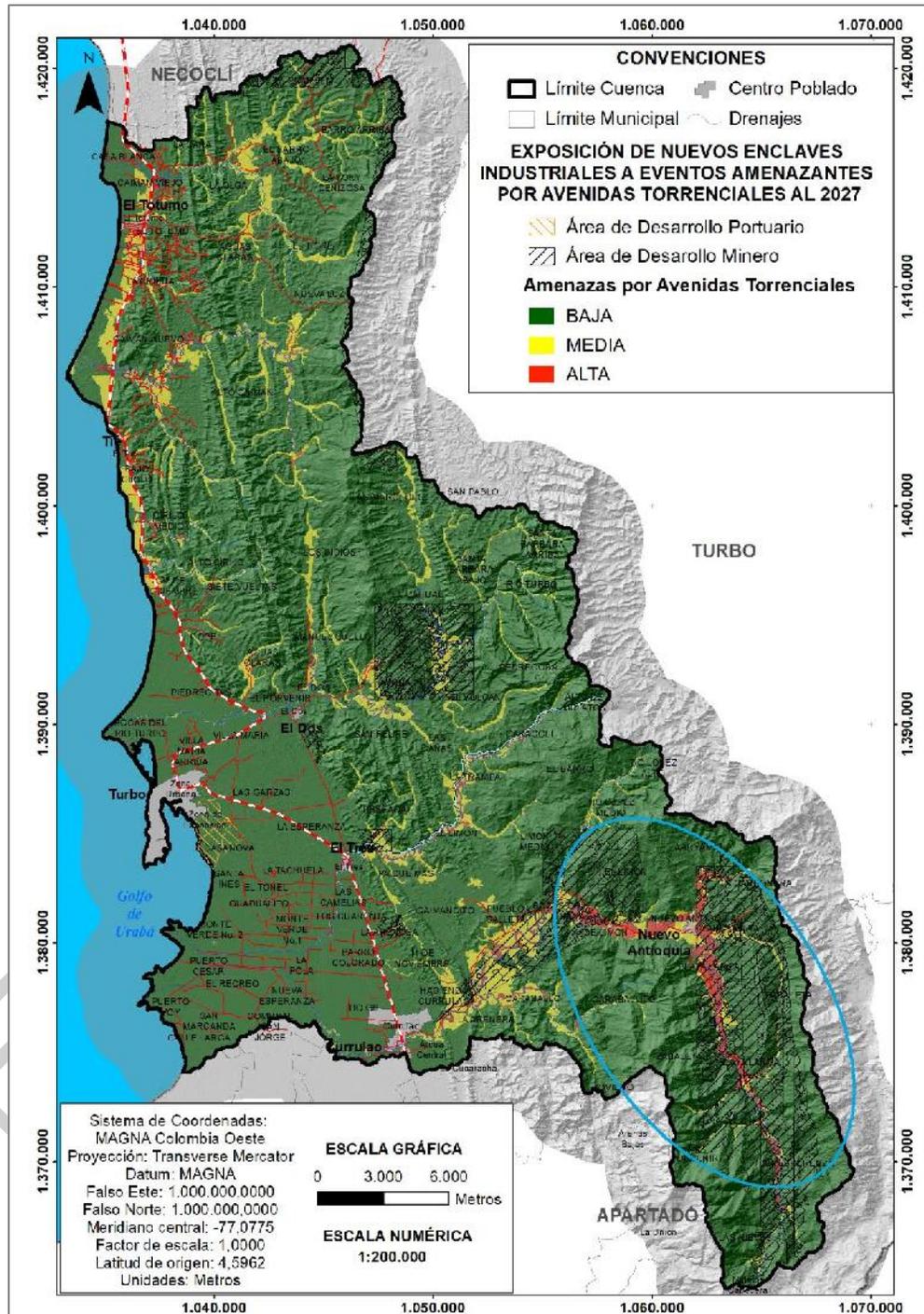


Figura 45. Exposición de nuevos enclaves industriales a eventos amenazantes por avenidas torrenciales.
Fuente: Elaboración propia



La cuenca del río Turbo-Currulao presenta dos grandes desarrollos industriales en los próximos 10 años, como son el establecimiento de una terminal marítima y la explotación de carbón. El área de desarrollo portuario al encontrarse en la zona de litoral no presenta amenazas altas por avenidas torrenciales, por otro lado, el área de desarrollo minero al encontrarse en la parte alta de la cuenca si se enfrenta quebradas torrenciales afluentes al río Currulao y el mismo río Currulao que debido a procesos de movimientos de en masa detonan avenidas torrenciales (ver Figura 45), situación que se debe controlar, mitigar y compensar según las recomendaciones de los planes de manejo ambiental aprobados en las licencias ambientales para la explotación minera.

5.2.1.3.3 Aspectos contribuyentes a la generación de amenazas (ACA)

El aumento de la precipitación y la deforestación de rondas hídricas para establecimiento de cultivos o actividades pecuarias son los mayores contribuyentes a la generación de amenazas por avenidas torrenciales.

En la parte alta del río Currulao se presentan Títulos mineros de Carbón y en la media títulos de material de arrastre, el desarrollo de estas actividades al 2027 sin un adecuado control y mitigación de impactos, genera aspectos contribuyentes a la generación de amenazas por Avenidas Torrenciales combinadas con valores de precipitación elevados, la existencia de algunas áreas de relieve confinado que afecta el comportamiento de crecientes con presencia de pendientes altas que aumentan capacidad hidráulica al Cauce. Dicha situación se observa sobre los ríos Currulao, Guadualito y Turbo. Las actividades en mención en zonas de amenaza alta son las que afectan negativamente la construcción de riesgo en la cuenca.

5.2.1.3.4 Índice de daño (ID)

Se modela con el criterio de que no hay medidas de reducción adicionales para corregir la tendencia de acumulación recurrente del riesgo por eventos de carácter cíclico. Por lo tanto, se parte de un índice de daño existente en las áreas de amenaza alta.

El índice de daño o de pérdidas económicas por avenidas torrenciales, se observa que los mayores valores del índice están asociados a los aproximadamente 20 km de vía secundaria y terciaria que se encuentra afectadas por la socavación lateral, pérdida de banca y la posible pérdida de dos puentes que dejarían incomunicada al centro poblado del corregimiento de Nueva Antioquia, este centro poblado también presenta registros históricos por pérdidas materiales por avenidas torrenciales.

5.2.1.4 Escenario tendencial por incendios forestales

La tendencia de amenaza por incendios de coberturas vegetales para 2027 presenta un aumento leve si no se adopta ninguna medida de reducción de riesgo (ver Tabla 47 y Figura 46). El aumento no es muy significativo a pesar que se consideren tendencias de cambio en las coberturas, especialmente estas no son casos drásticos en los que áreas muy extensas cambien de una condición muy susceptible a nula o viceversa, de manera que se considera esta hipótesis simplificada teniendo en cuenta que la amenaza por incendios de coberturas vegetales no se incorpora en la zonificación ambiental. Por otra parte, como se indica en el diagnóstico en referencia a la variabilidad climática y cambio climático, habrá un aumento en los valores máximos de precipitaciones, pero al tiempo



habrá un aumento de la temperatura que para una ventana temporal de más de 10 años se acercará a los 0.4°C, con lo cual podría estimarse la misma condición de amenaza por incendios si se mantiene la aplicación metodológica heurística planteada por el IDEAM.

Tabla 47. Tendencia a 2027 de amenaza por incendios de coberturas vegetales

Amenaza	Área (ha)	Proporción
Baja	32.323	36,01%
Media	14.315	15,95%
Alta	43.111	48,04%
Total	89.749	100%

Fuente: Elaboración propia

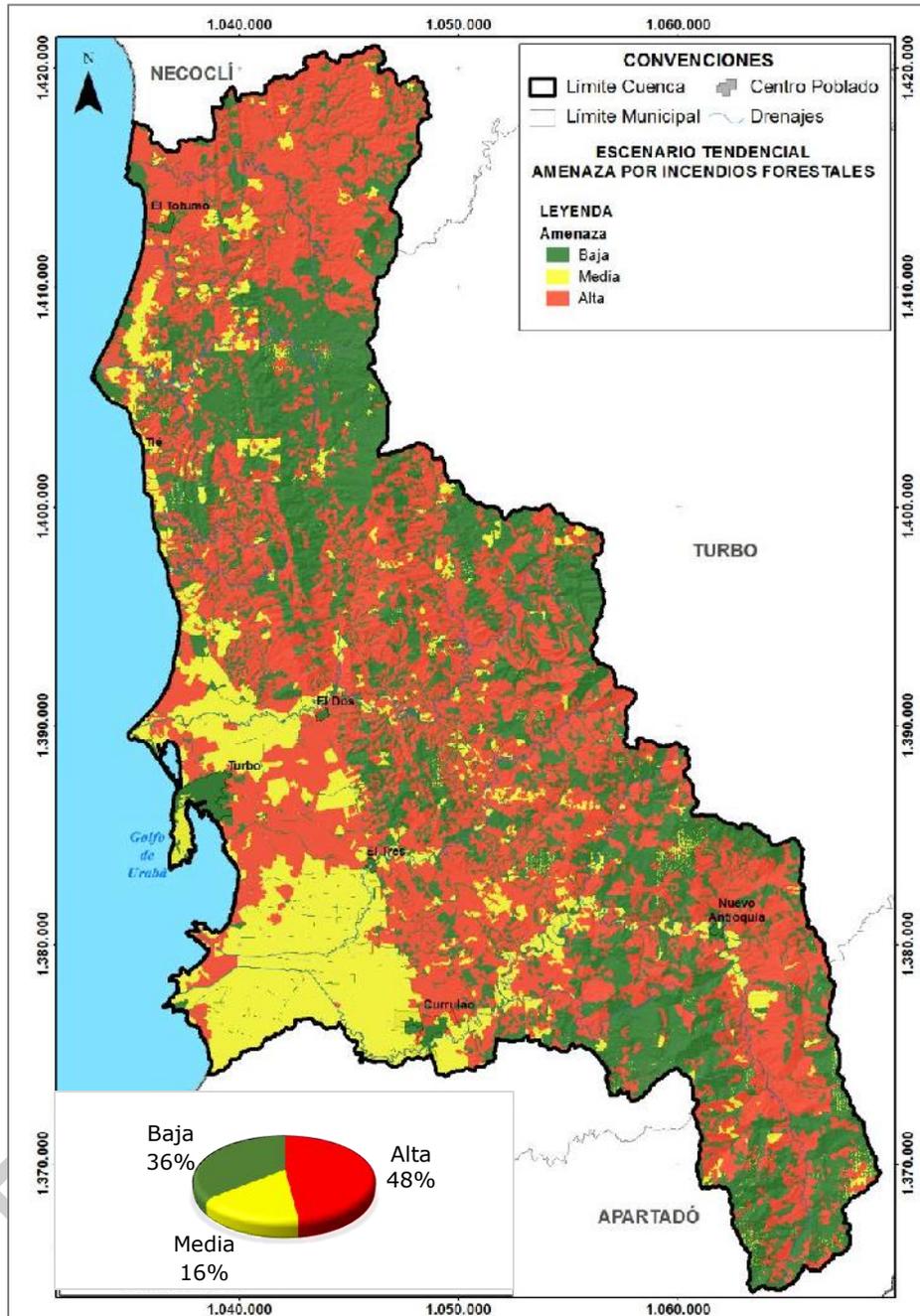


Tabla 48. Criterios para definir escenarios tendenciales por incendios forestales

Situación tendencial si no se adoptan las medidas de reducción del riesgo	
Probabilidad de ocurrencia (Po):	Los pastos arbolados y enmalezados predominan en la Cuenca Río Turbo - Currulao; en su proyección al año 2027 se evidencia el aumento en área de dichas coberturas ocupando áreas donde antes se encontraban vegetación secundaria. Los pastos incrementan su área



	aproximadamente en 4.577 ha equivalente al 5% de la cuenca. La cobertura de pastos tiene una susceptibilidad muy alta a la ocurrencia de eventos amenazantes de tipo incendio forestal, y su crecimiento repercute en la probabilidad de ocurrencia de fenómenos de este tipo. Las sequías, también se correlacionan con la variabilidad climática interanual, períodos secos y lluviosos, que son incrementados considerablemente con la ocurrencia de fenómenos El Niño y La Niña. Tanto los episodios de El Niño como de La Niña son fenómenos frecuentes, con períodos de retorno que oscilan entre dos y siete años. La probabilidad de ocurrencia es alta si tenemos en cuenta los períodos recurrentes de la variabilidad climática para la cuenca, por encima del 90%.
Exposición a eventos amenazantes (EEA)	La ampliación de la frontera agrícola genera un aumento de la amenaza por incendios forestales y los ecosistemas estratégicos definidos en el diagnóstico para la serranía de Abibe se encuentran expuestos a este tipo de eventos amenazantes. Se determinó a partir de la información obtenida del análisis de la condición pirogénica de la vegetación de la cuenca. Las coberturas dominadas por hierbas y pastos presentaron mayor influencia del fuego que las demás, poseen en promedio una carga total de combustibles moderada a baja y una susceptibilidad a incendios de alta a muy alta, contrario a lo que sucede con las coberturas sensibles al fuego (dominadas por árboles y arbustos), que presentaron una carga alta de combustibles, pero susceptibilidad en general baja y muy baja.
Aspectos contribuyentes a la generación de amenazas (ACA)	Las prácticas agrícolas relacionadas con las quemas para el establecimiento, renovación o sustitución de cultivos, son la principal causa de ocurrencia de incendios forestales en aquellos sitios en donde predominan las coberturas de pastos. Siendo la ganadería una de las actividades con predominio en la cuenca y con un potencial de crecimiento significativo en el mediano y largo plazo, se prevé la expansión de los pastos arbolados, limpios y/o enmalezados; y la posible utilización de acciones como las quemas, que podrían contribuir a la generación de nuevos escenarios de amenaza en estas coberturas susceptibles a la ocurrencia de incendios forestales.
Índice de daño (ID)	Como uno de los eventos recurrentes en la cuenca, el incendio forestal es considerado también el evento que más pérdidas y daños puede generar. El índice de daño o pérdidas en cada una de las coberturas; asimismo, se destacan valores altos de daño (entre 0.3 – 1.0) e incrementos en el nivel de daños en las coberturas de red vial y territorios asociados, tejido urbano discontinuo y las zonas industriales o comerciales.

Según el POT vigente, los incendios forestales han sido provocados por la acción del hombre asociada con alguna actividad de explotación del recurso forestal como la extracción de carbón de leña, actividades de camping, vandalismo, deforestación en diferentes zonas de la cuenca para la comercialización de madera, quemas para la expansión de la frontera agrícola y ganadera, entre otras.

Las prácticas agrícolas relacionadas con las quemas para el establecimiento, renovación o sustitución de cultivos, son la principal causa de ocurrencia de incendios forestales en aquellos sitios en donde predominan las coberturas de pastos. Siendo la ganadería una



de las actividades con predominio en la cuenca y con un potencial de crecimiento significativo en el mediano y largo plazo, se prevé la expansión de los pastos arbolados, limpios y/o enmalezados; y la posible utilización de acciones como las quemadas, que podrían contribuir a la generación de nuevos escenarios de amenaza en estas coberturas susceptibles a la ocurrencia de incendios forestales.

Entre 1950 y el 2011 han ocurrido 15 episodios de El Niño y 13 de La Niña, tanto la precipitación como la temperatura media, guardan una relación directa con lo que ocurre en las regiones de desarrollo y monitoreo del fenómeno El Niño sobre el Océano Pacífico Tropical. Los meses de mayor vulnerabilidad a eventos El Niño corresponden a: diciembre, febrero y marzo, su disponibilidad hídrica se reduce a cero. En cuanto a los de mayor vulnerabilidad a eventos La Niña se tiene: diciembre, abril, mayo, septiembre y octubre; cuando ocurre el evento, la magnitud total de lluvia puede llegar a duplicarse. Aunque aún no existen evidencias contundentes que permitan correlacionar los efectos del cambio climático con la frecuencia de desastres en el país, los escenarios de vulnerabilidad si muestran que los ecosistemas naturales o poco intervenidos son menos sensibles al cambio climático que los espacios transformados en el ambiente rural (MAVDT, IDEAM, PNUD y GEF, 2010). De acuerdo con las investigaciones realizadas por el IDEAM, se confirman tendencias sobre variabilidad climática en el país. La frecuencia de las precipitaciones fuertes se ha incrementado en las zonas terrestres, en consonancia con el calentamiento y el aumento observado de vapor de agua atmosférico (IPCC, 2007).

De acuerdo a las observaciones globales, para Colombia se han presentado aumentos de temperatura media en superficie entre 0.4°C y 1°C durante el periodo 1901 y 2012 (Figura 47), mientras que para la precipitación, no se observan cambios significativos en el periodo 1901-2012, sin embargo, al considerar el periodo 1951-2010, se aprecian incrementos para el norte y centro del país del orden del 10% y 50% (Figura 48) (IDEAM, 2015).

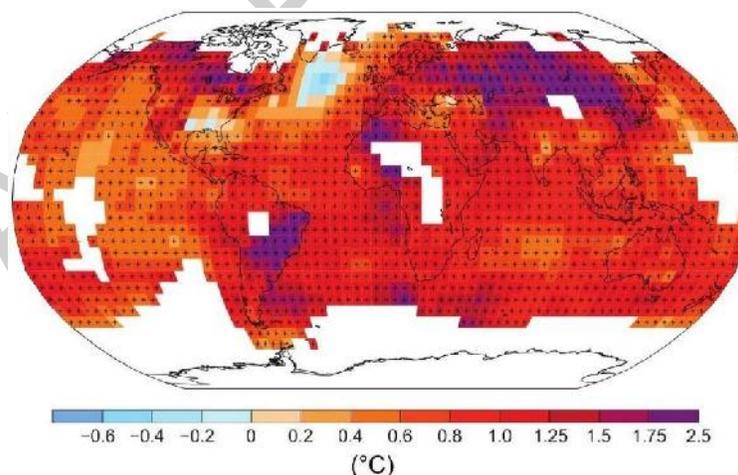


Figura 47. Cambios observados en la temperatura media anual en superficie entre 1901 y 2012
Fuente: (IDEAM, 2015).

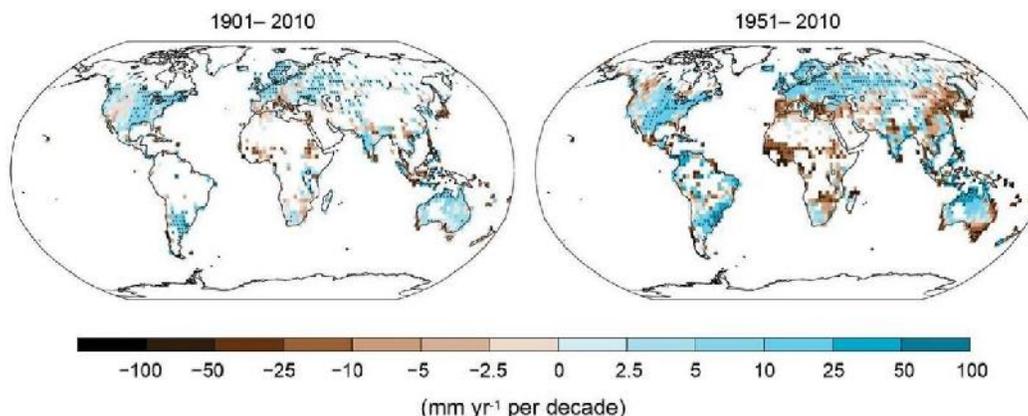


Figura 48. Cambios observados en la precipitación anual en superficie entre 1901 y 2010 y entre 1951 y 2010. Fuente: (IDEAM, 2015).

Por otra parte, la CMNUCC considera el cambio climático como el producto directo o indirecto de la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global en adición a la variabilidad climática observada sobre periodos de tiempo comparables (IPCC, 2007).

5.2.2 Escenario deseado

La condición actual de amenazas naturales surge de la evaluación de múltiples factores (condicionantes y detonantes) en función de las características físicas del territorio. Las precipitaciones y la amenaza sísmica hacen parte de los factores detonantes que varían según la ventana temporal de análisis, de manera que al ser estimados con periodos de retorno amplios (cerca de los 500 años), estos mostrarían las mismas probabilidades de ocurrencia en las tendencias definidas para el análisis del escenario tendencial.

Dentro de las actividades y metas planteadas para el escenario deseado orientadas al plan de reducción y manejo del riesgo para la cuenca se encuentra en alguna medida la reducción de ubicación de viviendas en zonas de exposición por eventos amenazantes y la reducción de áreas intervenidas, un escenario en el que las actividades productivas cumplan los requerimientos ambientales o realicen el aprovechamiento de recursos con sostenibilidad.

Es importante asegurarle a la comunidad asentamientos seguros dentro de un control urbanístico efectivo, talleres en los que se incentive conciencia y gestión de riesgo, control de actividades productivas que desencadenen en eventos amenazantes, mayores capacidades de los recursos naturales para obtener y prestar servicios ecosistémicos de regulación. Proteger y regular la ocupación de áreas en donde no se pueda mitigar el riesgo, planes y recursos que permitan innovación en las prácticas de aprovechamiento de recursos para propender por un mejor uso del suelo.

Todas las medidas que se plantean más adelante están orientadas a proteger la vida, infraestructura y servicios ecosistémicos, evitar la ocupación de áreas en donde no se pueda mitigar el riesgo ni adaptarse a este, lo cual debe complementarse con monitoreo de amenazas, sistemas de alerta temprana institucionales y comunitarios, así como con



planes y recursos que permitan innovación en las prácticas de aprovechamiento de recursos para evitar el uso inadecuado del suelo.

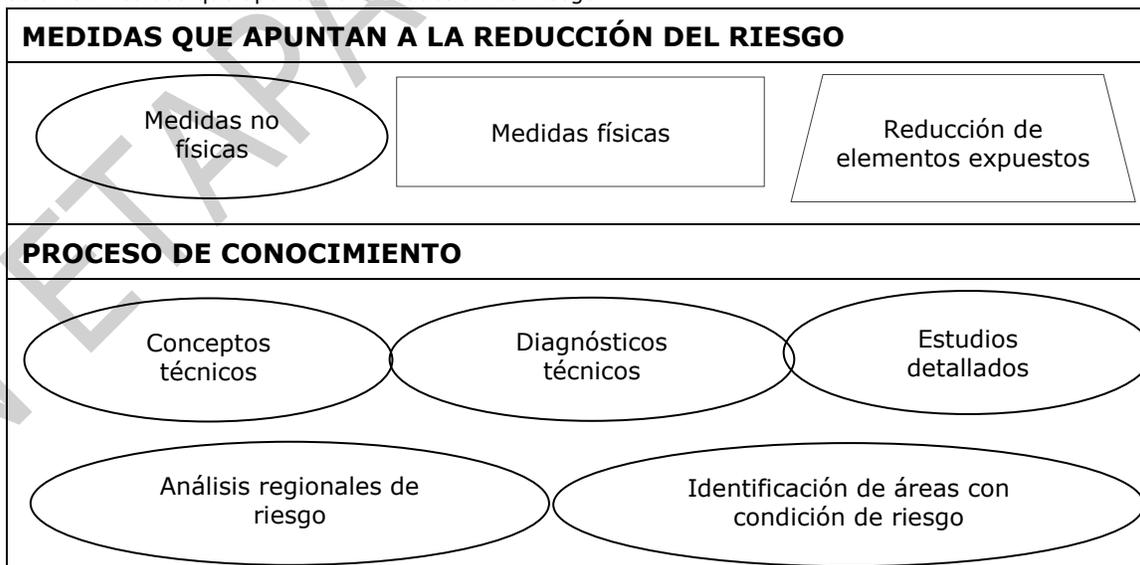
A partir de la participación de actores en los talleres de prospectiva (ver Tabla 34), específicamente en los de gestión del riesgo, se lograron conclusiones que aportan a las iniciativas de medidas de reducción del riesgo involucrando a la comunidad. Dentro de las medidas encontradas en los talleres está el sistema de alerta temprana para la anticipación de amenazas mediante la activación de alarmas comunitarias, comunicación telefónica y monitoreo a través de sensores remotos. Así mismo la realización de obras de control estructural, mejoras en el manejo de aguas lluvias con técnicas de bioingeniería y obras de reducción de riesgos en laderas que permiten reducir la velocidad de las aguas lluvias y estudios detallados en las zonas de riesgo por movimientos en masa.

Complementariamente, de los talleres mencionados se extrae la percepción de los actores a través de las encuestas practicadas, específicamente la siguiente: ¿cuál cree usted que es el principal riesgo o amenaza natural en la cuenca en 10 años? A lo cual de manera generalizada se respondió que los deslizamientos, avalanchas (zona media), inundaciones (zona baja) y los incendios forestales serán las principales.

5.2.2.1 Medidas de manejo que apuntan a la reducción del riesgo

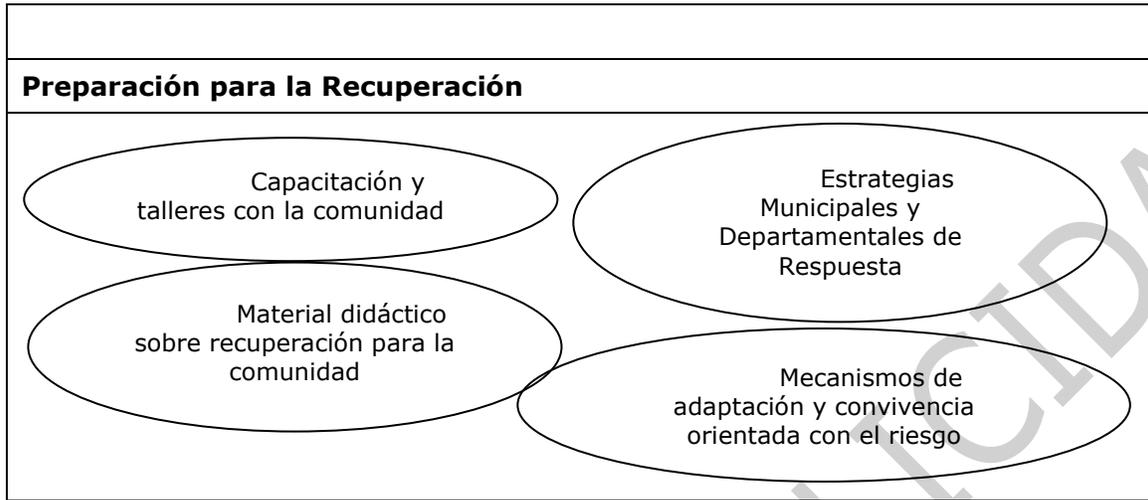
Las medidas se pueden clasificar y proponer en el tríptico planteado por la Unidad Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres (UNGRD) a través de la Ley Nacional 1523 de 2012 como conocimiento, reducción y manejo del desastre, a lo cual se le puede agregar mitigación y adaptación al cambio climático según los acuerdos internacionales de gestión del riesgo del Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030 organizado por Naciones Unidas. Esas medidas se pueden clasificar en medidas físicas, no físicas y de reducción de elementos expuestos como las mostradas en la Tabla 49.

Tabla 49. Medidas que apuntan a la reducción del riesgo





PROCESO DE REDUCCIÓN		
REDUCIR LA	PROSPECTIVO	CORRECTIVO
Vulnerabilidad	<p>Legalización de asentamientos</p> <p>Planes parciales</p> <p>Normatividad de construcción</p>	<p>Reasentamiento de familias</p> <p>Adecuación de predios</p> <p>Mejora integral de vivienda</p>
Amenaza	<p>Normatividad de construcción</p> <p>Obras de adecuación del terreno</p>	<p>Estructuras de contención de taludes y control de inundación</p> <p>Obras civiles de reconfiguración y renaturalización</p> <p>Obras de manejo de agua</p>
Capital Expuesto	<p>Actualización de POT</p> <p>Licencias de urbanismo</p> <p>Control urbano</p>	<p>Reasentamiento de familias</p>
PROCESO DE MANEJO DE DESASTRE		
Preparación para la Respuesta		
<p>Monitoreo y Sistemas de Alerta Temprana</p>		<p>Material didáctico sobre respuesta para la comunidad</p>



Fuente: Elaboración propia

5.2.2.2 Medidas y compensaciones para los escenarios de riesgos identificados y aceptados

El análisis prospectivo del componente de riesgo identifico escenarios de riesgos en la cuenca del río Turbo-Currulao (ver Figura 49), para reducir, mitigar y compensar los escenarios de riesgos identificados, se deben aplicar medidas de manejo como las indicadas anteriormente orientadas por ley 1523 de 2012. En la Tabla 50, se indican los escenarios de riesgos con sus respectivas medidas de manejo.

Tabla 50. Medidas para los escenarios de riesgos identificados

Escenario de Riesgo	Tipo de medida	Medida de manejo	Afectados y compensaciones	Generadores del riesgo
Desbordamiento del río Currulao por rotura de Diques, así como inundaciones causadas por el río y quebrada Guadualito, quebrada El Cuna, en el corregimiento el tres. En el corregimiento El Dos y Cabecera el río Turbo. En el corregimiento de Tie quebradas Aguas Claras-Estorbo, y Cope. En el corregimiento del Totumo Río El Totumo, quebradas La	Proceso de conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Levantamiento de información topográfica y batimétrica de los cauces incluyendo su margen y las áreas expuestas, para que se ejecuten los estudios hidráulicos y geotécnicos que permitan conocer la dinámica de los ríos y quebradas, los procesos erosivos laterales y la estabilidad de los taludes del margen. - Monitoreo y seguimiento de las inundaciones que se presenten en las áreas descritas. - Comunicación del riesgo a los consejos municipales de riesgos de Turbo y Necocli y a las comunidades afectadas con fines de información pública, 	<p>Se ven afectados las comunidades de la parte baja de la cuenca como son las veredas del corregimiento de Currulao, Nueva Colonia, El Tres, Cabecera municipal, El Dos, Tie y El Totumo.</p> <p>Se proponen medidas compensatorias de mejoramiento integral de viviendas adaptadas a las condiciones de riesgo.</p> <p>Compensación: Adecuación y</p>	<p>Los generadores antrópicos de las condiciones de riesgos son los actores de cultivos de plátano y banano además de ganaderos que presentan malas practicas agropecuarias como son la ocupación de ronda hídrica y el desvío de los cauces naturales del río Currulao, Guadualito, entre otros</p>



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

Manuela Anguilla y		percepción y toma de conciencia	construcción de diques, en las áreas señaladas en la zonificación ambiental, que permitan habilitar áreas de producción y asentamientos humanos.	
	Proceso de reducción de la amenaza	- Diseño y construcción de medidas físicas de mitigación del fenómeno mediante obras civiles de adecuación de diques y mejora hidráulica en el caso del río Currulao y Guadualito que permitan la protección física y ambiental de las zonas de ronda. Renaturalización de rondas hídricas y mejora hidráulica a la quebrada Guadualito, Cuna, Aguas Claras – Estorbo, Cope, La Manuela, Anguilla y los ríos El Totumo y Turbo		
	Proceso de Manejo del desastre	- Monitoreo y sistema de alerta temprana en la parte baja de los ríos Currulao, Guadualito, Turbo y Totumo, quebradas Guadualito, El Cuna, Aguas Claras-Estorbo, Cope, La Manuela y La Anguilla. - Capacitación y talleres con las comunidades de las zonas de amenaza alta por inundación de los corregimientos de Currulao, El Tres y Dos del municipio de Turbo y corregimiento El Totumo municipio de Necoclí.		
El crecimiento poblacional en el horizonte de planeación comprende una exposición de nuevos asentamientos a eventos amenazantes por inundación, en el corregimiento Currulao, El Tres, El Dos, en el municipio de Turbo y El Totumo en el municipio de Necoclí	Proceso de conocimiento	- Identificación de áreas con condición de riesgo futuro por inundación. - Análisis y evaluación del riesgo por inundación incluyendo la estimación y dimensionamiento de sus posibles consecuencias.	Asentamientos con tendencia al crecimiento y establecimiento de nuevos como son en las veredas del corregimiento de Currulao, Nueva Colonia, El Tres, Cabecera municipal, El Dos, Tie y El Totumo.	Futuros nuevos asentamientos en áreas de amenaza alta
	Proceso de reducción prospectiva de la vulnerabilidad	- Legalización de asentamientos priorizando las zonas identificadas en riesgo por inundación.	Se proponen medidas compensatorias para los existentes de mejoramiento integral de viviendas y legalización de predios en las	
	Proceso de reducción prospectivo del capital expuesto	- Actualización del POT para la inclusión de las áreas de amenaza y riesgo identificadas en el POMCA		
	Proceso de Manejo del desastre	- Capacitación y talleres con las comunidades de las zonas de amenaza alta por		



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

		<p>inundación de los corregimientos de Currulao, El Tres y Dos del municipio de Turbo y corregimiento El Totumo municipio de Necoclí.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Establecimiento de mecanismo de adaptación y convivencia orientada con el riesgo. 	<p>áreas adaptables a las condiciones de riesgo</p>	
<p>Viviendas en zonas de alto riesgo en el área urbana de Currulao municipio de Turbo, debido a socavación lateral del cauce del río currulao.</p>	<p>Proceso de conocimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Inventario de viviendas con condición de riesgos por socavación lateral del río Currulao. - Monitoreo y seguimiento de la inestabilidad del terreno en el área urbana de Currulao debido a la socavación lateral del río Currulao. - Comunicación del riesgo a los consejos municipales de gestión de riesgos de Turbo y a las comunidades afectadas con fines de información pública, percepción y toma de conciencia. 	<p>Viviendas del área urbana de Currulao establecidas en los flancos del río Currulao.</p> <p>Como compensación se requiere habilitar áreas para reubicación de viviendas en condición de riesgo latente.</p>	<p>Viviendas que se han localizado históricamente en el retiro de quebrada del río Currulao.</p>
	<p>Proceso de reducción correctiva de la vulnerabilidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Reasentamiento de las viviendas que se encuentran con riesgo latente por terreno inestable por socavación lateral del río Currulao, lo que provoca deslizamiento de talud. - Adecuación de predios y mejora integral de viviendas. 		
	<p>Proceso de reducción correctiva de la amenaza</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Estructura de contención de taludes, como canalización lateral del río Currulao en el tramo que cruza el área Urbana de Currulao. 		
	<p>Proceso de reducción prospectivo del capital expuesto</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Control urbano para evitar el asentamiento en zonas de alto riesgo señaladas para el río Currulao. Con la prohibición de licencias de construcción y actualización del POT 		
	<p>Proceso de Manejo del desastre</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitación y talleres en el área urbana de Currulao para brindar información a la comunidad sobre las áreas de riesgo y las acciones que se deben 		



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

		tomar para su reducción y mitigación.		
Deslizamiento sobre la vía secundaria Turbo – San Pedro de Urabá, vía terciaria Currulao – Nueva Antioquia, además de caída de la banca por socavación lateral de cauce de los ríos Guadualito y Currulao, zonas inestables por movimientos en masa.	Proceso de conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Identificación y delimitación detallada de las áreas con condición de riesgo ante una posible obstrucción o deterioro de la vía por los escenarios de riesgos. - Monitoreo y seguimiento de la inestabilidad del terreno en la vía secundaria Turbo-San Pedro y terciaria Currulao – Nueva Antioquia 	<p>Afectación sobre la población del corregimiento de Alto de Mulatos y Nueva Antioquia.</p> <p>Como compensación se requiere establecimiento de Jarillones y mantenimiento de los actuales con la finalidad de la reducción de la amenaza</p>	<p>No hay presencia de generadores antrópicos directos el deterioro obedece a procesos de socavación de cauce y taludes inestables.</p>
	Proceso de reducción correctiva de la amenaza	<ul style="list-style-type: none"> - Estructuras de contención de taludes, que permita su estabilización con obras de bioingeniería. Jarillones para el control de la socavación lateral en puntos críticos. 		
	Proceso de Manejo del desastre	<ul style="list-style-type: none"> - Estrategias municipales y departamentales de atención de respuesta ante la obstrucción de la vía o la caída de la banca, como es el caso del mantenimiento preventivo y correctivo de la vía y la disponibilidad de maquinaria para la atención de emergencias. - Mecanismo de adaptación y convivencia orientada con el riesgo, como la no pavimentación de la vía debido a las condiciones inestables del terreno que levantan el asfalto y generan mayor afectación a las vías. 		
Exposición de zonas de expansión urbana, en la cabecera de Turbo y Currulao, a eventos amenazantes por inundación	Proceso de conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de estudios detallados en el área urbana y zona de expansión de Turbo y Currulao, enfocados en los eventos de inundación. 	<p>Afectación de la población creciente de las áreas urbanas de Turbo y Currulao.</p> <p>Como medida compensatoria se requiere desarrollar las áreas urbanas con un plan parcial que incluya las medidas de adaptación ante los eventos de inundación.</p>	<p>No hay presencia de generadores antrópicos directos el deterioro obedece ha Ambientes fluviales que en épocas de fuertes precipitaciones tienden a inundarse si no se cuenta con la adecuada adecuación del terreno.</p>
	Proceso de reducción prospectiva de la vulnerabilidad	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar las áreas de expansión urbana a través de un plan parcial, que tenga en cuenta los estudios detallados de riesgos. 		
	Proceso de reducción prospectiva de la amenaza	<ul style="list-style-type: none"> - Establecimiento de normas de construcción para la adaptación a eventos de inundación - Adecuación de los terrenos de las áreas de expansión 		



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

		urbana con la finalidad de su adecuada ocupación		
	Proceso de Manejo del desastre	- Establecimiento de mecanismo de adaptación y convivencia orientada con el riesgo.		
Afectación de la bocATOMA del centro poblado del corregimiento de Nueva Antioquia por la crecida de la quebrada la Mina.	Proceso de conocimiento	- Generar un informe de concepto técnicos para definir el cierre de la captación actual por las afectaciones sufridas que disminuyen la calidad del servicio, presentando cortes del suministro a la población. - Estudios detallados para definir un nuevo lugar de captación para el acueducto del centro poblado de Currulao.	Población del centro poblado del corregimiento de nueva Antioquia. Compensación: Identificación de nuevo sitio de captación y construcción de acueducto	Proceso natural de crecida de la quebrada La Mina que afecto la bocATOMA.
	Proceso de reducción correctiva de la vulnerabilidad	- Reubicación de la captación del acueducto del centro poblado de Currulao.		
Elementos expuestos afectados como es el puente que cruza el río Tío López y el río Currulao a la altura de la vereda Bocas del Limón, en la vía de Currulao - Nueva Antioquia	Proceso de conocimiento	- Elaboración de estudio detallado sobre los puentes en cuestión, que permita identificar la necesidad de construcción de un nuevo puente sobre el río Tío López y repotenciar el puente sobre el río Currulao a la altura de la vereda Bocas de Limón.	Población del corregimiento de Nueva Antioquia y San José de Apartado. Compensación, construcción de puente sobre el río Tío López y mantenimiento del puente del río Currulao a la altura de la vereda Bocas de limón	Proceso natural de avenidas torrenciales que afecto las bases de los puentes.
	Proceso de reducción correctivo de la amenaza	- Realizar obras civiles de construcción de nuevo puente en el río Tío López y repotenciar el puente de Currulao a la altura de la vereda Bocas de Limón.		
	Proceso de Manejo del desastre	- Mecanismos de adaptación y convivencia orientada con el riesgo, como es el caso de construcción de puente militar sobre el río Tío López temporal para evitar la incomunicación de la población de Nueva Antioquia.		
Futuros macroproyectos en zonas de amenazas como son el terminal marítimo, la doble	Proceso de conocimiento	- Socialización al consejo municipal de riesgos y consejo de cuenca de los estudios de impacto ambiental y planes de manejo ambiental de los	Veredas de los corregimientos de San José de Apartado, municipio de Apartado y Nueva	Puerto de PISISI, propietarios de los 12 títulos mineros



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

calzada y las áreas de desarrollo minero		macroproyectos de la cuenca como son: El terminal marítimo, el establecimiento de la doble calzada y las áreas de desarrollo minero	Antioquia, municipio de Turbo, para el macroproyecto de áreas de desarrollo minero. En la vereda Casanova y cabecera municipal de Turbo para el área de desarrollo portuario y corregimiento de Currulao y tres para la doble calzada	presentes en la cuenca
	Proceso de reducción prospectivo del capital expuesto.	- Actualización del POT de Turbo con la finalidad de la inclusión de la determinación del POMCA y los planes de manejo ambiental de los macroproyectos presentes en la cuenca	Compensación: la adecuada ejecución de los planes de manejo ambiental para la mitigación y compensación de los riesgos.	
	Proceso de Manejo del desastre	- Capacitación y talleres con la comunidad, consejo de gestión de riesgo y consejo de cuenca, sobres las medidas de mitigación y compensación establecidas en los planes de manejo ambiental de los macroproyectos.		
Perdidas de coberturas boscosas que prestan servicios ecosistémicos de moderación de movimientos en masa, inundación y erosión costera.	Proceso de conocimiento	- Identificación de las coberturas que prestan servicios ecosistémicos de regulación como es la moderación de movimientos en masa inundación y erosión costera, que se señalan en el diagnóstico del POMCA.	Población general de la cuenca, por tratarse de un servicio ecosistémico de regulación que le da soporte a la estructura ecológica de la cuenca.	Veredas de la parte alta de la cuenca y en la parte baja aledañas a las áreas de manglar con inadecuadas practicas agropecuarios por la deforestación de ecosistemas estratégicos.
	Proceso de reducción prospectivo del capital expuesto.	- Actualización del POT de los municipios de Turbo, Necocli y Apartado en donde se incluyan las nuevas áreas de protección definidas por el POMCA.		
	Proceso de reducción correctivo de la amenaza	- Revegetalización de taludes y obras de ingeniería que permitan estabilizar las áreas de amenaza alta por movimientos en masa, así como la restauración de rondas hídricas y recuperación de las áreas de manglar en zonas de erosión costera.		
	Proceso de Manejo del desastre	- Capacitación y talleres con la comunidad sobre las áreas que prestan servicios ecosistémicos de regulación con la finalidad y la importancia de su preservación		

Fuente: Elaboración propia



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO - CURRULAO

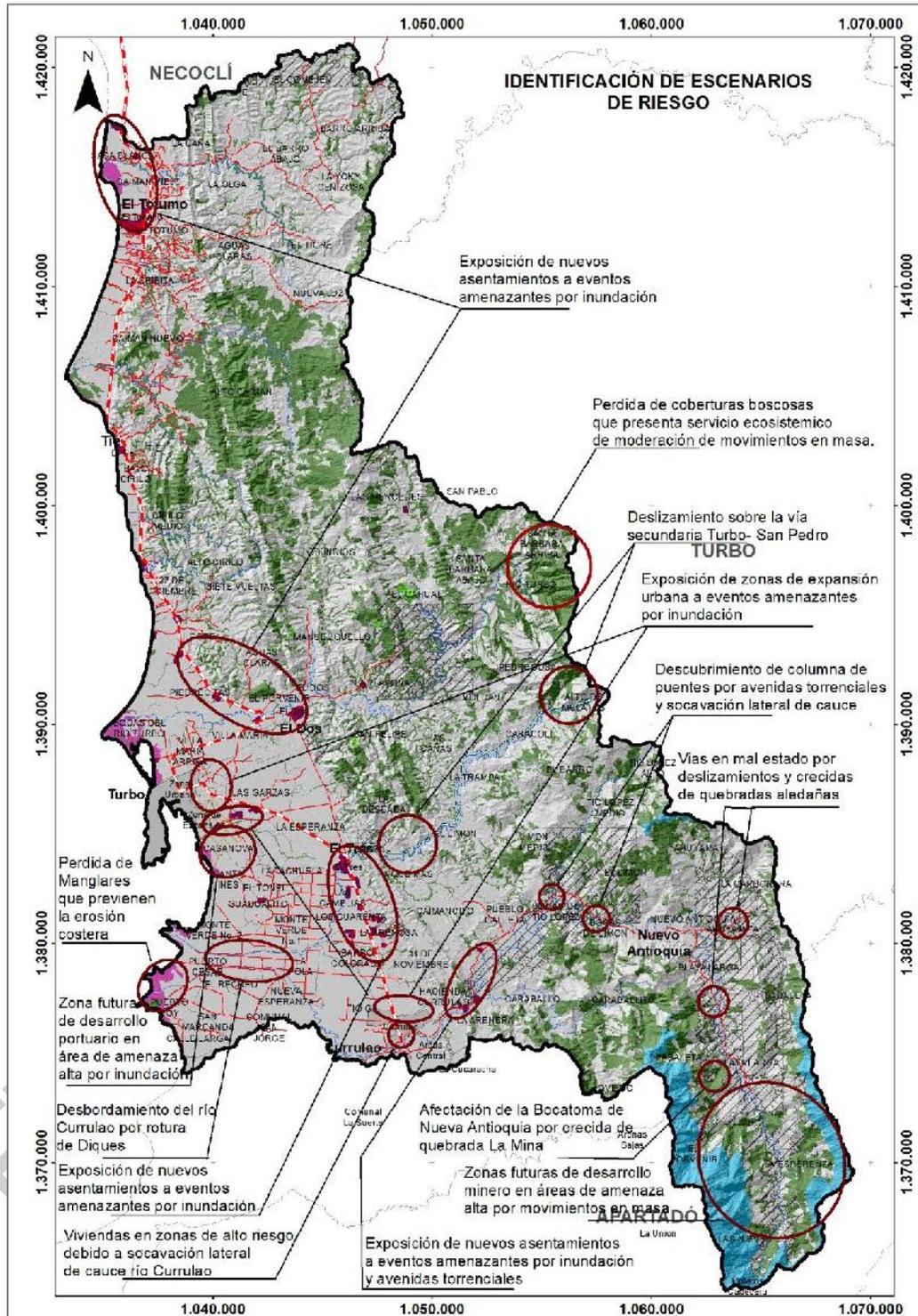


Figura 49. Identificación de escenarios de riesgos
Fuente: Elaboración propia



Las acciones en gestión de riesgo se deben enfocar primero en generar mayor conocimiento de las condiciones de amenaza con mayor detalle iniciando con el levantamiento de información topográfica y batimétrica de los cauces incluyendo su margen y las áreas expuestas, para que se ejecuten los estudios hidráulicos y geotécnicos que permitan conocer la dinámica de los ríos, los procesos erosivos laterales y la estabilidad de los taludes del margen. Con estos estudios se debe posteriormente enfocar recursos para el diseño y construcción de medidas físicas de mitigación del fenómeno mediante obras civiles de adecuación y mejora hidráulica que permitan la protección física y ambiental de las zonas de ronda.

A pesar de que las condiciones de amenaza y riesgo son evidentes, varios de los riesgos identificados no son necesariamente restrictivos y dada su calificación media y alta dentro de la cuenca se hace necesario incorporar mecanismos de adaptación que permitan establecer criterios de aceptabilidad del riesgo, mejorar la capacidad de respuesta institucional y comunitaria, así como la resiliencia de las personas afectadas y la posibilidad de recuperación de las actividades en el territorio.

Siguiendo las recomendaciones de los alcances técnicos del POMCA, conviene plantear de manera general las medidas físicas y administrativas que permitan la reducción del riesgo o la adaptación a este de manera que se logre evitar que se convierta en un condicionante del uso del territorio (cuando aplique la posibilidad de evitar que sea condicionante). En la Tabla 52, Tabla 54, Tabla 56 y Tabla 58, se indican los criterios para la definición de las medidas que apuntan a la reducción del riesgo:

Las áreas que tengan amenaza alta para los eventos evaluados se consideran áreas que deben tener una estrategia de manejo de protección, entendiendo la protección como una estrategia de conservación in situ que aporta a la planeación y manejo de los recursos naturales renovables y al cumplimiento de los objetivos generales de conservación del país como se define en el decreto 2372 de 2010, hasta tanto las condiciones que generan esta amenaza no sean controladas mediante otras medidas estructurales o no estructurales.

Las medidas estructurales y no estructurales planteadas deben tener alcance directo en la reducción de riesgo dentro de los procesos de Gestión del Riesgo establecidos en la ley 1523 de 2012, entendidos como: conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo de desastres, con mucho mayor énfasis en los dos primeros. De estas medidas puede llegar a depender la sostenibilidad ambiental (en las medidas no estructurales para la reducción de amenaza por incendios de coberturas vegetales e incluso estructurales si se logran definir como medidas cortafuegos o similares), la localización segura de viviendas e infraestructura en el marco de acciones de mejora del conocimiento de amenaza para ejercer mejor control urbano y garantizar la estabilidad del terreno y seguridad, así como la sostenibilidad económica y funcionalidad del territorio en la implementación de monitoreos de amenazas, sistemas de alertas tempranas y preparación para la respuesta oportuna y suficiente de las emergencias que se presenten, lo cual dará mejor capacidad de respuesta y resiliencia institucional y comunitaria.

Las medidas específicas que apuntan a reducir el riesgo dependiendo de la amenaza y de la categoría de amenaza se describen con más especificidad en el escenario apuesta desarrollado más adelante.



5.2.2.3 Estrategias propuestas para la gestión del riesgo

Según el alcance técnico del POMCA, las estrategias y acciones están asociadas a las capacidades de cada uno de los actores analizados en los escenarios tendenciales y deseados y que han sido identificadas previamente. Se deben establecer las estrategias para la gestión del riesgo de acuerdo con preguntas base como las siguientes:

- ¿Qué alcance tendrían las medidas estructurales y no estructurales?
- ¿Cómo se definen cuáles son las estructurales y cuáles las no estructurales y de qué dependen para disminuir las afectaciones a la sostenibilidad ambiental, la localización segura, la sostenibilidad económica y la funcionalidad del territorio por eventos naturales?
- ¿Dónde y qué medidas se priorizan para la disminución del riesgo?
- ¿Cuáles son los actores responsables, corresponsables y de apoyo para la aplicación de las medidas?

Estas estrategias en función de las preguntas base sugeridas por el alcance técnico se muestran en la Figura 50.

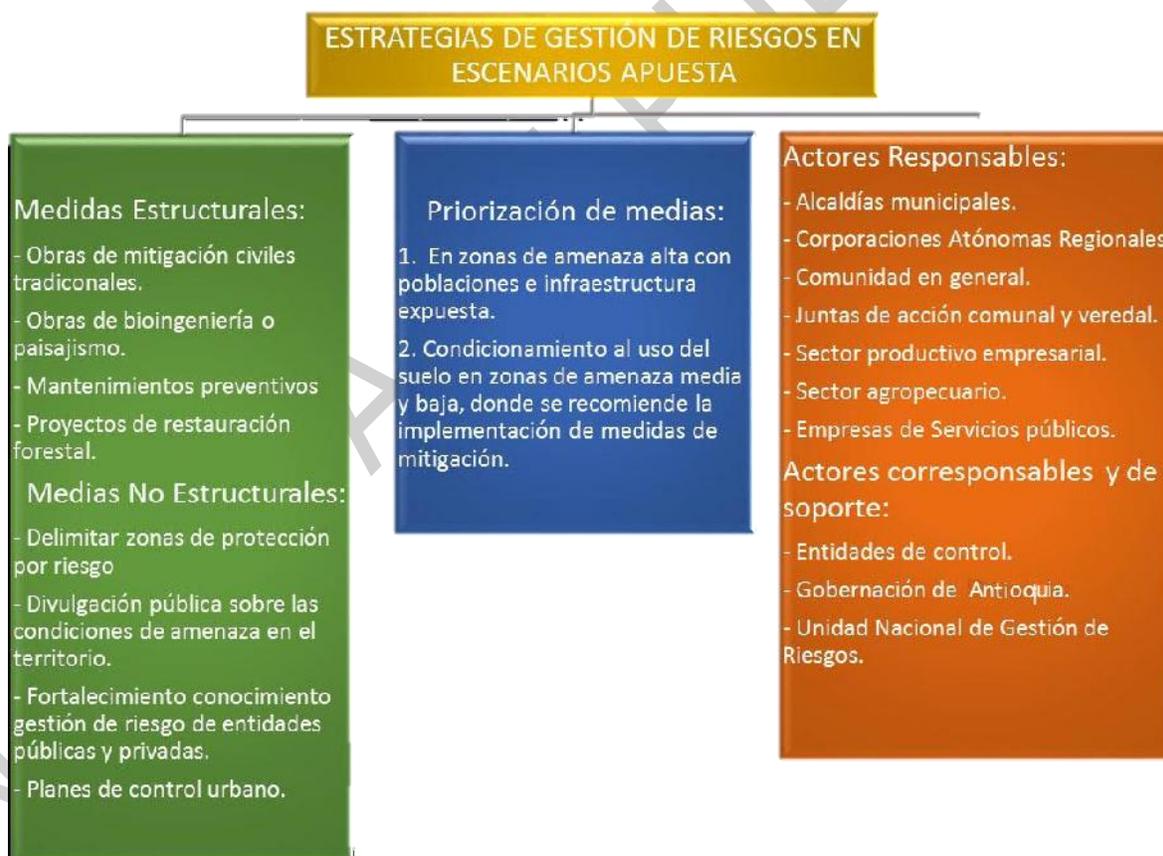


Figura 50. Medidas estructurales y no estructurales para amenazas naturales de la Cuenca
Fuente: Elaboración propia



Dentro de estas estrategias se debe velar porque los modelos de ocupación de los POT incorporen criterios de sostenibilidad ambiental y resiliencia territorial con base en el grado de conocimiento del territorio. Por su parte el artículo 23 del Decreto 1640 de 2012, establece que "El Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica se constituye en norma de superior jerarquía y determinante ambiental para la elaboración y adopción de los planes de ordenamiento territorial, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 10 de la Ley 388 de 1997.

Por lo tanto, uno de los resultados logrados de la inclusión del componente de gestión del riesgo en el POMCA es que los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo se ven reflejados en la zonificación ambiental y posteriormente en la Fase de Formulación del POMCA. La integración de la gestión del riesgo en la zonificación considera el análisis de las amenazas como un condicionante para el uso y la ocupación del territorio, procurando de esta forma evitar la configuración de nuevas condiciones de riesgo.

Las áreas que tienen amenaza alta para los eventos evaluados en el escenario seleccionado deben tener una estrategia de manejo de protección, entendiendo la protección como una estrategia de conservación in situ que aporta a la planeación y manejo de los recursos naturales renovables y al cumplimiento de los objetivos generales de conservación del país como se define en el decreto 2372 de 2010, pero no estableciendo un uso restrictivo sino condicionado hasta tanto no se estudien con mayor detalle las amenazas o se lleven a cabo otras medidas estructurales o no estructurales.

Todas las medidas que se plantean deben ser priorizadas en las zonas de amenazas altas involucrando de manera directa y activa a los consejos departamentales, distritales y municipales para la Gestión del Riesgo, los cuales según la ley 1523 de 2012, son las instancias de coordinación, asesoría, planeación y seguimiento quienes deben garantizar la efectividad y articulación de los procesos de la Gestión del Riesgo en la entidad territorial que a cada uno le corresponde. Ese trabajo de cooperación de todas las entidades que hacen parte del sistema no debe realizarse de manera independiente ni unilateral, sino que apunta a la integralidad de las comunidades y sus habitantes, haciéndolos responsables de acciones que permitan la seguridad de todos y cada uno como lo establece el artículo 42 de la misma ley nacional.

Las estrategias deben además permitir implementar las medidas y articular los esfuerzos en dos frentes a saber: 1) Acción: El conocimiento de una realidad permite actuar sobre ella para adaptarse o transformarla de manera que cada acción conduzca a la construcción social del riesgo y 2) Participación: Construcción social activa, organizada, eficiente y decisiva alrededor de conocimientos, experiencias y propuestas de transformaciones para el desarrollo.

De esta manera, las estrategias generales se pueden agrupar según el objetivo que busca alcanzar en las siguientes:

- Reducción de riesgos de la población y la recuperación del territorio.
- Reducción de la vulnerabilidad funcional de la ciudad.
- Análisis de riesgos y adaptación al Cambio Climático (generar o mejorar el conocimiento).
- Manejo de emergencias y desastres.
- Participación social y comunitaria en la gestión de riesgos y cambio climático.



- Adaptación al cambio climático (intervenciones físicas asertivas y preparación comunitaria e institucional adecuadas).
- Generación de índices de ocupación del suelo rural.
- Corresponsabilidad de gestión de riesgo según la ley 1523 de 2012.

Ampliando la última estrategia y considerando de nuevo la ley 1523 de 2012, en el Artículo 1 se sostiene que “la gestión del riesgo de desastres [...] es un proceso social orientado a la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas, estrategias, planes, programa, regulaciones, instrumentos y medidas y acciones permanentes para el conocimiento y la reducción del riesgo y para el manejo de desastres, con el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible”; igualmente se reconoce que la planificación es una de las estrategias para reducción del riesgo, en el parágrafo 1: “La gestión del riesgo se constituye en una política de desarrollo indispensable para asegurar la sostenibilidad, la seguridad territorial, los derechos e intereses colectivos, mejorar la calidad de vida de las poblaciones y las comunidades en riesgo y, por lo tanto, está intrínsecamente asociada con la planificación del desarrollo seguro, con la gestión ambiental territorial sostenible, en todos los niveles de gobierno y la efectiva participación de la población”.

En virtud de lo que ya se ha mencionado en relación con la probabilidad de ocurrencia de fenómenos amenazantes y su aumento leve (el de mayor aumento es la amenaza por movimientos en masa) de la condición actual en comparación con la tendencia proyectada a 2027, pero considerando que a su vez se estima una tendencia de exposición mayor, se plantea un escenario deseado en que las condiciones de amenaza pueden ser intervenidas puntualmente pero no mitigadas y las condiciones de vulnerabilidad alta se mejoran a una condición media luego de desarrollar las medidas y estrategias de reducción de riesgo.

La amenaza por movimientos en masa no es por sí misma un problema, se convierte en fenómeno amenazante en los casos en que la infraestructura física y la población se encuentra expuesta y ésta solo puede ser mitigada de manera gradual y puntual. Al tiempo, la vulnerabilidad puede reducirse implementando las medidas descritas anteriormente para buscar una condición de riesgo que sea tolerable en niveles medios e incluso altos como los mostrados.

La amenaza por inundaciones puede mitigarse en términos de áreas de afectación mediante obras de adecuación hidráulica, pero al igual que la amenaza por movimientos en masa, se convierte en fenómeno amenazante en los casos en que la infraestructura física y la población se encuentran expuesta. Por su parte, la vulnerabilidad puede reducirse implementando las medidas descritas anteriormente para buscar una condición de riesgo que sea tolerable en niveles medios e incluso altos. Al ser una cuenca con un mayor desarrollo en la parte baja, con actividades productivas como los cultivos de plátano y banano e infraestructuras asociadas a este sistema productivo, presenta mayor vulnerabilidad en las áreas de amenazas por inundaciones, es deseable que se desarrollen las obras de mitigación de la amenaza que permitan controlar efectivamente las crecientes de los ríos y no se generen inundaciones en áreas donde se encuentran elementos expuestos. Así, para el caso específico de amenaza por inundaciones, el escenario deseado es que se mitigue considerablemente dicha condición, a continuación, se plantean los escenarios deseados para cada uno de los eventos amenazantes analizados.



5.2.2.4 Escenario deseado por movimientos en masa

Se plantea un escenario deseado en que las condiciones de amenaza pueden ser intervenidas puntualmente pero no mitigadas y las condiciones de vulnerabilidad alta se mejoran a una condición media luego de desarrollar las medidas y estrategias de reducción de riesgo.

La amenaza por movimientos en masa no es por sí misma un problema, se convierte en fenómeno amenazante en los casos en que la infraestructura física y la población se encuentra expuesta y ésta solo puede ser mitigada de manera gradual y puntual. Al tiempo, la vulnerabilidad puede reducirse implementando las medidas de manejo que se describirán más adelante para buscar una condición de riesgo que sea tolerable en niveles medios e incluso altos como los mostrados.

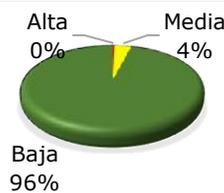
En la Tabla 34 en el capítulo de escenarios deseados, se establecieron claramente por los actores los riesgos presentes en la cuenca. Las preguntas orientadoras que permitieron contextualizar a los actores de la existencia de riesgos y de su manejo son las siguientes.

- ¿Qué riesgos son aceptados? Entre los cuales indicaron los deslizamientos como uno de los riesgos más frecuentes de la cuenca.
- ¿A quiénes afectan? Los actores con mayor injerencia en el área rural y en la parte alta de la cuenca se consideraron los más afectados, indicando casos como pérdidas de cultivo, obstrucción de la vía por derrumbes, entre otros.
- ¿Por quién son generados? Ante esta pregunta la comunidad considero que influyen directamente con malas prácticas agropecuarias en la generación de este tipo de eventos.
- ¿Cómo se lograría compensar sus afectaciones? La respuesta generalizada ante esta pregunta fue a través de proyectos de reforestación que controlen los eventos por movimientos en masa.

Con la información levantada se realizó la modelación del escenario deseado por movimientos en masa ver Tabla 51 y Figura 51. En la Tabla 52. Se establecieron los criterios para definir el escenario deseado por movimientos en masa.

Tabla 51. Escenario deseado a 2027 de amenaza por movimientos en masa

Amenaza	Area_ha	%
Alta	286	0,32
Media	3.341	3,72
Baja	86.121	95,96
	89.749	100,00



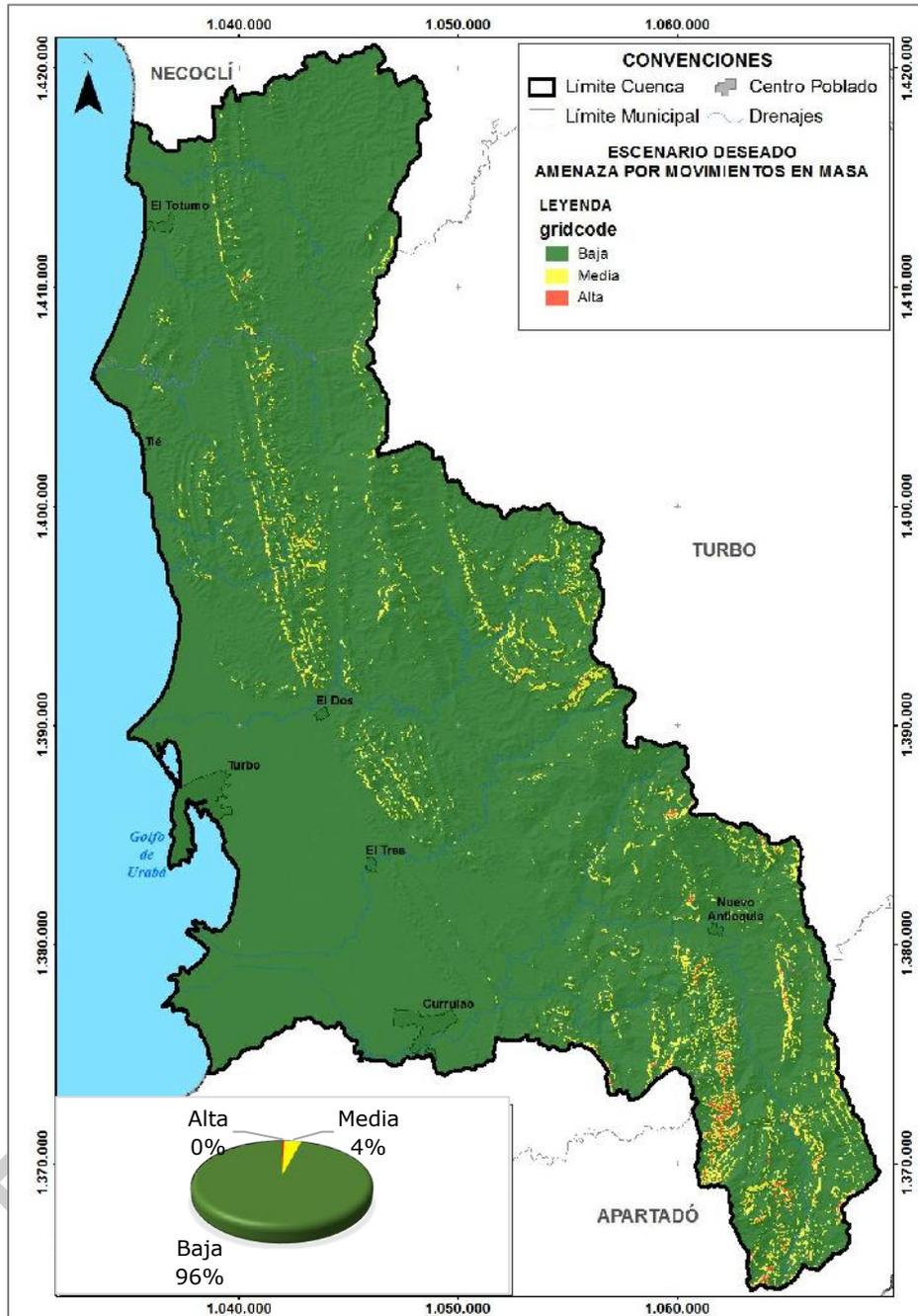


Figura 51. Escenario deseado al 2027 por movimientos en masa

Tabla 52. Criterios para definir escenario deseado por movimientos en masa

Medidas para que el riesgo deje de ser un condicionante del uso del territorio	
Probabilidad de ocurrencia (Po):	Las medidas de manejo del riesgo apuntan a la reducción de carácter recurrente de los movimientos en masa presentes en la parte alta de la cuenca, asociados a la serranía de Abibe, disminuyen de amenaza alta a baja debido a la intervención puntual de sitios críticos como son



	las vías del municipio de Turbo al municipio de San Pedro de Urabá y la vía de Currulao a Nueva Antioquia.
Exposición a eventos amenazantes (EEA)	Se definen medidas no estructurales como la capacitación sobre las áreas identificadas como de amenaza alta por movimientos en masa, establecimiento de políticas que regulen el uso del suelo y el tipo de edificaciones, que permitan realizar el control urbano y rural de los modos de ocupación en zonas de elevado riesgo por movimientos en masa presentes en la serranía de Abibe perteneciente a la cuenca. Lo anterior para evitar la localización de nuevos elementos en áreas expuestas a eventos amenazantes, además de la definición de estudios de detalle que delimiten en la escala adecuada dichas áreas.
Aspectos contribuyentes a la generación de amenazas (ACA)	Establecimiento de medidas de exclusión y condicionamiento de actividades como, sobrepastoreo en pendiente altas con áreas de amenaza por movimientos en masa. Lo anterior con la finalidad de ejercer control sobre la expansión agropecuaria en áreas con propensividad a deslizamientos. Así como el control de extracción de materiales del lecho del río muy cercanos a las orillas para evitar desprendimientos del terreno en los márgenes, como es el caso de la extracción de material de arrastre en la vereda la Arenera municipio de Turbo. Estudios detallados de amenazas por movimientos en masa en cualquier proyecto lineal o puntual, entre otras medidas siempre exigiendo estándares de seguridad altos.
Índice de daño (ID)	Se plantean medidas administrativas de control de la ocupación y requisitos técnicos mínimos para evitar la generación de nuevos riesgos e incluso para la reducción de riesgos existentes que den cuenta de reducción implícita de daños esperados y por consiguiente de los indicadores de daño o índices de daño (ID). Para lo cual se establecen programas tendientes a la reducción en áreas de amenaza altas que implican reubicación de asentamientos como es el caso de la reubicación de viviendas en el área urbana de Currulao por deslizamientos en los márgenes del río Currulao.

Fuente: Elaboración propia

5.2.2.5 Escenario deseado por inundación

La amenaza alta por inundación se encuentra en la parte baja de la cuenca, en el paisaje de planicie asociado a las geofomas fluviales. En dichas áreas la cuenca presenta el mayor desarrollo de actividades productivas como son los cultivos de Plátano y Banano, así como la ganadería intensiva. Los escenarios deseados por los actores de la cuenca es la disminución de la amenaza alta por inundación en la zona de planicie de la cuenca y que las condiciones de vulnerabilidad alta se mejoren a una condición media luego de plantear las medidas de manejo como se definen en la Tabla 54.

En la Tabla 34 en el capítulo de escenarios deseados, se establecieron claramente por los actores los riesgos presentes en la cuenca. Las preguntas orientadoras que permitieron contextualizar a los actores de la existencia de riesgos y de su manejo en materia de inundaciones son las siguientes.



- ¿Qué riesgos son aceptados? En las cartografías sociales realizadas con el consejo de cuenca y los recorridos realizados por la cuenca se observa e informa por parte de la comunidad la problemática de inundaciones en cultivos y centros poblados, por lo que las inundaciones son los riesgos más aceptados en la cuenca.
- ¿A quiénes afectan? Aproximadamente el 60% de la población de la cuenca se ve afectada por inundaciones, debido a la concentración de actividades productivas en la parte baja de la cuenca, cuya zona es de las que presenta mayor número de registros históricos por inundación.
- ¿Por quién son generados? Ante esta pregunta la comunidad considero que influyen directamente con malas prácticas agropecuarias en la generación de este tipo de eventos, como es la deforestación de rondas hídricas.
- ¿Cómo se lograría compensar sus afectaciones? Proponen estudios de detalle en las áreas de inundación con la finalidad de establecer obras estructurales como diques, canales de evacuación entre otros.

Con la información levantada se realizó la modelación del escenario deseado por inundación ver Tabla 53 y Figura 52. En la. Tabla 54 Se establecieron los criterios para definir el escenario deseado por inundación.

Tabla 53. Escenarios deseados a 2027 de amenaza por inundación

Amenaza	Area_has	%
Alta	668	0,74
Media	6.651	7,41
Baja	82.429	91,84
	89.749	100

Alta 1%
Media 7%
Baja 92%

Fuente: Elaboración propia

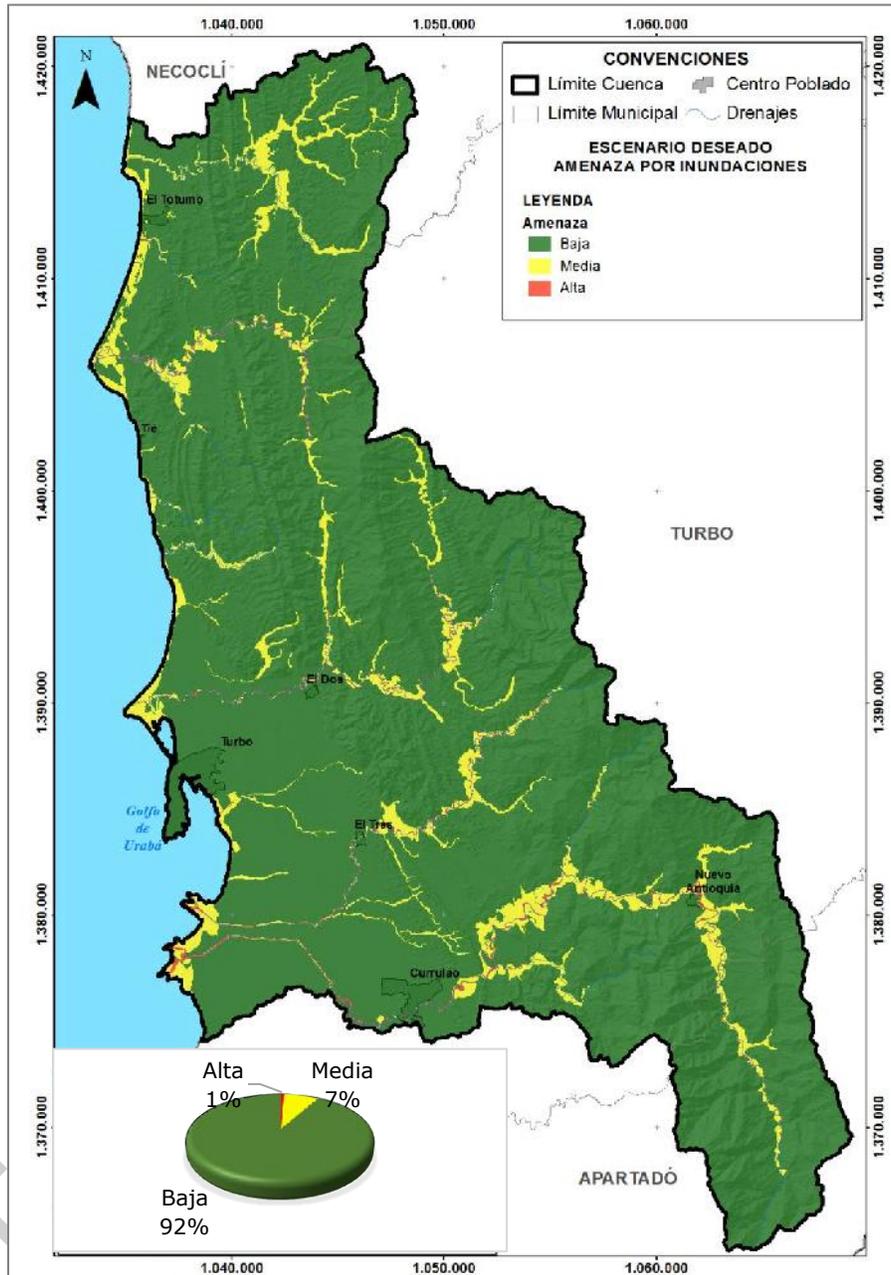


Figura 52. Escenario deseado a 2027 de amenaza por inundación.
 Fuente: Elaboración propia

Tabla 54. Criterios para definir escenarios deseado de amenaza por inundación

Medidas para que el riesgo deje de ser un condicionante del uso del territorio	
Probabilidad de ocurrencia (Po):	Las medidas de manejo del riesgo apuntan a la reducción de los riesgos de carácter recurrente como las inundaciones. La amenaza alta por inundación, situada en la parte baja de la cuenca, pasa de alta a baja y media, mejorando de esta forma la productividad de la ruralidad agraria que se asienta en dicha zona, por lo que las medidas buscan interferir en la recurrencia de este evento amenazante con la



Medidas para que el riesgo deje de ser un condicionante del uso del territorio	
	finalidad de disminuir la vulnerabilidad sobre las actividades económicas de la cuenca y los centros poblados asociados a la producción, como son el Dos, El Tres, Currulao, Tie, entre otros.
Exposición eventos amenazantes (EEA)	Se definen medidas no estructurales como la capacitación sobre las áreas identificadas como de amenaza alta por inundación, establecimiento de políticas que regulen el uso del suelo y el tipo de edificación (viviendas palafíticas, también en cuanto a materiales de construcción y estructuras resistentes a la acción del agua), que permitan realizar el control urbano y rural de los modos de ocupación en zonas de elevado riesgo por inundación presentes en el paisaje de planicie de la cuenca. Lo anterior para evitar la localización de nuevos elementos en áreas expuestas a eventos amenazantes, además de la definición de estudios de detalle que delimiten en la escala adecuada dichas áreas.
Aspectos contribuyentes a la generación de amenazas (ACA)	Establecimiento de medidas de exclusión y condicionamiento de desvíos de caños y quebradas que modifican las condiciones de drenaje natural (como es el caso de desvíos de afluentes para el establecimiento de cultivos de Plátano y Banano), control de extracción de materiales del lecho del río muy cercanos a las orillas para evitar desprendimientos del terreno en los márgenes, incluir análisis de amenazas dentro del licenciamiento urbano, entre otras medidas siempre exigiendo estándares de seguridad altos.
Índice de daño (ID)	Desarrollo de programas tendientes a la reducción de áreas de amenaza alta por inundación, como son reubicación de asentamientos, u obras de mitigación para el control de amenazas (diques y jarillones). Definición de medidas de recuperación de las áreas afectadas.

Fuente: Elaboración propia

5.2.2.6 Escenario deseado por avenidas torrenciales

Las avenidas torrenciales son los eventos de menor frecuencia en la cuenca y menores áreas de amenaza alta, el escenario deseado más que disminuir la amenaza busca medidas no estructurales que preparen a la comunidad ante este tipo de eventos y mantenga las actuales condiciones de amenaza baja.

En la Tabla 34 en el capítulo de escenarios deseados, se establecieron claramente por los actores los riesgos presentes en la cuenca. Las preguntas orientadoras que permitieron contextualizar a los actores de la existencia de riesgos y de su manejo, en el caso de avenidas torrenciales, son las siguientes.

- ¿Qué riesgos son aceptados? Los eventos de avenidas torrenciales tienden a confundirse con inundaciones, el centro poblado de Nueva Antioquia en el municipio de Turbo, reconoce la amenaza por avenidas torrenciales debido a eventos histórico que han ocurrido en dicho centro poblado con crecidas que ha tenido el río Currulao con afectaciones sobre viviendas.



- ¿A quiénes afectan? Las comunidades más afectadas son las asentadas a lo largo de los ríos Currulao, Guadualito, Turbo, y la infraestructura vial que conduce del municipio de Turbo al municipio de san Pedro de Urabá y de Currulao a Nueva Antioquia en el municipio de Turbo.
- ¿Por quién son generados? Ante esta pregunta la comunidad considero que influyen directamente con malas prácticas agropecuarias en la generación de este tipo de eventos, como es el caso de reforestación de rondas hídricas.
- ¿Cómo se lograría compensar sus afectaciones? Se manifiesta la necesidad de establecer alertas tempranas y programas de reforestación de rondas hídricas.

Con la información levantada se realizó la modelación del escenario deseado por avenidas torrenciales ver Tabla 55 y Figura 51. En la. Tabla 56 se establecieron los criterios para definir el escenario deseado por avenidas torrenciales.

Tabla 55. Escenarios deseados a 2027 de amenaza por avenidas torrenciales

Amenaza	Area_has	%
Alta	121	0,13
Media	3.332	3,71
Baja	86.296	96,15
	89.749	100

The pie chart illustrates the distribution of threat scenarios. The 'Baja' category (Low threat) represents 96% of the total area, shown as a large green slice. The 'Media' category (Medium threat) represents 4%, shown as a small yellow slice. The 'Alta' category (High threat) represents 0%, shown as a very thin slice.

Fuente: Elaboración propia

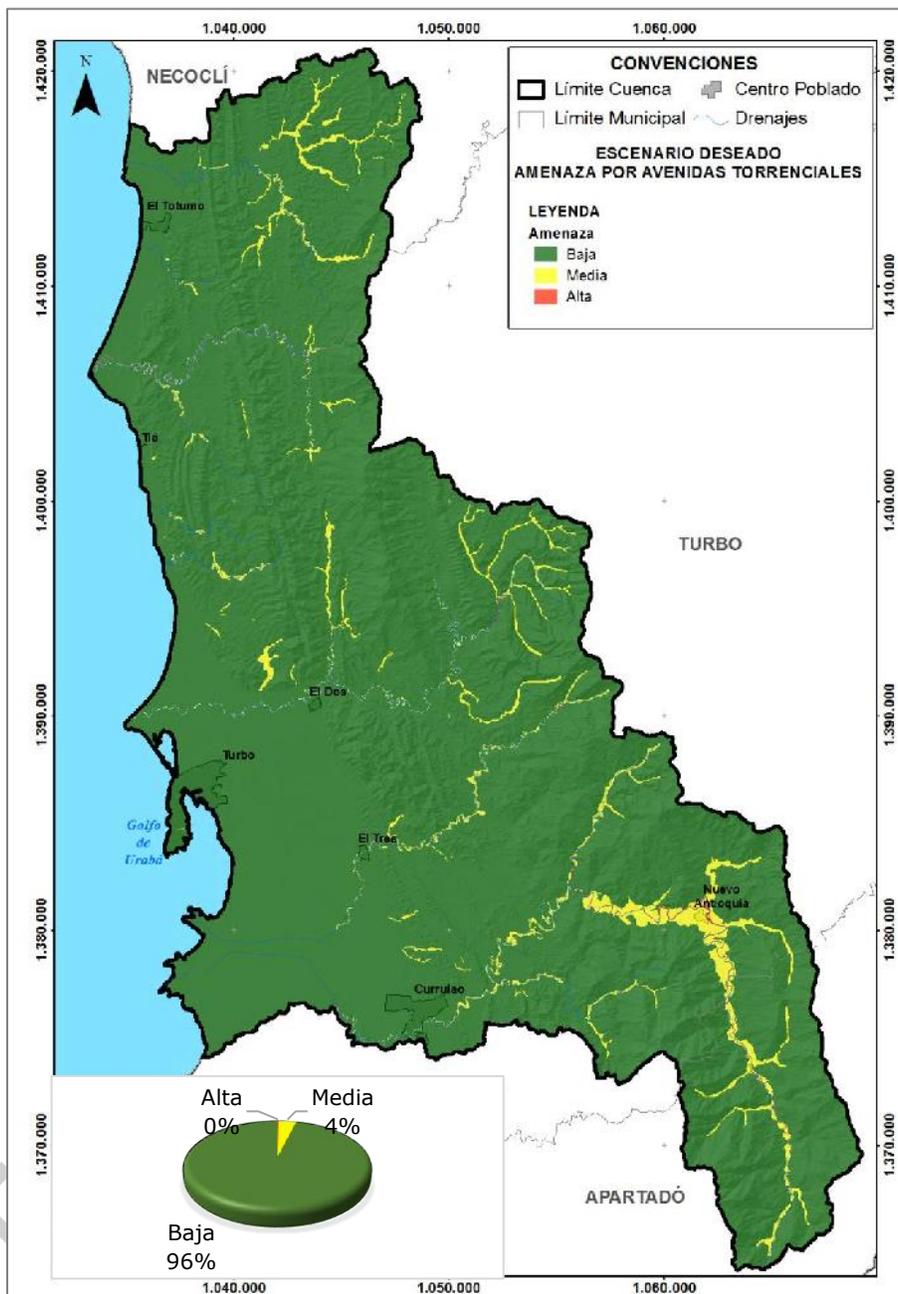


Figura 53. Escenario deseado a 2027 de amenaza por avenidas torrenciales.

Tabla 56. Criterios para definir escenarios deseado de amenaza por avenidas torrenciales

Medidas para que el riesgo deje de ser un condicionante del uso del territorio	
Probabilidad de ocurrencia (Po):	Las avenidas torrenciales son los eventos con menores probabilidades de ocurrencia en la cuenca, el escenario deseado está orientado a disminuir la amenaza en las áreas donde históricamente ha ocurrido dicho evento. Como es el caso del centro poblado de Nueva Antioquia en el municipio de Turbo.



Medidas para que el riesgo deje de ser un condicionante del uso del territorio	
Exposición eventos amenazantes (EEA)	Se definen medidas no estructurales como la capacitación sobre las áreas identificadas como de amenaza alta por avenidas torrenciales, establecimiento de políticas que regulen el uso del suelo para evitar la localización de nuevos elementos en áreas expuestas a eventos amenazantes. Otra medida no estructural es la predicción de avenidas torrenciales: Estimación del desarrollo, tiempo y duración de una avenida, especialmente del caudal máximo en un punto específico del cauce como consecuencia de fuertes precipitaciones. Se plantean estudios de detalle de modelos hidrológicos para los ríos Currulao Guadualito y Turbo que delimiten en la escala adecuada dichas áreas.
Aspectos contribuyentes a la generación de amenazas (ACA)	Establecimiento de medidas de exclusión y condicionamiento de extracción de materiales del lecho del río muy cercanos a las orillas para evitar desprendimientos del terreno en los márgenes, incluir análisis de amenazas dentro del licenciamiento urbano, estudios detallados de amenazas por avenidas torrenciales de proyecto lineal o puntual, entre otras medidas siempre exigiendo estándares de seguridad altos.
Índice de daño (ID)	Desarrollo de programas tendientes a la reducción de áreas de amenaza alta por avenidas torrenciales, como son reubicación de asentamientos, u obras de mitigación para el control de amenazas (Gaviones, trinchos, etc.). Definición de medidas de recuperación de las áreas afectadas.

Fuente: Elaboración propia

5.2.2.7 Escenario deseado por incendios forestales

Los incendios forestales en la cuenca se presentan con mayor frecuencia en los periodos de fenómeno del niño, donde las temperaturas altas aumentan la probabilidad de ocurrencia de incendios, combinado con prácticas inadecuadas de establecimiento de quemados para la apertura de potreros o cultivos. El escenario deseado para este evento, planteado por la comunidad, es que a través de medidas no estructurales como capacitar a los actores de la cuenca en las características de los incendios forestales y las medidas que se deben tomar ante un evento de este tipo, además de establecimiento de corta fuegos en zonas de amenaza alta que permita controlar una eventual ignición y disminuir la vulnerabilidad de que se presenten daños.

En la Tabla 34 en el capítulo de escenarios deseados, se establecieron claramente por los actores los riesgos presentes en la cuenca. Las preguntas orientadoras que permitieron contextualizar a los actores de la existencia de riesgos y de su manejo, en el caso de los incendios forestales, son las siguientes.

- ¿Qué riesgos son aceptados? Los eventos de incendios forestales no son considerados un riesgo significativo en la cuenca a pesar de los 15 eventos históricos presentados en el periodo de 1997 al 2015 registrado por la base de datos de Desinventar. Sin



embargo, la comunidad reconoce la existencia del riesgo y ve la necesidad de prepararse ante un acontecimiento de este tipo.

- ¿A quiénes afectan? Ningún grupo de actor de la cuenca se sintió afectado por los eventos de incendios forestales ocurridos, manifiestan que las veredas localizadas en la zona de la serranía de Abibe donde se establecen nuevas áreas de cultivo son los más propensos a verse afectados ante un evento de incendio forestal.
- ¿Por quién son generados? Ante esta pregunta la comunidad considero que influyen directamente con malas prácticas agropecuarias en la generación de este tipo de eventos, de la utilización de quemas para la rocería de áreas para establecimiento de potreros o cultivos.
- ¿Cómo se lograría compensar sus afectaciones? Se manifiesta la necesidad de establecer alertas tempranas y programas de capacitación sobre las características de los incendios forestales y sus medidas de manejo.

Con la información levantada se realizó la modelación del escenario deseado por avenidas torrenciales ver Tabla 57 y Figura 54. En la. Tabla 56 se establecieron los criterios para definir el escenario deseado por incendios forestales.

Tabla 57. Escenarios deseados a 2027 de amenaza por incendios forestales

Amenaza	Area_has	%
Alta	9.298	10,36
Media	32.552	36,27
Baja	47.898	53,37
	89.749	100

Alta	10%
Media	36%
Baja	54%

Fuente: Elaboración propia

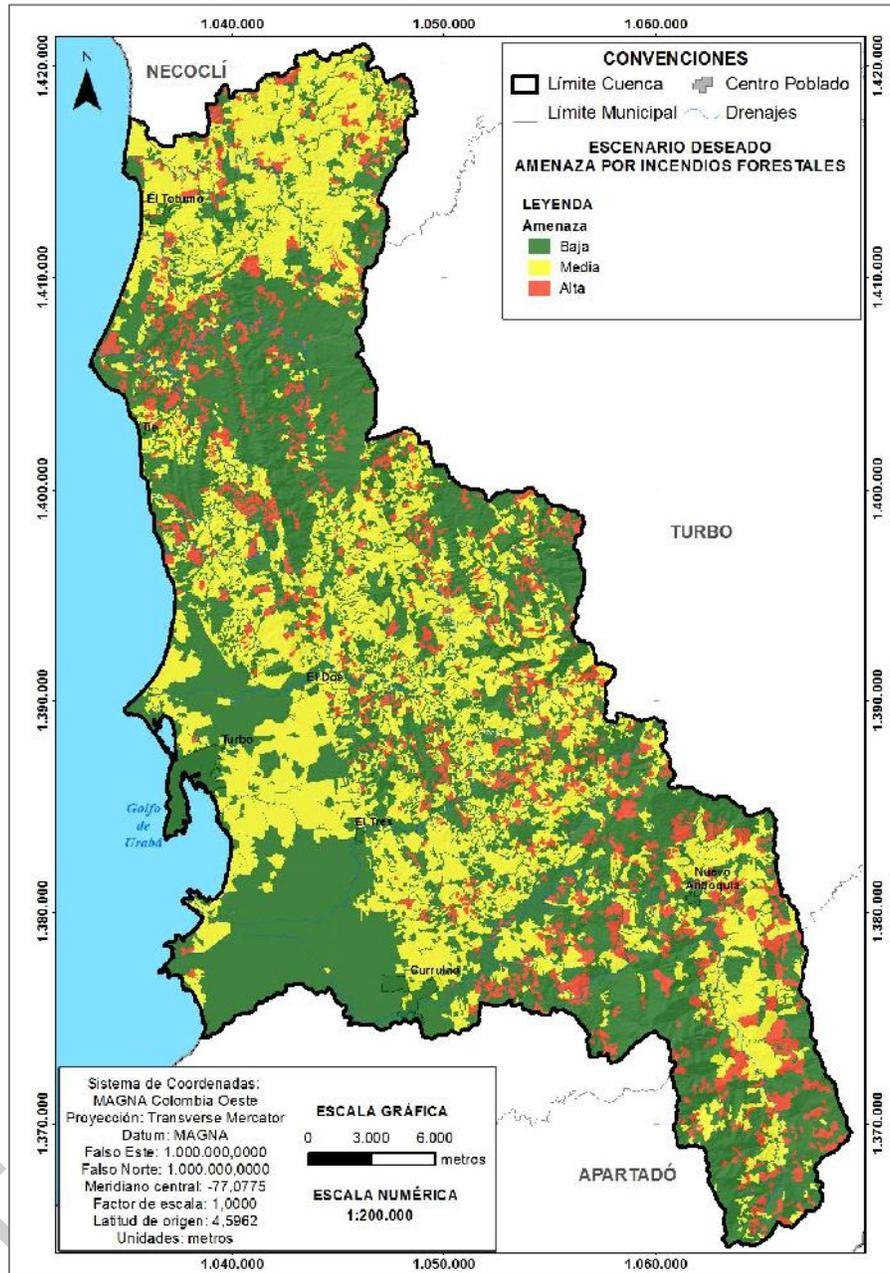


Figura 54. Escenario deseado a 2027 de amenaza por incendios forestales.

Tabla 58. Criterios para definir escenarios deseado de amenaza por incendios forestales

Medidas para que el riesgo deje de ser un condicionante del uso del territorio	
Probabilidad de ocurrencia (Po):	Las medidas de manejo del riesgo apuntan a la reducción de los riesgos de carácter recurrente, como es el caso de los incendios forestales en los periodos de fenómeno de niño en donde se aumentan la frecuencia de los eventos. Por lo que las medidas buscan interferir en la recurrencia de los eventos amenazantes, pero no será este el objetivo de la ejecución de las mismas.



Medidas para que el riesgo deje de ser un condicionante del uso del territorio	
Exposición a eventos amenazantes (EEA)	Se definen medidas no estructurales para evitar la localización de nuevos elementos en áreas expuestas a eventos amenazantes, desde la definición de estudios de detalle que delimiten en la escala adecuada dichas áreas hasta planes y e instrumentos con fuerza normativa que regulen el uso de suelo y realicen control urbano y rural de los modos de ocupación.
Aspectos contribuyentes a la generación de amenazas (ACA)	Establecimiento de medidas de exclusión y condicionamiento de quemas controladas que pueden generar incendios, entre otras medidas siempre exigiendo estándares de seguridad altos.
Índice de daño (ID)	Desarrollo de programas tendientes a la reducción de áreas de amenaza alta por incendios forestales, como son establecimiento de cortafuegos en áreas de amenaza alta y registro de eventos históricos. Definición de medidas de recuperación de las áreas afectadas.

Fuente: Elaboración propia

5.2.3 Escenario apuesta

En el escenario deseado se planteó la existencia de amenazas por movimientos en masa, inundaciones, avenidas torrenciales e incendios forestales que pueden ser eventos amenazantes cuando se encuentra infraestructura física y población expuestas, mas no por su existencia misma, llegando incluso a ser potenciales fenómenos de regulación natural de caudales, nutrientes y reconfiguración del relieve de forma natural y necesaria para la estabilidad de los ecosistemas. Así, dentro de la interacción de los asentamientos humanos y los diferentes usos del suelo desarrollados y por desarrollar en la cuenca, se deben considerar las condiciones de amenaza y riesgo evaluados para su reducción.

Para el caso específico de amenaza por inundación, al ser una cuenca con un mayor desarrollo en la parte baja, con actividades productivas como los cultivos de plátano y banano e infraestructuras asociadas a este sistema productivo, presenta mayor vulnerabilidad en las áreas de amenazas por inundaciones, se considera un escenario apuesta en que se ejecutan las obras geotécnicas y de control hidráulico del río Currulao, Guadualito y Turbo para evitar rupturas de los diques establecidos, y ejecución de obras de reforzamiento de los mismos, se controlan los crecimientos urbanos para que se mitigue la amenaza por inundación, al menos reduciendo las amenazas a categoría media sujeta a mecanismos de adaptación adicionales que garanticen un riesgo bajo.

5.2.3.1 Escenario apuesta por inundación

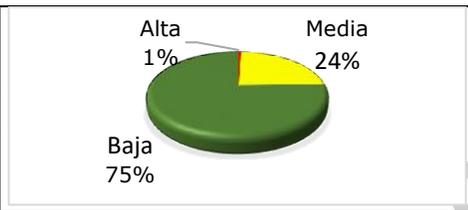
El escenario apuesta por inundación busca llevar de una amenaza alta por inundación a una media en la parte baja de la cuenca, en donde se desarrollan las principales actividades productivas, de la misma forma los principales ríos como Currulao, Guadualito, Turbo, Caimán Nuevo y Caimán Viejo que también presentan inundación llevarlos a una amenaza media. De esta forma se presenta el modelamiento de este escenario apuesta en la Tabla 59 y Figura 55. En la Tabla 60 se indican los criterios utilizados para definir el escenario apuesta por inundación.

Tabla 59. Escenario apuesta a 2027 por inundaciones



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO - CURRULAO

Amenaza	Área (ha)	%
Alta	642	0,72
Media	21.320	23,76
Baja	67.787	75,53
	89.749	100



Fuente: Elaboración propia

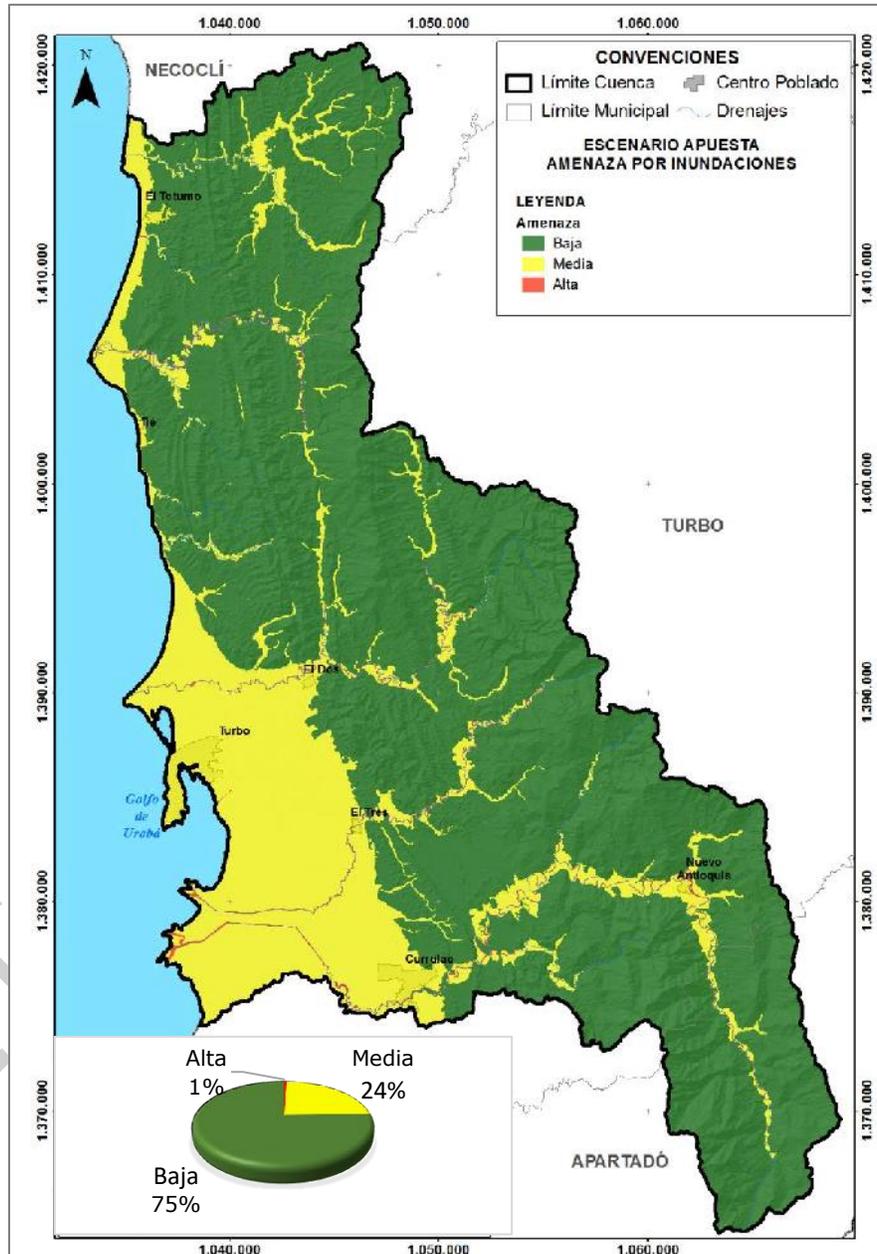


Tabla 60. Criterios para el análisis del riesgo en el escenario apuesta.



Medidas que se adoptan para disminuir el riesgo como limitante del uso del territorio	
Probabilidad de ocurrencia (Po):	Definición de las medidas de manejo del riesgo que apuntan principalmente a la reducción de los riesgos de carácter recurrente como es el caso de las inundaciones. Se establecen medidas de carácter preventivo para los eventos de poca recurrencia con alta magnitud como se indica más adelante.
Exposición a eventos amenazantes (EEA)	Definición de medidas no estructurales para evitar la localización de nuevos elementos en áreas con mediana y baja exposición a eventos amenazantes, para lo cual se plantea capacitaciones para generación de conocimiento en la población sobre los eventos de riesgos evaluados en la cuenca. Determinación de las áreas que requieren seguimiento dado que no se contemplan medidas inmediatas.
Aspectos contribuyentes a la generación de amenazas (ACA)	Establecimiento de las restricciones parciales o totales de actividades que contribuyan a la generación de amenazas, hasta que estas garanticen seguridad y sostenibilidad.
Índice de daño (ID)	Desarrollo de programas tendientes a la reducción de riesgos, como estudios locales y puntuales que incluyan como mínimo topografía y batimetría de detalle, insumos necesarios para modelaciones hidrodinámicas y de capacidad hidráulica de la red de drenaje en los cauces principales que permitan delimitar con mayor precisión el área de influencia de este tipo de fenómenos y evaluar la pertinencia de medidas y obras de aumento de capacidad hidráulica (dragados del fondo de cauce, modificación de la sección transversal del cauce, ampliación y remplazo de superficie de márgenes, redistribución de pendientes, entre otras) protección de márgenes (caissons o pilotes, enrocados, bolsacretos, canalización rígida, etc.) y protección ante desbordamiento (jarillones, muros, canales paralelos de alivios de cauda, llanuras inundables, entre otras) o la reubicación de aquellos elementos ubicados en alto riesgo.

Fuente: Elaboración propia

5.2.3.2 Escenario apuesta por movimientos en masa

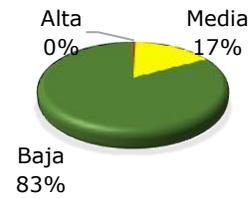
El escenario apuesta por movimientos en masa busca llevar a media la amenaza por este tipo de evento con la finalidad de disminuir la vulnerabilidad sobre ciertos elementos expuestos presentes en el área de la serranía de Abibe donde son más recurrentes los eventos. Por lo tanto, se definió el modelamiento del escenario apuesta como se indica en la Tabla 61 y Figura 56. En la Tabla 62 se indican los criterios utilizados para definir el escenario apuesta por movimientos en masa.



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
 PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

Tabla 61. Escenario apuesta a 2027 por movimientos en masa

Amenaza	Área (ha)	%
Alta	286	0,32
Media	15.038	16,76
Baja	74.425	82,93
	89.749	100



Fuente: Elaboración propia

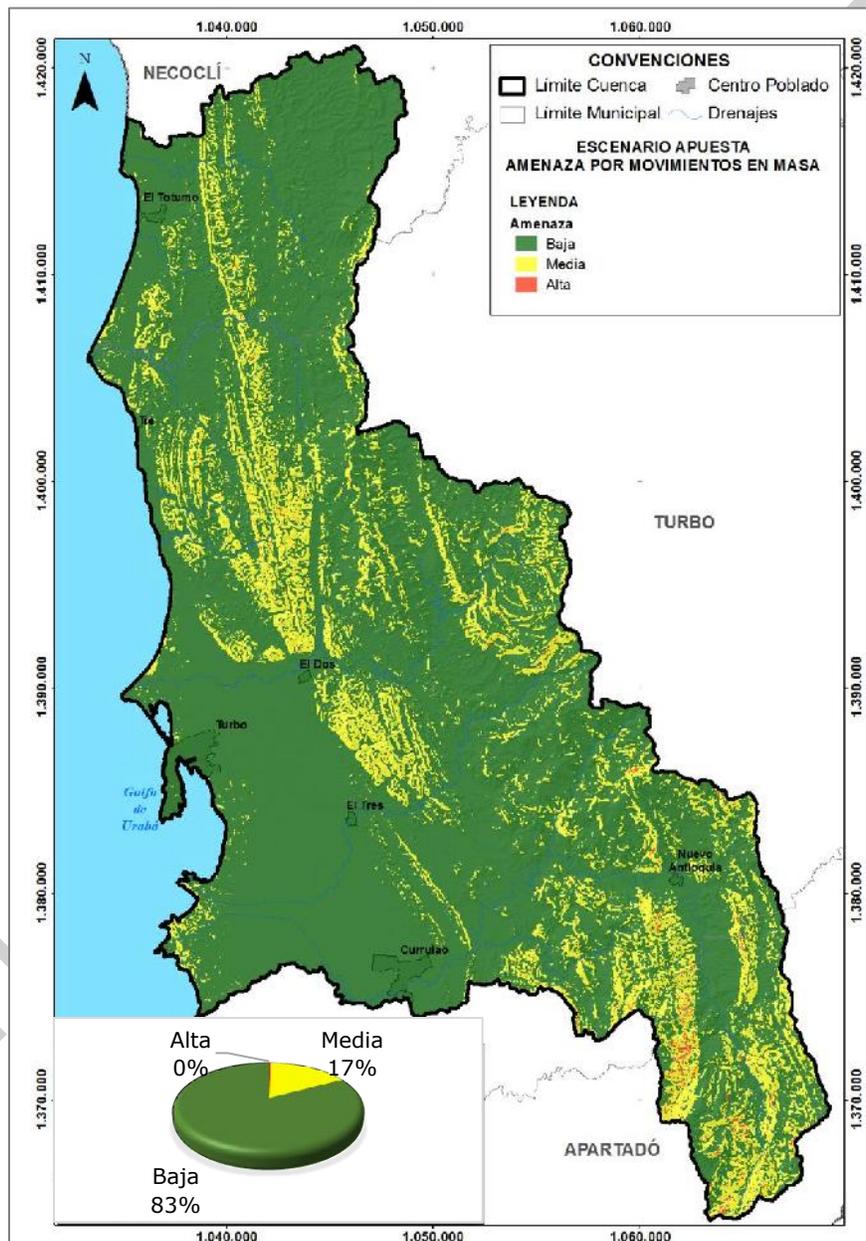


Figura 56. Escenario Apuesta a 2017 por movimientos en masa.

Fuente: Elaboración propia



Tabla 62. Criterios para el análisis del riesgo en el escenario apuesta por movimientos en masa

Medidas que se adoptan para disminuir el riesgo como limitante del uso del territorio	
Probabilidad de ocurrencia (Po):	Definición de las medidas de manejo del riesgo que apuntan principalmente a la reducción de los riesgos de carácter recurrente como es el caso de los movimientos en masa. Se establecen medidas de carácter preventivo para los eventos de poca recurrencia con alta magnitud como se indica más adelante.
Exposición a eventos amenazantes (EEA)	Definición de medidas no estructurales para evitar la localización de nuevos elementos en áreas con mediana y baja exposición a eventos amenazantes, para lo cual se plantea capacitaciones para generación de conocimiento en la población sobre los eventos de riesgos evaluados en la cuenca. Determinación de las áreas que requieren seguimiento dado que no se contemplan medidas inmediatas.
Aspectos contribuyentes a la generación de amenazas (ACA)	Establecimiento de las restricciones parciales o totales de actividades que contribuyan a la generación de amenazas, hasta que estas garanticen seguridad y sostenibilidad.
Índice de daño (ID)	Desarrollo de programas tendientes a la reducción de riesgos, como estudios locales y puntuales que incluyan como mínimo geología, geomorfología, coberturas vegetales, y zonificación geotécnica, insumos necesarios para análisis de estabilidad de taludes con diseño de alternativas de mitigación de amenaza como reconformación morfológica de la ladera, obras civiles de contención, manejo de aguas superficiales y subsuperficiales, bioingeniería y renaturalización o de reducción de riesgo como mejoramiento integral de vivienda, relocalización o reasentamiento de la población e infraestructura expuesta en dichas zonas.

Fuente: Elaboración propia

5.2.3.3 Escenario apuesta por avenidas torrenciales

El escenario apuesta por avenidas torrenciales busca pasar la amenaza alta por avenidas torrenciales a media concentrándose en los ríos de mayor torrencialidad como son el Currulao, Guadualito y Turbo. En la Tabla 63 y Figura 57 se presenta la modelación del escenario apuesta por movimientos en masa. En la

Tabla 63. Escenario apuesta a 2017 por avenidas torrenciales

Amenaza	Área (ha)	%
Alta	121	0,13
Media	3.332	3,71
Baja	86.296	96,15
	89.749	100

Alta 0%
Media 4%
Baja 96%

Fuente: Elaboración propia

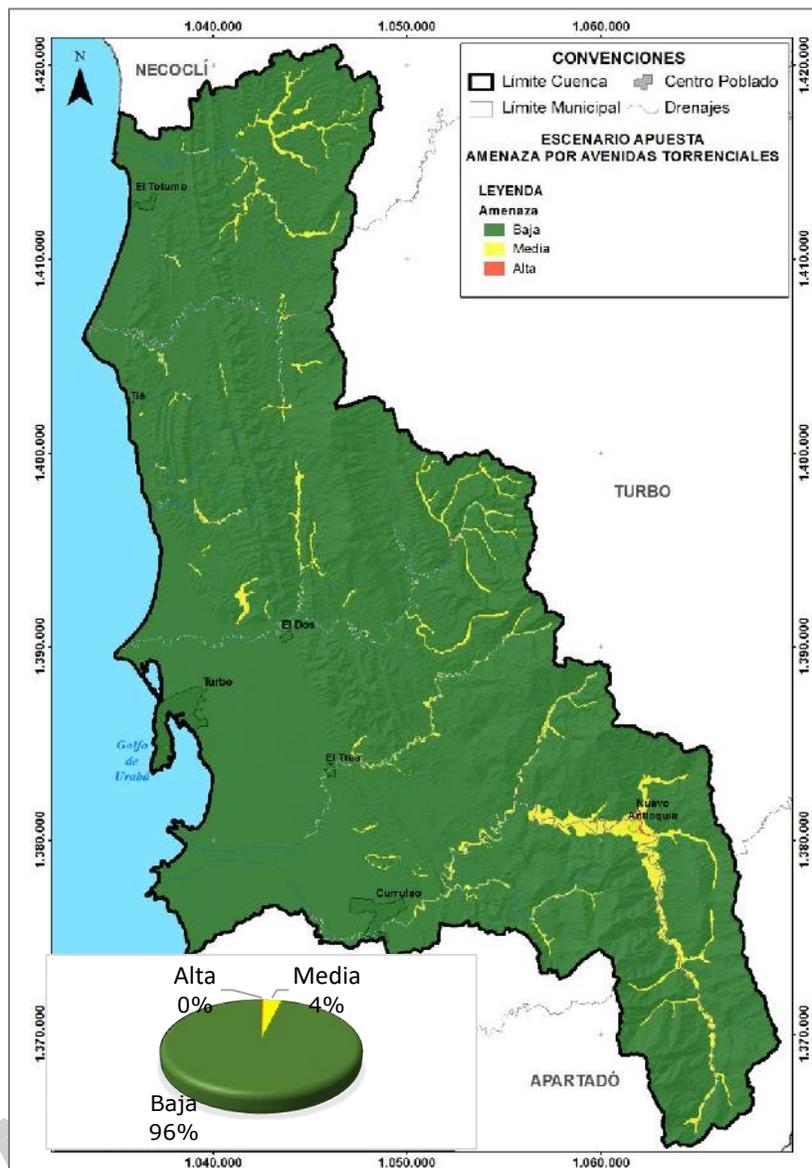


Figura 57. Escenario apuesta a 2027 por avenidas torrenciales
 Fuente: Elaboración propia

Tabla 64. Criterios para el análisis del riesgo en el escenario apuesta por avenidas torrenciales

Medidas que se adoptan para disminuir el riesgo como limitante del uso del territorio	
Probabilidad de ocurrencia (Po):	Definición de las medidas de manejo del riesgo que apuntan principalmente a la reducción de los riesgos de carácter recurrente de baja a mediana magnitud como es el caso de las avenidas torrenciales. Se establecen medidas de carácter preventivo para los eventos de poca recurrencia con alta magnitud como se indica más adelante.
Exposición eventos	a) Definición de medidas no estructurales para evitar la localización de nuevos elementos en áreas con mediana y baja exposición a eventos



Medidas que se adoptan para disminuir el riesgo como limitante del uso del territorio	
amenazantes (EEA)	amenazantes, para lo cual se plantea capacitaciones para generación de conocimiento en la población sobre los eventos de riesgos evaluados en la cuenca. Determinación de las áreas que requieren seguimiento dado que no se contemplan medidas inmediatas.
Aspectos contribuyentes a la generación de amenazas (ACA)	Establecimiento de las restricciones parciales o totales de actividades que contribuyan a la generación de amenazas, hasta que estas garanticen seguridad y sostenibilidad.
Índice de daño (ID)	Desarrollo de programas tendientes a la reducción de riesgos, como estudios locales y puntuales que incluyan como mínimo topografía y batimetría de detalle, insumos necesarios para modelaciones hidrodinámicas y de capacidad hidráulica de la red de drenaje en cada subcuenca orientados a delimitar con mayor precisión del área de influencia de este tipo de fenómenos, dentro de las zonas en las que por estudios detallados se confirme la condición de amenaza alta se deberán ejecutar programas de reasentamiento, recuperación ambiental, y renaturalización de áreas expuestas por este tipo de amenaza. También es importante contar con una red de propia de instrumentación hidrometeorológica con al menos una estación pluviográfica por cada subcuenca y sensores de nivel a lo largo del cauce principal de cada río (Currulao, Guadualito, y Turbo) con las que se pueda recolectar información pluviométrica de detalle complementaria a información sinóptica por variabilidad climática y cambio climático.

Fuente: Elaboración propia

5.2.3.4 Escenario apuesta por incendios forestales

El escenario apuesta por incendios forestales propone disminuir la amenaza alta, estableciéndola en rangos de media a baja, a través de medidas estructurales y no estructurales como se indican más adelante, con el aporte de los actores de la cuenca se llega a un modelamiento del escenario apuesta como se muestra en la Tabla 65 y Figura 58. En la Tabla 66 se presentan los criterios definidos para establecer el modelamiento del escenario apuesta por incendios forestales.

Tabla 65. Escenario apuesta a 2027 por incendios forestales

Amenaza	Área (ha)	%
Alta	9.298	10,36
Media	33.813	37,68
Baja	46.638	51,96
	89.749	100

Fuente: Elaboración propia



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
 PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

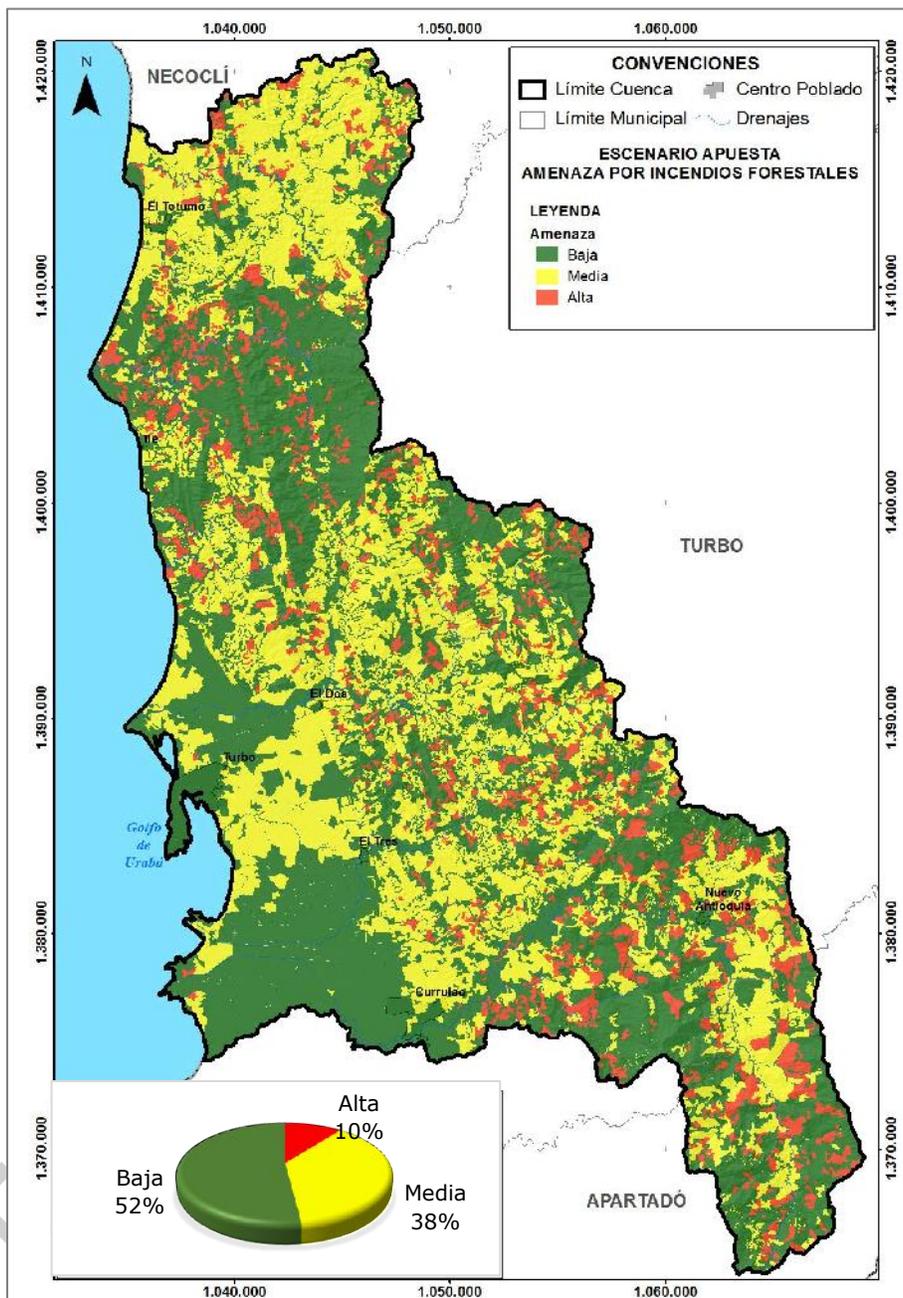


Tabla 66. Criterios para el análisis del riesgo en el escenario apuesta por incendios forestales

Medidas que se adoptan para disminuir el riesgo como limitante del uso del territorio	
Probabilidad de ocurrencia (Po):	Definición de las medidas de manejo del riesgo que apuntan principalmente a la reducción de los riesgos de carácter recurrente de baja a mediana magnitud como es el caso de los incendios forestales.



Medidas que se adoptan para disminuir el riesgo como limitante del uso del territorio	
	Se establecen medidas de carácter preventivo para los eventos de poca recurrencia con alta magnitud como se indica más adelante.
Exposición a eventos amenazantes (EEA)	Definición de medidas no estructurales para evitar la localización de nuevos elementos en áreas con mediana y baja exposición a eventos amenazantes, para lo cual se plantea capacitaciones para generación de conocimiento en la población sobre los eventos de riesgos evaluados en la cuenca. Determinación de las áreas que requieren seguimiento dado que no se contemplan medidas inmediatas.
Aspectos contribuyentes a la generación de amenazas (ACA)	Establecimiento de las restricciones parciales o totales de actividades que contribuyan a la generación de amenazas, hasta que estas garanticen seguridad y sostenibilidad, como es el caso de quemas controladas que pueden generar incendios.
Índice de daño (ID)	Desarrollo de programas tendientes a la reducción de áreas de amenaza alta por incendios forestales, como son establecimiento de cortafuegos en áreas de amenaza alta y registro de eventos históricos. Definición de medidas de recuperación de las áreas afectadas.

5.2.3.5 Medidas de recuperación de las áreas afectadas

Si bien el desarrollo normativo y contractual del POMCA permite dar un panorama de las condiciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, su resultado debe ser solo una de las herramientas para la toma de decisiones en la definición de metas, planes y proyectos en gestión integral de riesgo las cuales deben ser definidas por los entes locales y territoriales desde sus propios instrumentos de ordenamiento territorial y de gestión del riesgo. Por consiguiente, toda decisión de acción puntual debe estar soportada por análisis de detalle que requieran la rigurosidad técnica propia de esa escala de análisis y no interpretar estos resultados de amenaza y riesgo regionales como los definitivos y suficientes para la definición de obras, reasentamientos de familias, restricciones de uso de suelo y demás acciones que afecten o favorezcan el uso del mismo.

En las áreas urbanas se deben desarrollar análisis para la zonificación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo con mayor detalle para que dentro del ordenamiento urbano y de expansión urbana se tomen las decisiones prescriptivas y prospectivas del territorio. Para ello es recomendable orientar los análisis y la generación de información primaria, considerando las siguientes necesidades:

- Información primaria geológica, geomorfológica, de coberturas vegetales, topográfica, batimétrica, exploración y zonificación geotécnica para procesos de análisis determinísticos en el marco de los instrumentos de ordenamiento territorial requeridos para cada municipio según lo reglamentado por la ley 388 de 1997, el decreto 1807 de 2014, decreto 4300 de 2007, decreto 1469 de 2010 y demás normativa relacionada con el ordenamiento territorial.
- Estudios regionales de zonificación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo urbano y de centros poblados con identificación de áreas específicas con condición de



riesgo que requieran acciones de mitigación y reducción en el corto y mediano plazo sobre las cuales se deberán ejecutar estudios con análisis de estabilidad de taludes, modelación hidrodinámica y de capacidad hidráulica de la red de drenaje con evaluación de alternativas entre las que se deben considerar diseños de obras civiles de contención de laderas, reconfiguración morfométrica del relieve, estructuras de drenaje y manejo de aguas, protección de los márgenes de los cauces y aumento de su capacidad hidráulica, diseño de aliviaderos y otras estructuras de contención y control de sedimentos, caracterización de vulnerabilidad social para relocalización transitoria de familias o su reasentamiento definitivo y programas de acompañamiento e integración social de las mismas en sus nuevos espacios socioculturales orientado a la reconstrucción del tejido social.

- Evaluación de las estrategias de respuesta a emergencias, planes de emergencia y contingencia y planes institucionales de respuesta a emergencias.

Las áreas rurales deben ser sometidas a análisis más rigurosos en función de las decisiones que se deban tomar sobre su uso. Si se desea realizar un aprovechamiento del suelo que represente la ejecución de proyectos de infraestructura vital tales como programas de mejoramiento integral de vivienda rural, vías, colectores, plantas de tratamiento de agua, líneas de alta tensión, conducción de agua potable, ductos, poliductos y demás redes de transporte de servicios públicos y privados y en general para toda obra civil lineal o puntual que implique la exposición permanente o flotante de vidas humanas se hace necesario el trazo de un área de influencia a la cual se le debe realizar estudios detallados que contemplen:

- Estudios de viabilidad predial técnica y financiera considerando la zonificación regional de amenaza y riesgo generada en este estudio en donde el trazado de alternativas busque dar preferencia a aquellas áreas que se encuentren en amenaza baja o media por inundaciones, avenidas torrenciales y movimientos en masa.
- Información primaria geológica, geomorfológica, de coberturas vegetales, topográfica, batimétrica, exploración y zonificación geotécnica para procesos de análisis determinísticos en el marco de la definición de medidas de mitigación de amenaza, reducción de riesgo y protección de infraestructura pública y privada según lo ordenado en la ley 1523 de 2012, ley 400 de 1997 (modificada por la ley 1229 de 2008), decreto 926 de 2010, especificaciones técnicas INVIAS para puentes y vías y demás normativa relacionada con construcción de infraestructura.
- Estudios locales de zonificación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo así como el diseño de alternativas para mitigación y reducción del riesgo en el corto, mediano y largo plazo que incluyan análisis de estabilidad de taludes, modelación hidrodinámica y de capacidad hidráulica de cuerpos de agua, diseños de obras civiles de contención de laderas, reconfiguración morfométrica del relieve, estructuras de drenaje y manejo de aguas, protección de los márgenes de los cauces, diseño de aliviaderos, saneamiento predial y otras medidas prospectivas estructurales y no estructurales.



Las áreas que estén proyectadas por necesidad o conveniencia para uso de suelo de protección por criterios distintos a la condición de amenaza, sin importar la calificación de esta última, pueden llevarse a categoría de protección sin necesidad de realizar estudios más detallados de amenaza o riesgo pues primaría sobre cualquier restricción o condicionamiento en función de la amenaza natural que es propia del territorio e intrínseca de los materiales del subsuelo y su morfometría de manera que la presencia de movimientos en masa, inundaciones o avenidas torrenciales se convierte en parte del proceso natural necesario para la conservación de los ecosistemas.

Para aquellas zonas que cuenten con una zonificación de amenaza alta por movimientos en masa e inundaciones es importante evaluar y priorizar la ejecución de estudios y obras de mitigación y reducción del riesgo discriminados por categoría y tipo de amenaza entre los cuales se encuentran:

- Amenaza alta y media por movimientos en masa: estudios locales y puntuales que incluyan como mínimo geología, geomorfología, coberturas vegetales, y zonificación geotécnica, insumos necesarios para análisis de estabilidad de taludes con diseño de alternativas de mitigación de amenaza como reconformación morfométrica de la ladera, obras civiles de contención, manejo de aguas superficiales y subsuperficiales, bioingeniería y renaturalización o de reducción de riesgo como mejoramiento integral de vivienda, relocalización o reasentamiento de la población e infraestructura expuesta en dichas zonas.
- Amenaza alta y media por inundaciones: estudios locales y puntuales que incluyan como mínimo topografía y batimetría de detalle, insumos necesarios para modelaciones hidrodinámicas y de capacidad hidráulica de la red de drenaje en los cauces principales que permitan delimitar con mayor precisión el área de influencia de este tipo de fenómenos y evaluar la pertinencia de medidas y obras de aumento de capacidad hidráulica (dragados del fondo de cauce, modificación de la sección transversal del cauce, ampliación y remplazo de superficie de márgenes, redistribución de pendientes, entre otras), protección de márgenes (caissons o pilotes, enrocados, bolsacretos, canalización rígida, etc.) y protección ante desbordamiento (jarillones, muros, canales paralelos de alivios de cauda, llanuras inundables, entre otras) o el reasentamiento de familias y relocalización de infraestructura estratégica. También es importante contar con una red de propia de instrumentación hidrometeorológica con al menos una estación pluviográfica por cada subcuenca y sensores de nivel a lo largo del cauce principal de cada río (Currulao, Guadualito, Turbo, Caimán Nuevo, y Caimán Viejo) con las que se pueda recolectar información pluviométrica de detalle complementaria a información sinóptica por variabilidad climática y cambio climático.

Para análisis de vulnerabilidad social e institucional se recomienda realizar censos rurales y urbanos levantando información específica de condiciones de sociales, económicas, conocimiento de riesgos y demás relacionados con la percepción de amenazas, exposición, capacidad de respuesta y riesgo. La evaluación de riesgo a la escala presentada se vio limitada por la resolución y actualización de estas variables, así como la de costos para estimación de pérdidas, por ello es necesario y oportuno ejecutar estudios de precio de la tierra teniendo en cuenta la especialización de coberturas y usos del suelo ya que la información no tiene escalas mayores a municipio, vereda, corregimiento o comuna.



Adicionalmente, si se llegase a presentar o identificar alguna situación de amenaza por avenidas torrenciales localizadas en algún sector específico con algún nivel de detalle mayor que la evaluación desarrollada en el diagnóstico del POMCA, se pueden considerar las siguientes medidas:

- Amenaza alta por avenidas torrenciales: estudios locales y puntuales que incluyan como mínimo topografía y batimetría de detalle, insumos necesarios para modelaciones hidrodinámicas y de capacidad hidráulica de la red de drenaje en cada subcuenca orientados a delimitar con mayor precisión del área de influencia de este tipo de fenómenos, dentro de las zonas en las que por estudios detallados se confirme la condición de amenaza alta se deberán ejecutar programas de reasentamiento, recuperación ambiental, y renaturalización de áreas expuestas por este tipo de amenaza. También es importante contar con una red de propia de instrumentación hidrometeorológica con al menos una estación pluviográfica por cada subcuenca y sensores de nivel a lo largo del cauce principal de cada río (Currulao, Guadualito, y Turbo) con las que se pueda recolectar información pluviométrica de detalle complementaria a información sinóptica por variabilidad climática y cambio climático.
- Amenaza media por avenidas torrenciales: estudios locales y puntuales que incluyan como mínimo topografía y batimetría de detalle, insumos necesarios para modelaciones hidrodinámicas y de capacidad hidráulica de la red de drenaje en cada subcuenca que permitan delimitar con mayor precisión del área de influencia de este tipo de fenómenos y el diseño de obras de drenaje, estructuras de contención, recuperación natural del cauce, manejo de aguas residuales o evaluar la inminente necesidad de reasentamiento de familias y relocalización de infraestructura estratégica. También es importante contar con una red de propia de instrumentación hidrometeorológica con al menos una estación pluviográfica por cada subcuenca y sensores de nivel a lo largo del cauce principal cada río (Currulao, Guadualito, Turbo, Caimán Nuevo, y Caimán Viejo) con las que se pueda recolectar información pluviométrica de detalle complementaria a información sinóptica por variabilidad climática y cambio climático.

Finalmente, en relación con el escenario apuesta a 2027, se asume la gestión del riesgo de desastres como un proceso social orientado a la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas, estrategias, planes, programas, regulaciones, instrumentos, medidas y acciones permanentes para el conocimiento y la reducción del riesgo y para el manejo de desastres, con el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible. En la Tabla 67 se plantea una síntesis del escenario apuesta planteado

Tabla 67. Escenario apuesta de la gestión de riesgos de desastre en la Cuenca Río Turbo - Currulao.

ESTADO ACTUAL (Eo)	E1	E2	E3	Actores involucrados
En la cuenca Río Turbo-Currulao, se han presentado al menos ciento cuarenta eventos asociados a los fenómenos de inundación (140), movimientos	A 2027, se han determinado los sectores a intervenir a partir de la caracterización histórica de amenazas y eventos	A 2027 en la cuenca se implementan medidas no estructurales, es decir, se protege y	A 2027 se ha modificado o disminuido las condiciones de riesgo existentes, evitando	-Alcaldías de Turbo, Necolí y Apartado -CORPOURABA



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

ESTADO ACTUAL (Eo)	E1	E2	E3	Actores involucrados
<p>en masa (44), incendios forestales (20) y avenidas torrenciales (7), durante el período comprendido entre los años 1931 a 2016, los cuales han afectado a más de 92.000 personas y 6.159 viviendas.</p> <p>La inundación históricamente ha sido el evento amenazante más recurrente en la cuenca con un 60%, de manera significativa se hallan los movimientos en masa 22%, incendios de cobertura vegetal con un 14%, las avenidas torrenciales están con un porcentaje de ocurrencia del 3.64 %, lo que trae como consecuencia que el 39,76% del territorio está expuesta a amenazas por movimientos en masa, alta (10,8%) y media (28,8%), el 28% a un alto potencial de inundación, el 5% a amenaza alta por avenidas torrenciales y el 48% a una amenaza alta a incendios forestales.</p> <p>La información disponible de los últimos 50 años de la materialización del riesgo en la cuenca Río Turbo - Currulao, sugieren que existen factores que pueden haber modificado las condiciones de riesgo existentes en la cuenca, especialmente asociados a inundaciones, movimientos en masa y avenidas torrenciales. Estos factores incluyen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 La susceptibilidad a inundaciones, deslizamientos y avenidas torrenciales en amplias zonas de la cuenca, debido principalmente a la intervención humana sobre el territorio y al consecuente deterioro ambiental. 2 El aumento de la exposición de bienes y personas frente a diversas amenazas, sin una disminución en la vulnerabilidad. 3 Los factores institucionales que no han permitido una adecuada intervención y manejo del riesgo. 	<p>amenazantes, de la zonificación de las áreas críticas sometidas a riesgo ALTO y MEDIO, además de la participación de los actores de la cuenca.</p> <p>En las zonas críticas de amenazas, serán consideradas como zonas de protección y restricción, en las cuales se adelantarán obras estructurales que mitiguen el posible daño y reduzcan considerablemente el riesgo.</p> <p>También se han implantado herramientas de capacitación en las comunidades vulnerables en donde se promueven acciones de respuesta frente a eventos naturales con el fin de reducir los escenarios de desastre y aumentar la resiliencia.</p>	<p>restringe el uso y beneficio de los recursos naturales en aquellas zonas consideradas críticas.</p> <p>Para reducir y prevenir el riesgo, se reubicaría la infraestructura de transporte y de vivienda hacia sitios donde no corrieran peligro alguno.</p>	<p>nuevos escenarios de desastre.</p> <p>Se implementarán medidas de mitigación (como la reubicación de infraestructura de viviendas y vial en amenaza alta) y medidas de prevención que se aportarían con antelación para reducir la exposición y disminución de la vulnerabilidad en caso de producirse eventos naturales peligrosos.</p> <p>Estas medidas podrían clasificarse en estructurales y no estructurales y se aplicarían en cada una de las zonas delimitadas como crítica.</p> <p>Dentro de las medidas estructurales estarían todo tipo de obras de ingeniería (estabilizaciones, canales, diques, etc); por otro lado, las medidas no estructurales incluyen la restricción del uso del suelo en todas aquellas zonas de amenaza alta.</p> <p>De acuerdo a la Política Nacional de Gestión Integrada de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos: “La gestión del riesgo puede ser un factor clave de articulación intra, inter institucional e inter-sectorial y movilizador de gestión al interior de las políticas económicas y sectoriales, para</p>	<p>-115 juntas de acción comunal</p> <p>-Asociación de plataneros y bananeros</p> <p>-Asociación de cacaoteros</p> <p>-Asociación de ganaderos</p> <p>-Organizaciones campesinas</p> <p>-Aguas de Urabá</p> <p>-Acueductos corregimentales</p> <p>-Gobernación de Antioquia</p> <p>-Unidad de gestión del riesgo.</p>



ESTADO ACTUAL (Eo)	E1	E2	E3	Actores involucrados
Las áreas que reportan mayores eventos amenazantes son: la Serranía de Abibe-Las Palomas (oriente). Sectores de Playa Larga, márgenes del río Currulao, La Carbonera y Cruz de Hueso, Tío López, Alto de Mulatos, márgenes del río Guadualito, Manuel Cuello, La Playona, sector La Caña, márgenes del río Caimán Viejo, sector Aguas Claras y sector de las veredas Barro Arriba y Bellavista.			enfrentar los riesgos asociados al cambio ambiental y reducir así, la vulnerabilidad social y sectorial asociada al deterioro de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos” (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012).	

(Fuente: Elaboración propia).

6. ESCENARIO APUESTA/ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

La interpolación de información del componente técnico con las experiencias, conocimientos y aportes de los diferentes actores, han contribuido al desarrollo y construcción del escenario apuesta y zonificación preliminar de la cuenca Río Turbo - Currulao, en el cual se ha trabajado bajo el concepto del “Modelo Territorial del Futuro”, con el fin de orientar el escenario final hacia el ordenamiento y el adecuado uso del territorio, a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica y que garantizan el desarrollo económico, el bienestar y la seguridad social, la participación activa, equitativa e influyente de toda la comunidad.

Es entonces en el escenario apuesta donde se integran los resultados de los escenarios tendenciales obtenidos por los profesionales del POMCA Río Turbo - Currulao y los aportes sociales del Consejo de Cuenca y demás actores durante la construcción de los escenarios deseados, bajo la metodología establecida en la Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas - POMCAS del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, donde se definen las categorías de uso del suelo y su respectivo manejo, integrando a su vez las condiciones de amenaza o las áreas críticas identificadas.

6.1 ESCENARIO APUESTA DESDE LA PERSPECTIVA DE ACTORES

El escenario apuesta desde la perspectiva de los actores de la cuenca Río Turbo - Currulao, es construido a partir del desarrollo de cuatro momentos clave: la presentación de los escenarios tendenciales, la socialización final del escenario deseado resultante y del escenario apuesta de la cuenca, además del proceso de sistematización de la información. Por tal razón, estos espacios deben convertirse en un escenario interactivo, donde la participación activa, el diálogo de saberes y las puestas en común predominen en los diferentes encuentros.

La construcción participativa tanto del escenario apuesta como de la zonificación ambiental final, requiere de la visión particular de la zona y la perspectiva de las instancias participativas que trabajan en pro de la formulación del POMCA Río Turbo -



Currulao, las cuales conocen su cuenca y buscan ordenar y categorizar adecuadamente el territorio. Para obtener dicha información se requieren los siguientes espacios:

- Espacio de socialización y retroalimentación con el Consejo de Cuenca Río Turbo - Currulao, quienes, desde sus conocimientos territoriales y prácticas sociales, culturales y económicas, buscan la sostenibilidad de los recursos naturales de la cuenca.
- Espacio de socialización y retroalimentación con la Corporación Ambiental, con el fin de retroalimentarse de sus aportes y conocimientos técnicos y experimentales sobre las condiciones, requerimientos y necesidades de la cuenca.

6.1.1 Metodología para la construcción participativa del Escenario Apuesta

El Escenario Apuesta se construyó a partir de los siguientes momentos:

1. Presentación de los escenarios tendenciales: previo al desarrollo de los espacios de participación el equipo técnico hizo la cartografía de los escenarios tendenciales para los diferentes componentes, esta información se presentó a los actores de la cuenca que asistieron a los espacios de participación. Se revisaron algunos casos puntuales de corregimientos y veredas de la cuenca que la comunidad identificó como zonas críticas. Con esta información se dio paso al dialogo y conversaciones que, aunque tenían unas temáticas puntuales a tratar permitieron que el actor expusiera su punto de vista frente a los escenarios de la cuenca.

2. Socialización del escenario deseado: como parte del proceso participativo con los diferentes actores de la cuenca, se desarrollaron una serie de talleres de cartografía social, con el fin de construir el escenario deseado resultante de la cuenca bajo una perspectiva de la comunidad. Para ello se socializa con las demás instancias participativas y consultivas los aportes dados por los diferentes actores y el escenario deseado resultante, el cual integra y enlaza los aportes similares, disimiles y paralelos que se identificaron en el proceso.

3. Dialogo de saberes para la construcción del Escenario Apuesta: durante los espacios de participación realizados en las fases de Aprestamiento y Diagnóstico se observó que el dialogo representa una de las mejores herramientas para la participación de los actores de la cuenca Río Turbo - Currulao; a través del Dialogo de Saberes los actores sienten que pueden enseñar y aprender de todos los que participan de los encuentros y pueden aportar a la construcción y planificación de su territorio. Por ello el escenario apuesta se construyó desde el diálogo con los actores priorizados, conversaciones directas en las que se tocaron temas como la calidad o la cantidad de agua en la cuenca, ecosistemas estratégicos, crecimiento socioeconómico, conflictos por el uso del suelo y el cambio en las coberturas vegetales, así como la gestión del riesgo

4. Sistematización de la información: una vez recopilados los aportes de los actores, durante los espacios de participación, se procedió a la sistematización y análisis de esta información. Con la información consignada en las cartografías sociales (que contienen los escenarios deseados) y considerando la información de los escenarios tendenciales,



se compilaron todos los aportes de los actores de la cuenca y del equipo técnico para proceder a construir el escenario apuesta y la zonificación ambiental.

En el encuentro final para la construcción del escenario apuesta/zonificación ambiental preliminar de la cuenca, se sintetiza la socialización de los escenarios tendenciales, con el fin de direccionar a los actores y visionarlos a posibles sucesos para los próximos diez años; se realizó la socialización final del escenario deseado de la cuenca, en la cual pudieron verificar que sus aportes fueron plasmados en su totalidad y la zonificación Ambiental preliminar, en la cual se revisó la interpolación de información suministrada por los actores sociales e instancias participativas, los profesionales técnicos de la Consultoría y la Corporación Ambiental y las medidas de reducción del riesgo, para finalmente construir la zonificación ambiental de la cuenca Río Turbo - Currulao.

6.1.2 Desarrollo del Escenario Apuesta con actores

La construcción final del escenario apuesta/zonificación ambiental, fue construido gracias a la participación y vinculación del Consejo de Cuenca Río Turbo - Currulao, quienes desde sus conocimientos y experiencias sobre el territorio, adquirieron una serie de compromisos y responsabilidades, hacia la conservación de los recursos naturales; asimismo esclarecieron sus prioridades, expectativas y apuestas hacia la construcción de un escenario sostenible, en el cual la cuenca se vislumbra como un territorio preservado, donde la comunidad aporte hacia el mejoramiento del medioambiente y mitigue los daños y la presión que han ejercido a lo largo de los años sobre el medio natural.

La participación del Consejo de Cuenca fue un factor fundamental para obtener y recopilar una diversificación de aportes e intereses; donde la discusión consensuada, las puestas en común y el diálogo de saberes se convirtieron en herramientas clave; asimismo, el desarrollo de la mesa de trabajo permitió integrar y enlazar a los diferentes consejeros hacia la construcción conjunta del escenario apuesta de la cuenca Río Turbo - Currulao; dentro de la mesa de trabajo en la estrategia de participación para la fase de Prospectiva y Zonificación Ambiental, se estableció un proceso metodológico, en el cual se obtuviera el resultado esperado y se sistematizara la información de manera efectiva.

El espacio de participación programado para la Construcción del Escenario Apuesta con el Consejo de Cuenca Río Turbo - Currulao, se desarrolló el 31 de enero de 2018, en la Casa de la Mujer del municipio de Turbo (Ver Anexos Prospectiva/ Anexo 9. Estrategia de Participación/Anexo 9.3 Mesa de trabajo con el Consejo de Cuenca. Listado de asistencia, registro fotográfico y acta del encuentro), en el cual se programó el encuentro en tres momentos.

6.1.2.1 Socialización del escenario deseado resultante

Se expuso la cartografía del escenario deseado resultante, en el cual se recopiló los aportes de los actores asistentes en los talleres de cartografía social. Dentro de la espacialización presentada, se evidencia que los actores sugieren que en la parte alta de la cuenca, en la que se encuentra la Serranía de Abibe, se convierta en un área de protección y preservación, que no sea utilizada e intervenida para fines económicos o habitacionales, igualmente que los nacimientos de los subcuencas abastecedoras de los



acueductos de los diferentes corregimientos, los cuales deben ser protegidos e impedir su mal aprovechamiento y e inadecuada utilización y los ecosistemas de manglar ubicados en el resguardo Caimán Nuevo, en el corregimiento El Totumo, la cabecera de Turbo y la vereda Puerto César; dentro del escenario deseado los actores compaginaron sobre la importancia de restaurar las rondas hídricas de los ríos principales de la cuenca y sus afluentes, teniendo en cuenta que existe un gran problema de erosión, desbordamientos e inundaciones a causa de la baja cobertura natural y sobreutilización en las riberas de los ríos. Como áreas de aprovechamiento para destinos económicos, los actores resaltaron la parte baja de la cuenca y el área del corregimiento El Totumo, en las cuales se encuentran las mayores hectáreas de plantaciones de plátano y banano; como áreas ecos turísticos identificaron las playas del corregimiento El Tie y El Totumo.

6.1.2.2 Presentación de la zonificación ambiental preliminar de la cuenca

Se realizó la presentación del proceso de zonificación ambiental de la cuenca, el cual fue realizado en cinco pasos; en el primer paso de la zonificación, se tuvo en cuenta las áreas de protección ubicadas en la parte alta de la cuenca, además de las rondas y nacimientos de los ríos principales y afluentes y las iniciativas de conservación diseñadas por la misma comunidad, como: Bahía El Uno o Punta Yarumal, la Reserva Nueva Pampa en el corregimiento El Totumo, las áreas privadas de Roble Cabildo en el corregimiento El Tie y la de Caracolí ubicada en el corregimiento Alto de Mulatos; dentro de los aportes de los actores, también fueron identificados ecosistemas estratégicos como las especies de Mangle ubicadas en el resguardo Caimán Nuevo, en la cabecera de Turbo y en la vereda de Puerto César, las áreas de BANCO2 y la macrocuenca abastecedora del acueducto de la zona urbana de Turbo. Anteriormente la cuenca contaba con 45 mil hectáreas dedicadas a la protección de los recursos naturales, ahora con la zonificación establecida aumentaron a 50 mil hectáreas.

Seguidamente se explica que en el paso dos, se identifican las áreas destinadas para la ganadería, la producción agrícola, agropecuaria y agroindustrial de la cuenca, las cuales fueron identificadas principalmente en la parte baja de la cuenca. No obstante, se aclara a los asistentes que antes de realizar el POMCA Río Turbo - Currulao, la cuenca contaba con 55mil hectáreas destinadas a la producción y con la zonificación diseñada por los profesionales del POMCA, disminuyeron a 49 mil hectáreas. Además, para desarrollar el paso 3, los profesionales del POMCA Río Turbo - Currulao, identificaron unas áreas que requieren ser recuperadas y restauradas, teniendo en cuenta que son áreas con baja cobertura natural y degradadas por la comunidad con el fin de desarrollar sus actividades económicas y domésticas. Se continua con el paso 4, donde se identificaron las áreas que fueran susceptibles alta a amenazas naturales (inundaciones, movimientos en masa, avenidas torrenciales e incendios forestales; por tal razón los profesionales del POMCA Río Turbo - Currulao, definieron que dichas pasarían a convertirse en áreas de protección, con el propósito de evitar que sean intervenidas y ocasionen un posible suceso amenazante.

Finalmente se presenta la zonificación Ambiental de la cuenca Río Turbo - Currulao, resaltando que dentro del proceso realizado se identificaron trece títulos mineros, de extracción de carbón y material para la construcción, los cuales equivalen el 15% de hectáreas de la cuenca. Los asistentes preguntaron si los propietarios de dichos títulos deben contar con la responsabilidad social y ambiental para mitigar los daños



ocasionados con su extracción; además que, al encontrarse en la parte alta de la cuenca, va a impactar negativamente las especies naturales, la cobertura natural y ecosistemas estratégicos identificados como áreas de protección en la Zonificación Ambiental. Asimismo, se presentaron las áreas de reglamentación especial en las que se encuentran los resguardos Caimán Nuevo y Embera Dokerazavi, que por legislación se convierten en áreas de protección; además se encuentran las áreas mencionadas en el paso uno, las cuales fueron tenidas en cuenta bajo los aportes dados en las diferentes cartografías sociales.

6.1.2.3 Desarrollo de la mesa de trabajo para la construcción del escenario apuesta

A partir de la información suministrada a los consejeros de cuenca sobre el escenario deseado resultante y la zonificación ambiental preliminar, se dio inicio a la mesa de trabajo para la construcción del escenario apuesta de la cuenca Río Turbo - Currulao. Para desarrollarla se trabajó mediante la matriz de probabilidades Ver Anexos Prospectiva V2/ Anexo 9. Estrategia de Participación/ 9.1.5 Herramientas para Cartografía S/ Matriz probabilidades), la cual estaba ligada a conllevar a los participantes a entender y evaluar las condiciones de su territorio, teniendo presente que la presión y movimientos interrelaciones impactan significativamente en la ordenación y planeación ambiental.

La matriz de similitudes fue estructurada en cuatro cuerpos estratégicos; el primero contaba con los resultados del escenario actual de la cuenca, el cual fue construido por los expertos de acuerdo a los hallazgos de la fase de Diagnóstico; un escenario tendencial, construido también por los temáticos a partir de los resultados arrojados en los índices de proyecciones; finalmente dos columnas con dos escenarios apuestas, el primero con resultados encaminados a visionar la cuenca desde una percepción positiva y la segunda opción con resultados prospectivos desde un enfoque negativo. Cada uno de los resultados planteados dentro de la matriz de similitudes, estaban enfocados en construir un escenario apuesta real a las condiciones de la cuenca, quienes, desde la percepción, autoevaluación y crítica sincera de cada uno de los actores participantes, se diseñó el escenario final realizando una interpolación entre las condiciones actuales, proyecciones, deseos, expectativas y la realidad socioeconómica ejercida sobre la cuenca.

Para diligenciar la matriz de similitudes y construir finalmente el escenario apuesta, los consejeros de Cuenca fueron distribuidos en dos mesas de trabajo, acompañados de un moderador experto, quien explicaba detalladamente los resultados, solventaba dudas e inquietudes y fomentada la participación y discusión activa entre los participantes. A cada una de las mesas de trabajo establecidas, se les asignaron cuatro temáticas, relacionadas con los principales conflictos y realidades de la cuenca.

En la mesa de trabajo número uno, los consejeros de cuenca abordaron las temáticas de:

1. Cantidad y calidad del recurso hídrico
2. Ecosistemas estratégicos
3. Cambio en las coberturas naturales
4. Conflicto del uso del suelo



En la mesa de trabajo número dos, los consejeros de cuenca discutieron y analizaron los resultados presentados en las temáticas de:

5. Crecimiento poblacional
6. Crecimiento de sectores económicos
7. Dinámicas funcionales
8. Gestión del riesgo.

La matriz fue diseñada de manera que los actores construyeran su escenario apuesta a partir de la información espacializada en el escenario deseado resultante y con la zonificación ambiental de la cuenca, en la cual se reflejen soluciones clave y efectivas, que contribuyan a motivar, incentivar y generar mayor compromiso, participación y disposición de los diferentes actores (ver Anexos Prospectiva y Zonificación/ Anexo 9. Estrategia de Participación/ Anexo 9.1 Cartografías Sociales/ Anexo 9.1 Cartografías Sociales/ 9.1.5 Herramientas para Cartografía S/ Matriz probabilidades. Asimismo, obtener desde una discusión consensuada y bajo puestas en común, los aportes finales para la definición de los primeros lineamientos estratégicas para el desarrollo de la fase de Formulación, donde surjan aquellas guías que direccionen a los actores, hacia el desarrollo y consecución de escenarios posibles.

Finalizando las mesas de trabajo con los consejeros de Cuenca, se socializaron los aportes obtenidos en cada una de las temáticas abordadas, con el propósito de compartir aquellos consensos y disensos que surgieran entre las matrices de similitudes diligenciadas, además de realizar una retroalimentación interna y una validación de la información generada por los diferentes actores.

6.1.3 Sistematización para la construcción del escenario apuesta con los actores

Posterior a la recopilación de los aportes del Consejo de Cuenca en las dos mesas de trabajo, se realizó una reunión interna con el equipo de trabajo del consultor (expertos técnicos y equipo social), en el cual se revisaron cada uno de los comentarios y se sistematizó la información recopilada. En esta reunión se concluyó que los consejeros de cuenca y en general los líderes comunitarios que participaron en las reuniones, concuerdan en decir que se debe apostar a la generación de conciencia en la población para el uso racional de los recursos y el cuidado del medio ambiente, además, falta articulación interinstitucional y entre los diferentes líderes de la cuenca. Si se genera conciencia a través de educación ambiental y el trabajo en equipo de forma articulada entre los líderes y las instituciones todos los proyectos que se formulen podrán alcanzar los objetivos propuestos y se notaría progreso en la región en cuanto al cuidado del medio ambiente.

De acuerdo a la validación de información obtenida, los consejeros de Cuenca y los profesionales temáticos construyeron conjuntamente el escenario apuesta del año 2032, el cual queda definido en la Tabla 68 de la siguiente manera:

Tabla 68. Escenario apuesta para el año 2028 del POMCA Río Turbo - Currulao



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

TEMÁTICA	ESCENARIO ELEGIDO	APUESTA	PROPUESTA PARA ALCANZAR EL ESCENARIO	ACTORES PARTICIPANTES
MESA DE TRABAJO N°1				
CANTIDAD O DISPONIBILIDAD DEL AGUA	0	La demanda de agua por parte de los sectores productivos será moderada gracias a la implementación de técnicas con ciclos cerrados y un eficiente manejo del agua para agricultura ejerciendo de esta manera una menor presión sobre el recurso.	“Queremos ver una cuenca donde las prácticas productivas y domesticas sean equilibradas y sostenibles; donde dese pequeños se concientice frente al manejo y aprovechamiento del recurso hídrico y se vinculen a las diferentes instituciones del sector público y privado para trabajar de la mano de líderes comunales”	CORPOURABA SENA Universidad de Antioquia Cámara de Comercio Alcaldías (Secretarías de Educación, Agricultura y Medio Ambiente)
CALIDAD DEL AGUA		Las cargas contaminantes de las actividades productivas disminuirán y no generarán tanta presión sobre la calidad del agua, por lo que las subcuencas tendrán una vulnerabilidad a la contaminación menor. Los muestreos de los principales ríos de la cuenca darán como resultado una calidad del agua entre buena y aceptable.	“La cuenca tendrá una buena calidad de agua, donde la presión generada por los sectores económicos va a disminuir y los problemas de contaminación se van a mitigar gracias a la implementación de Planes Maestros de Acueducto y Alcantarillado. Para ello es fundamental contar con programas de educación ambiental fortalecidos, donde se vinculen diferentes instituciones”	CORPOURABA SENA Universidad de Antioquia Cámara de Comercio Alcaldías (Secretarías de Educación, Agricultura y Medio Ambiente)
ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS		La presión sobre los ecosistemas estratégicos disminuye, permitiendo que se consoliden los ecosistemas de bosque de tierra firme y manglares. Lo que representa un mejor funcionamiento para la cuenca y mejor prestación de servicios ecosistémicos de regulación, soporte, aprovisionamiento, recreación y cultura	“Las áreas de los manglares, nacimientos de agua y cuencas abastecedoras, serán áreas protegidas, en la cuales se consoliden, fortalezcan e incrementen áreas de protección. Para ello es fundamental que exista control y monitoreo por parte de entidades ambientales y administrativas, con el fin de garantizar el cumplimiento”	CORPOURABA SENA Universidad de Antioquia Cámara de Comercio Alcaldías (Secretarías de Educación, Agricultura y Medio Ambiente)
CAMBIO COBERTURA NATURAL		Disminución de la pérdida de las coberturas naturales a una tasa de cambio mayor a 583 ha/año, lo cual genera menores problemas ambientales y aumenta los servicios ecosistémicos prestados por la cuenca	“La cuenca tendrá un proceso de restauración fortalecido, donde las áreas de BANCO2 incrementen y se consoliden con los años, gracias al apoyo de promotores ambientales, que gestionen promuevan y promulguen estrategias de conservación y restauración; además debe existir mayor compromiso	CORPOURABA SENA Universidad de Antioquia Cámara de Comercio Alcaldías (Secretarías de Educación, Agricultura y Medio Ambiente)



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

TEMÁTICA	ESCENARIO ELEGIDO	APUESTA	PROPUESTA PARA ALCANZAR EL ESCENARIO de la comunidad y de entidades"	ACTORES PARTICIPANTES
CONFLICTO DE USO DEL SUELO (SOBREUTILIZACIÓN)	Aumento de la sobreutilización del suelo en las partes altas de la cuenca, provocando erosión y pérdidas del recurso suelo	de la	"La cuenca se verá sobreexplotada, sin manejo sostenido y equilibrado del recurso suelo; teniendo en cuenta que con los años las prácticas agropecuarias, la ganadería extensiva e intensiva y los títulos mineros aumentan con los años y con ello la pérdida de los recursos naturales"	CORPOURABA SENA Universidad de Antioquia Cámara de Comercio Alcaldías (Secretarías de Educación, Agricultura y Medio Ambiente
MESA DE TRABAJO N°2				
CRECIMIENTO POBLACIONAL	La población de la cuenca del Río Turbo – Currulao crecerá en forma sostenida y no de forma indefinida hasta una cota que represente un límite impuesto por las expectativas de crecimiento. Se espera que el crecimiento poblacional represente una mayor demanda por servicios ecosistémicos.		En cuanto al crecimiento poblacional los actores consideran que el escenario más probable es el denominado más optimista, es decir, "la población de la cuenca del Río Turbo – Currulao crecerá en forma sostenida y no de forma indefinida hasta una cota que represente un límite impuesto por las expectativas de crecimiento. Se espera que el crecimiento poblacional represente una mayor demanda por servicios ecosistémicos". En algunas comunidades se han realizado iniciativas comunitarias para concientizar a las personas sobre el control de los hijos que quieren tener, es decir, reducir embarazos no deseados y familias extensas con hijos en condiciones precarias. Esta actividad ha tenido buenos resultados en los lugares donde se da una buena articulación entre los diferentes actores (Caso: Corregimiento Alto de Mulatos). Consideran que la Iglesia y el evangelio también les enseña a adoptar estilos de vida en armonía con el medio ambiente. Además, les enseña cómo vivir mejor en comunidad y cuáles son las acciones que no son	Secretaría de Salud Secretaría de Medio Ambiente. CORPOURABA Instituciones Educativas.



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

TEMÁTICA	ESCENARIO ELEGIDO	APUESTA	PROPUESTA PARA ALCANZAR EL ESCENARIO	ACTORES PARTICIPANTES
			<p>correctas y que van en detrimento de la sociedad.</p> <p>Para alcanzar este escenario consideran necesario:</p> <p>Controlar la natalidad a través de programas orientados a salud sexual y reproductiva para los jóvenes de la cuenca, líderes comunitarios y padres de familia estos últimos encargados de replicar la información en sus hogares y comunidad.</p> <p>Articulación interinstitucional para las sensibilizaciones. Más y mejores puestos de salud, con campañas de sensibilización para la prevención de embarazos no deseados.</p>	
DINÁMICAS FUNCIONALES CON OTROS TERRITORIOS	La parte alta de la cuenca destacará por la conservación de la diversidad natural, sus actividades productivas de carácter extensivo en las zonas más apartadas de la cabecera municipal contarán con una mayor interacción con los principales ejes de desarrollo, pues los macroproyectos atraerán una mayor provisión de infraestructuras de transporte. En la parte baja de la cuenca, bajo la influencia de las cabeceras de Turbo y Apartadó, crecerán significativamente las oportunidades de inversión gracias a los macroproyectos y a las mejoras en la infraestructura vial.		<p>Los consejeros de cuenca le apuestan al escenario más optimista del componente Dinámicas Funcionales con otros territorios "La parte alta de la cuenca destacará por la conservación de la diversidad natural, sus actividades productivas de carácter extensivo en las zonas más apartadas de la cabecera municipal contarán con una mayor interacción con los principales ejes de desarrollo, pues los macroproyectos atraerán una mayor provisión de infraestructuras de transporte.</p> <p>En la parte baja de la cuenca, bajo la influencia de las cabeceras de Turbo y Apartadó, crecerán significativamente las oportunidades de inversión gracias a los macroproyectos y a las mejoras en la infraestructura vial". Consideran que este punto está relacionado con lo que se manifiesto en las</p>	CORPOURABA SENA Universidad de Antioquia Cámara de Comercio Alcaldías (Secretarías de Educación, Agricultura y Medio Ambiente)



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

TEMÁTICA	ESCENARIO ELEGIDO	APUESTA	PROPUESTA PARA ALCANZAR EL ESCENARIO	ACTORES PARTICIPANTES
<p>CRECIMIENTO DE SECTORES ECONÓMICOS</p>	<p>Ante las complicaciones que puede ofrecer el mercado de tierras, se consolidará con los años un agro más tecnificado y una mayor participación de un sector industrial que aproveche las cadenas productivas de la región. Lo anterior aportará a la productividad de la tierra, al valor agregado, a la generación de empleo, así como a la expansión del sector servicios en áreas aledañas a la aglomeración industrial y agroindustrial.</p>	<p>En relación al componente Crecimiento de sectores económicos la mesa de trabajo considera que es probable alcanzar el escenario más optimista.</p> <p>"Ante las complicaciones que puede ofrecer el mercado de tierras, se consolidará con los años un agro más tecnificado y una mayor participación de un sector industrial que aproveche las cadenas productivas de la región.</p> <p>Lo anterior aportará a la productividad de la tierra, al valor agregado, a la generación de empleo, así como a la expansión del sector servicios en áreas aledañas a la aglomeración industrial y agroindustrial". Este escenario se puede alcanzar si siempre y cuando se adelanten una serie de actividades en pro de esta meta, algunas de estas actividades son:</p> <p>Tomar conciencia de las posibilidades que tiene cultivar otro tipo de alimentos o productos, no solo el Plátano que tiene una cadena productiva muy corta, el monocultivo afecta las tierras y la subutilización del suelo está haciendo que no se aprovechen todas las potencialidades del suelo de Urabá.</p> <p>Cada familia puede tener su propia huerta para el auto sostenimiento. Una huerta con variedad de cultivos para venta y consumo familiar.</p> <p>Se debe capacitar a la comunidad y darle a conocer cuáles son los cultivos más adecuados para cada sector de la</p>	<p>temáticas anteriores, si no se alcanzan los escenarios más optimistas de los otros componentes tampoco se alcanzará este y viceversa.</p> <p>CORPOURABA SENA Universidad de Antioquia Cámara de Comercio Alcaldías (Secretarías de Educación, Agricultura y Medio Ambiente)</p>	

EN ETAPA DE FORMULACIÓN



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

TEMÁTICA	ESCENARIO ELEGIDO	APUESTA	PROPUESTA PARA ALCANZAR EL ESCENARIO	ACTORES PARTICIPANTES
			<p>cuenca, aquí se requiere apoyo de las instituciones universitarias y técnicas de la región.</p> <p>Una de las dificultades para alcanzar este escenario más optimista es que las vías terciarias no están en buenas condiciones, y estas son necesarias para la venta y comercialización de los productos, el mejoramiento de estas vías facilitaría la comercialización y reduciría los costos de fletes y productos.</p> <p>Se propone diversificar los cultivos y productos que se generan al interior de las veredas, así cada persona puede contar con el intercambio y venta de productos a vecinos o personas cercanas, esto favorecerá el auto sostenimiento de la vereda y de los grupos familiares.</p> <p>Es necesaria la capacitación para la tecnificación.</p> <p>Es útil la zonificación del POMCA, esta se debe valorar y respetar para que se pueda dar el equilibrio entre la oferta y la demanda de los recursos naturales de la cuenca.</p>	
GESTIÓN DEL RIESGO	Con el análisis del riesgo en la cuenca, es una oportunidad para articular la gestión del riesgo de desastres con los instrumentos de planificación, inversión, seguimiento y control existentes. Para la mitigación del riesgo es fundamental un cambio radical en las políticas de desarrollo y en las prácticas de gestión territorial y sectorial, es decir mejorar las condiciones de uso y ocupación del territorio. Tener en cuenta factores de riesgo en el proceso de		<p>Según los participantes de esta mesa de trabajo con el POMCA y otros instrumentos de planificación del territorio, si se cumplen como se debe, se puede alcanzar el escenario más optimista:</p> <p>"Con el análisis del riesgo en la cuenca, es una oportunidad para articular la gestión del riesgo de desastres con los instrumentos de planificación, inversión, seguimiento y control existentes. Para la mitigación del riesgo es fundamental un cambio</p>	Comité de Gestión del Riesgo CORPOURABA Alcaldías



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO - CURRULAO

TEMÁTICA	ESCENARIO ELEGIDO	APUESTA	PROPUESTA PARA ALCANZAR EL ESCENARIO	ACTORES PARTICIPANTES
	ordenamiento de la cuenca con el fin de consolidar una gestión del riesgo de desastres efectiva, articulada a la planificación del desarrollo, a la sostenibilidad ambiental y a la seguridad territorial.		<p>radical en las políticas de desarrollo y en las prácticas de gestión territorial y sectorial, es decir mejorar las condiciones de uso y ocupación del territorio. Tener en cuenta factores de riesgo en el proceso de ordenamiento de la cuenca con el fin de consolidar una gestión del riesgo de desastres efectiva, articulada a la planificación del desarrollo, a la sostenibilidad ambiental y a la seguridad territorial".</p> <p>Para alcanzar este escenario es necesario cumplir las siguientes acciones: Diálogo y concertación comunitaria para reducir las amenazas. Tener actividades de educación ambiental para prevenir los riesgos.</p> <p>Una de las acciones de la comunidad de Urabá que más afectan estas condiciones de amenaza es el poco control y poca conciencia que se tiene para el manejo adecuado de las basuras, que genera represamiento e inundaciones por la acumulación de basura en quebradas, caños y alcantarillas y ocasionan incendios forestales por la quema de basuras. Sembrar especies que amarran la tierra en las riberas de los ríos y quebradas, así como reforestar para prevenir desbordamientos y deslizamientos de tierra.</p> <p>Tomar iniciativa como líderes y generar conciencia a la comunidad para que ésta también tenga iniciativa a la hora de prevenir los riesgos.</p> <p>Concientizar a la comunidad que el trabajo no es solo de</p>	



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

TEMÁTICA	ESCENARIO ELEGIDO	APUESTA	PROPUESTA ALCANZAR EL ESCENARIO	PARA ACTORES PARTICIPANTES
			los líderes buscar mayor articulación entre los actores de la cuenca.	

Fuente: Elaboración propia

Los aportes de la comunidad permiten destacar cuatro líneas de acción o ejes estratégicos en los que se debe enfocar la siguiente fase del POMCA, para la definición de actividades, programas y proyectos que sean acordes con las realidades y necesidades de la cuenca (Ver Figura 59).



Figura 59. Ejes estratégicos para la formulación del POMCA Río Turbo - Currulao
Fuente: Elaboración propia

En el eje socio ambiental, se deberán contemplar programas para el empoderamiento y sentido de pertenencia de la comunidad hacia el territorio, para que se genere mayor apropiación por el territorio de la cuenca y se concientice a través de capacitaciones y educación ambiental sobre el cuidado de los recursos naturales.

En los ejes dos y tres articulación institucional y gestión de la información se buscará el fortalecimiento de la red de información y de líderes de la cuenca, para que entre todos los equipos, líderes e instituciones se ejecuten todas los proyectos y actividades



formulados en el POMCA y para que en armonía con todas las instituciones y con los diferentes instrumentos de planificación territorial se alcancen los objetivos de dichos instrumentos y del POMCA.

En el último eje: seguridad alimentaria, productividad y cadenas de valor, se deberá apostar por el fortalecimiento de los intercambios comerciales urbano-rurales para que se mejoren las condiciones económicas de los habitantes del sector, se motive la permanencia en el sector rural y se aproveche al máximo las potencialidades del territorio.

De manera complementaria a esta información el equipo de expertos del componente técnico sugiere un eje estratégico exclusivo para gestión del riesgo y otro para todo lo que compete a la base natural de la cuenca. En el eje de acción de Gestión del Riesgo se definirán todas aquellas acciones tendientes a la Implementación de las políticas en reducción y manejo del riesgo y en el eje base natural de la cuenca se definirán programas, actividades y proyectos, para la Gestión del recurso hídrico y el Manejo sostenible de la estructura ecológica de la cuenca.

6.2 ESCENARIO APUESTA/ZONIFICACIÓN AMBIENTAL PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO

A partir del análisis y de la zonificación del riesgo, además de la participación de los actores que conforman la cuenca, para el 2027 se definen los sectores a intervenir, zonas críticas que podrán ser objeto de protección y restricción, aquellas zonas que requieren de manera urgente la construcción de obras estructurales que mitiguen el posible daño y reduzcan considerablemente el riesgo. Igualmente, se deben implementar herramientas de capacitación para las comunidades vulnerables en donde se promueven acciones de respuesta frente a eventos naturales con el fin de reducir los escenarios de desastre y aumentar la resiliencia.

A 2027 en la cuenca se implementan medidas únicamente no estructurales, se protege y restringe el uso y beneficio de los recursos naturales en aquellas áreas de riesgo alto.

A 2027 se han modificado o disminuido las condiciones de riesgo existentes, evitando nuevos escenarios de desastre.

Se implementarán medidas de mitigación (como el reforzamiento de infraestructura de vivienda y vial en amenaza alta) y medidas de prevención que se adoptarían con antelación para reducir la exposición y disminuir la vulnerabilidad en caso de producirse eventos naturales peligrosos. Estas medidas podrían clasificarse en estructurales y no estructurales, y se aplicarían en cada una de las zonas delimitadas en amenaza alta y riesgo alto.

Dentro de las medidas estructurales estarían todo tipo de obras de ingeniería (estabilizaciones, canales, diques, entre otros); por otro lado, las medidas no estructurales incluyen la restricción del uso del suelo en todas aquellas zonas de amenaza alta y riesgo alto.

6.3 METODOLOGÍA PARA LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL



Luego de tener los resultados de los escenarios tendenciales, que muestran cómo los diferentes indicadores socio ambientales de la cuenca, presentan tendencias en el corto y largo plazo que acentúan el problema central de la cuenca denominado como: *La alta presión antrópica sobre los recursos naturales que afecta los bienes y servicios ecosistémicos e incrementa los escenarios de amenaza y riesgo de la cuenca.* Además de tener las diferentes posiciones de los actores de la cuenca, sobre el escenario deseado que se imaginan en la cuenca, se llega a una zonificación ambiental como resultado del escenario apuesta en donde convergen los escenarios prospectivos indicados en este documento. A continuación, se explica el proceso metodológico de la zonificación ambiental.

Para realizar la zonificación ambiental se dividió el proceso en cinco pasos, en cada uno de los cuales se utilizaron matrices de decisión y funciones de análisis, superposición y reclasificación, estas dos últimas referidas a superposición de capas cartográficas y reclasificación de polígonos de la misma capa resultante, ver Figura 60, en cada uno de estos pasos se integra con los aportes recibidos por los actores de la cuenca.

EN ETAPA DE PUBLICIDAD



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

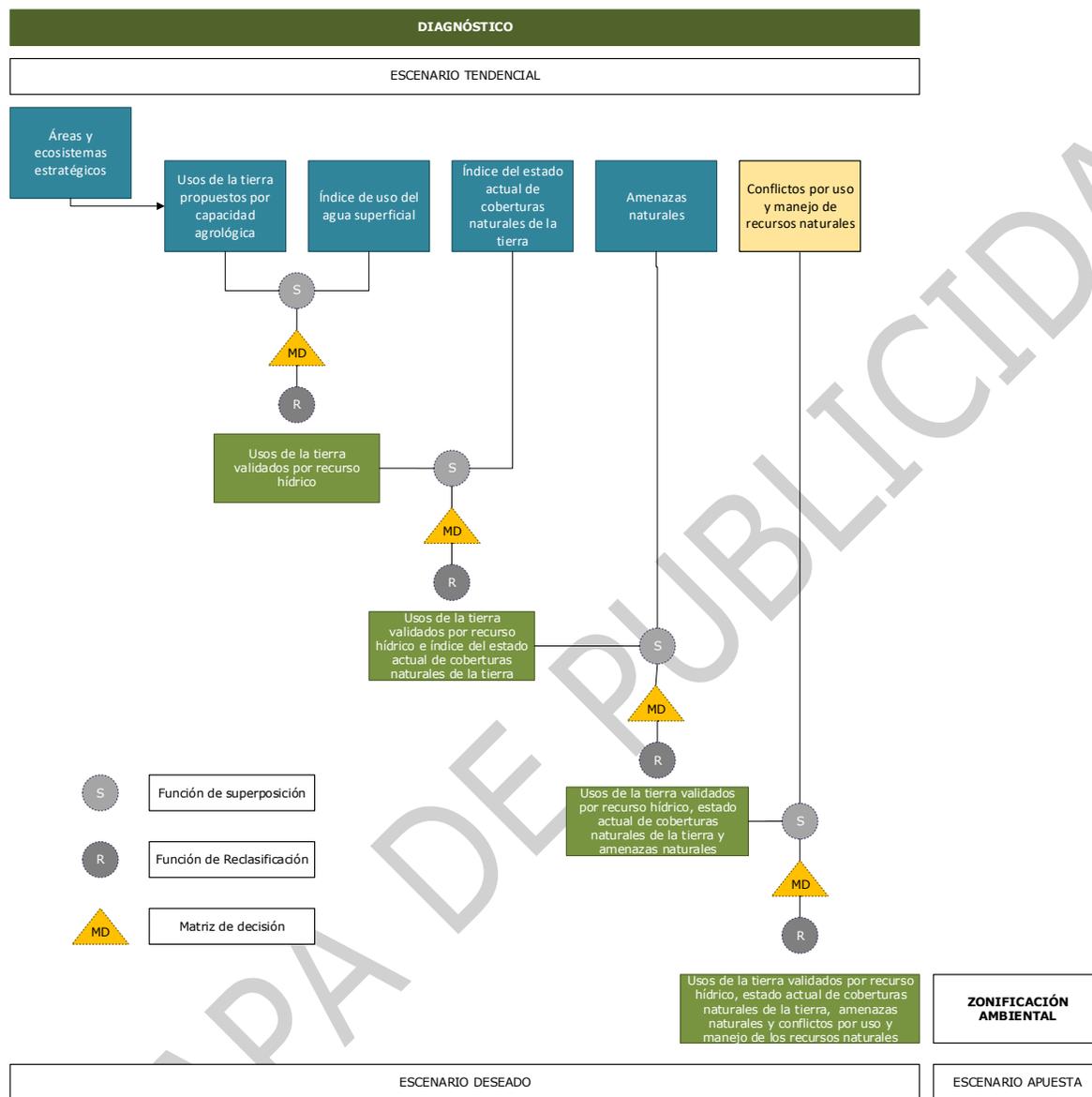


Figura 60. Modelo cartográfico de la zonificación ambiental.
Fuente: (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013).

El paso 1 consiste en la capa que indica las áreas y ecosistemas estratégicos en la cuenca, el paso 2 resulta de la superposición entre la capa de usos de la tierra propuestos y el índice de uso de agua, para de esta forma validar los usos de la tierra por recurso hídrico, el paso 3 es la capa del paso anterior, usos de la tierra validados por recurso hídrico, la cual se cruza con la capa de índice del estado actual de coberturas naturales de la tierra que arroja como resultado la capa de Usos de la tierra validados por recurso hídrico e índice del estado actual de las coberturas naturales. El paso 4 es el resultado de la superposición entre la capa anterior y las amenazas naturales, lo cual da como resultado la capa de usos de la tierra validadas por recurso hídrico, estado actual de coberturas naturales y amenazas naturales. En el paso 5 se toma la capa anterior y se cruza con los conflictos por uso y manejo de los recursos naturales, para obtener como



resultado los usos de la tierra validados por recurso hídrico, estado actual de las coberturas, amenazas naturales y conflictos por uso y manejo de los recursos naturales. Los pasos anteriores se reclasifican y ajustan de acuerdo al escenario apuesta para obtener finalmente la zonificación ambiental.

Por lo anterior la zonificación ambiental es el resultado de los aportes recibidos en el proceso participativo con el consejo de cuenca, entre otros escenarios, lo que permitió finalmente lograr el modelo ambiental del territorio.

La integración de la gestión del riesgo en la zonificación analizó las amenazas como un condicionante para el uso y la ocupación del territorio, procurando de esta forma evitar la configuración de nuevas condiciones de riesgo.

6.4 RESULTADOS DE LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL CON LA PARTICIPACIÓN DE ACTORES

6.4.1 Paso 1. Categoría Ordenación, Conservación y Protección Ambiental

En este paso se incorporó las áreas y ecosistemas estratégicos definidos en el diagnóstico, que hacen parte de la estructura ecológica principal de la cuenca, utilizando los siguientes insumos acorde a las características de la cuenca:

- Áreas Complementarias para la Conservación
 - Suelos de protección que hacen parte de los POT de Turbo y Apartadó.
 - Predios en protección por el esquema de pagos por servicios ambientales BanCO₂
 - Reservas naturales de orden local como son: Nueva Pampa, Bahía Uno o Punta Yarumal, Caracolí y Roble Cabildo.
- Áreas de Importancia Ambiental
 - Ecosistema estratégico de manglar.
 - Bosque abierto y de galería
 - Vegetación Secundaria Alta
 - Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación (CRE), identificados como usos propuestos
 - Sistemas forestales protectores (FPR), identificados como usos propuestos
 - Zonas de recarga de acuíferos
- Áreas de Reglamentación Especial
 - Resguardos Indígenas

Como se identificó en el documento de diagnóstico, dentro del área de la cuenca no hay áreas del SINAP ni del SIRAP, así mismo, tampoco existen iniciativas de conservación internacionales. No obstante, se contaron como estrategias de conservación los predios bajo el esquema de pagos por servicios ambientales BanCO₂, cuatro áreas de reserva natural locales reconocida por los actores de la cuenca pero que no se encuentran oficialmente declaradas, dos de ellas son iniciativas de conservación privada como son:



Roble Cabildo vereda Tie y Caracolí en la vereda del mismo nombre, ambas del municipio de Turbo.

En los escenarios deseados los actores de la cuenca manifestaron la importancia de proteger las iniciativas de conservación de orden municipal, así como las iniciativas privadas por lo tanto los aportes de los actores para este primer paso de la zonificación ambiental sería las siguientes:

- Reserva natural Punta Yarumal o Bahía El Uno, localizada en el municipio de Turbo
- Reserva Natural Nueva Pampa, localizada en el municipio de Necoclí corregimiento del Totumo
- Área privada para la conservación Roble Cabildo, localizada en el corregimiento de Tie municipio de Turbo
- Área privada para la conservación Caracolí, localizada en el corregimiento de Alto de Mulatos municipio de Turbo

Las áreas de cada uno de los insumos se unieron y en las áreas de traslape se realizó una priorización de las áreas; de manera que, los resguardos indígenas quedaran siempre por encima por ser áreas de manejo especial y después las áreas resultantes definidas en el diagnóstico como ecosistemas estratégicos, los suelos de protección definidos por los planes de ordenamiento territorial, las áreas de protección definidas por la UAC-DARIEN, los predios del programa BanCO₂ y los aportes de los actores de la cuenca como son las reservas naturales públicas y privadas definidas a nivel local.

Posteriormente se realizó una categorización de las áreas finales. Por definición, todas las áreas resultantes del paso 1 pertenecen a la categoría de ordenación “conservación y protección ambiental”. Estas áreas y ecosistemas estratégicos se califican en el paso 5, para establecer subzona de uso y manejo de restauración ecológica o rehabilitación, inicialmente se identifican como área de protección.

Las áreas de protección se dividieron en las subzonas: “áreas complementarias para la conservación” donde se ubican las áreas de protección definidas por los planes de ordenamiento territorial, la reserva Nueva Pampa, la reserva de manglar Punta Yarumal, la reserva privada Roble Cabildo y Caracolí, además de los predios en el esquema de pago por servicios ambientales BanCO₂; “áreas de importancia ambiental” donde se encuentran los manglares, bosques, vegetación secundaria alta y herbazales naturales; y las “áreas con reglamentación especial” donde se encuentran los resguardos indígenas ver Tabla 69 y Tabla 70.

Tabla 69. Categorías de ordenación conservación y protección ambiental del paso 1

Categoría de ordenación	Zona de uso de manejo	Subzona de uso	Descripción
Conservación y Protección Ambiental	Áreas de Protección	Áreas complementarias para la conservación	Predios con bosques en el programa de pago por servicios ambientales BanCO ₂ Zona de preservación estricta según POT Turbo y Apartado



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

Categoría de ordenación	Zona de uso de manejo	Subzona de uso	Descripción
	Áreas reglamentación especial	con	Reserva Natural Nueva Pampa, Punta Yarumal, Roble Cabildo y Caracolí. Resguardo Indígena Caimán Nuevo Resguardo Indígena Dokerazavi
	Áreas de importancia Ambiental		Bosque Abierto Alto Bosque de Galería Herbazal Denso Vegetación Secundaria Alta Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación (CRE) Manglares Sistemas forestales protectores (FPR) Zona de recarga de acuíferos

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 61 se espacializa el resultado de la zonificación ambiental del paso 1.



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

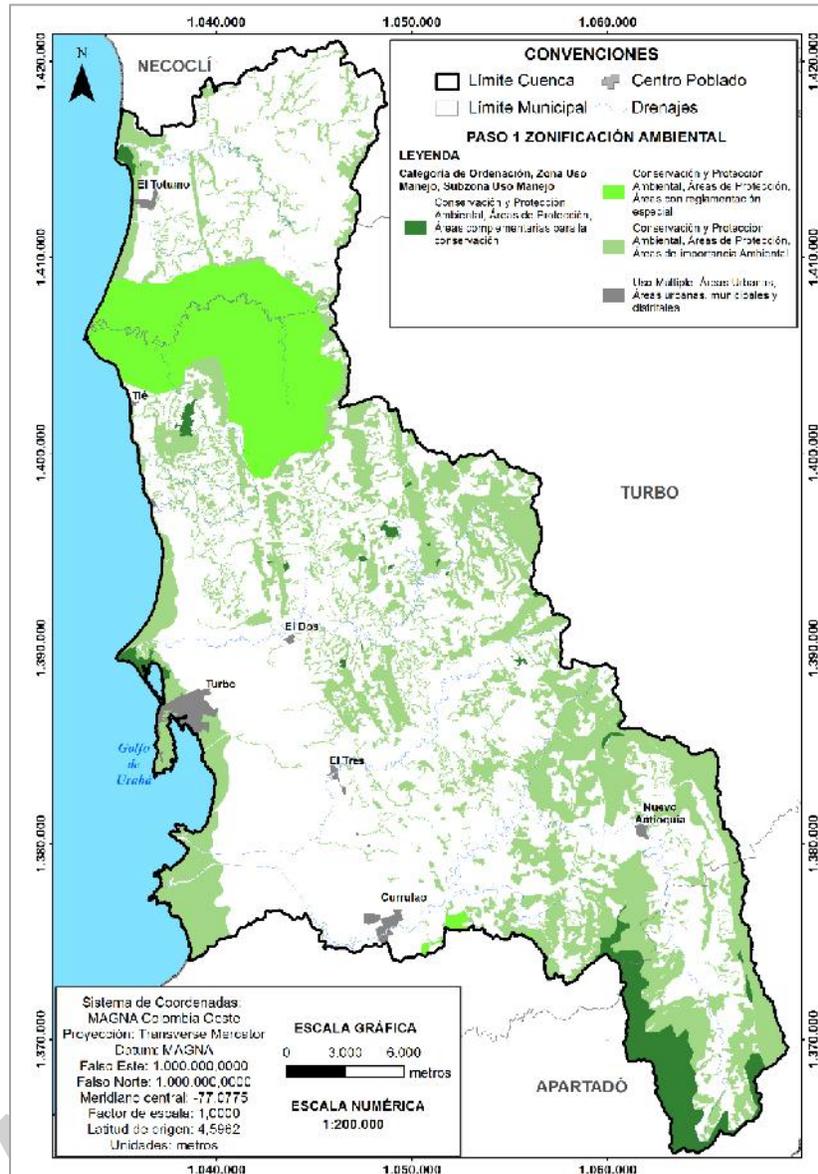


Figura 61. Zonificación ambiental paso 1, áreas y ecosistemas estratégicos.
Fuente: Elaboración propia.

Las áreas de protección definidas en el paso 1 suman 35.774 ha equivalentes al 39,86% de la cuenca, las áreas complementarias para la conservación suman 2.713 ha (3,02%) en las cuales se encuentran incluidas las zonas aportadas por los actores de la cuenca en los escenarios de participación. Las áreas con reglamentación especial suman 8.190 ha equivalente al 9,13% del área de la cuenca. Las áreas de importancia ambiental representan 24.871 ha, equivalentes al 27,71% de la cuenca, en la Tabla 70 se indican las áreas que se estimaron para el paso 1 de la zonificación ambiental.



Tabla 70. Consolidado del paso 1. Áreas de Conservación y protección ambiental

CATEGORÍA ORDENACIÓN	ZONA DE USO DE MANEJO	SUBZONA DE USO	DESCRIPCIÓN	Área (ha)	%
Conservación y Protección Ambiental	Áreas de Protección	Áreas complementarias para la conservación	Iniciativa de conservación privada Caracolí	15	0,02%
			Iniciativa de conservación privada Roble Cabildo	93	0,10%
			Manglar Reserva Natural Punta Yarumal	163	0,18%
			Predios con bosques en el programa de pago por servicios ambientales BanCO2	102	0,11%
			Reserva Natural Nueva Pampa	81	0,09%
			Zona de preservación estricta según POT Turbo o Apartado	2.258	2,52%
			Áreas con reglamentación especial		
		Resguardo Indígena Caimán Nuevo	8.056	8,98%	
		Resguardo Indígena Dokerazavi	134	0,15%	
		Áreas de importancia Ambiental			
		Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación (CRE)	301	0,34%	
		Bosque Abierto Alto	3.575	3,98%	
		Bosque de Galería	4113	4,58%	



CATEGORÍA ORDENACIÓN	ZONA DE USO DE MANEJO	SUBZONA DE USO	DESCRIPCIÓN	Área (ha)	%
			Herbazal Denso	2	0,00%
			Manglares	545	0,61%
			Sistemas forestales protectores (FPR)	6584	7,34%
			Vegetación Secundaria Alta	7798	8,69%
			Zona de recarga de acuífero - Unidad Pavo inferior 3	1953	2,18%
Uso Múltiple	Áreas Urbanas	Áreas urbanas, municipales y distritales	Zonas de Exclusión	734	0,82%

Fuente: Elaboración propia

6.4.2 Paso 2. Usos propuestos de la tierra validada por recurso hídrico

En este paso se definieron categorías intermedias de zonificación, según el uso determinado por capacidad agrológica de las tierras y el índice de uso del agua superficial a nivel de subcuenca.

Para desarrollar el paso 2 se utilizaron los siguientes insumos:

- Áreas en la categoría de conservación y protección ambiental definidas en el paso 1.
- Usos propuestos de la tierra definidos por la Capacidad agrológica.
- Índice de uso del agua superficial (IUA).

Con la unión de estas capas se relacionó el uso principal de la tierra y el índice de uso del agua para identificar las áreas donde se requiere cambiar el uso principal de la tierra por uno menos intensivo, con el siguiente procedimiento.

1. Cuando el índice del agua superficial es moderado o bajo son aceptados los usos que vienen definidos por la capacidad de uso.
2. Donde el índice de uso del agua es alto o muy alto, es decir, donde la presión de la demanda de agua es alta o muy alta respecto a la oferta disponible, se reclasifico por un uso menos intensivo y que requiere menos disponibilidad del agua.

El cambio de un uso principal dado por la capacidad de uso de la tierra a uno menos intensivo tras la validación por el uso del recurso hídrico se realizó como se indica en la Tabla 71, la cual se desarrolló teniendo en cuenta lo estipulado por la guía técnica de POMCA, en el anexo A de diagnóstico tabla de usos propuestos, la cual se utiliza para avalar o reclasificar los usos propuestos.



Tabla 71. Matriz de reclasificación de los usos principales de la tierra (definidos por capacidad de uso) por el índice de uso del agua superficial a nivel de subcuenca.

Uso propuesto de la tierra, definido por la capacidad agrológica	Indicador uso de agua (IUA)	Nueva categoría de uso validada por recurso hídrico
Cultivos transitorios intensivos (CTI)	Alto o Muy Alto	Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS)
Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS)	Alto o Muy Alto	Cultivos Permanentes Intensivos (CPI)
Sistemas agrosilvopastoriles (ASP)	Alto o Muy Alto	Sistemas silvopastoriles (SPA)
Sistemas silvopastoriles (SPA)	Alto o Muy Alto	Sistema forestal productor (FPD)
Sistema forestal productor (FPD)	Alto o Muy Alto	Sistemas forestales protectores (FPR)
Sistemas forestales protectores (FPR)	Alto o Muy Alto	Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación (CRE)
Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación (CRE)	Alto o Muy Alto	Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación (CRE)

Fuente: Elaboración propia con base en la guía técnica de POMCA.

Tras redefinir el uso potencial de la tierra mediante el IUA, se realizó la categorización de las áreas para la zonificación, siguiendo los parámetros enunciados a continuación:

1. Las áreas en la categoría de conservación y protección ambiental definidas en el paso 1 se dejaron en la categoría, zona y subzona definida en dicho paso.
2. Las áreas con uso potencial (validado por recurso hídrico) "Sistemas forestales protectores (FPR)" o "Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación (CRE)" se incluyeron dentro de la subzona Áreas de Importancia Ambiental de la zona Áreas de Protección, categoría conservación y protección ambiental del paso 1.

Las áreas con uso potencial (validado por recurso hídrico) "Cultivos permanentes intensivos (CPI)", "Cultivos transitorios intensivos (CTI)" o "Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS)" se incluyeron dentro de la subzona "Áreas Agrícolas" y aquellas con uso potencial "Sistema forestal productor (FPD)", "Sistemas agrosilvopastoriles (ASP)" o "Sistemas silvopastoriles (SPA)" se ubicaron en la subzona "Áreas Agrosilvopastoriles". Ambas subzonas pertenecientes a la zona "Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de Recursos Naturales", la cual es de la categoría de Uso Múltiple, ver Tabla 72 y Tabla 73.

Tabla 72. Categorías validadas con usos propuestos y recurso hídrico paso 2.

Categoría ordenación	Zonas manejo validadas	uso	Subzonas validadas	uso	manejo	Descripción
Conservación y Protección Ambiental	Áreas Protección	de	Áreas complementarias para la conservación	con	reglamentación especial	Pago por servicios ambientales BanCO2, zonas de preservación estricta POT Turbo y Apartado, reservas naturales públicas y privadas
			Áreas con reglamentación especial			Resguardo Indígena



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

Categoría ordenación	Zonas manejo validadas	uso	Subzonas validadas	uso	manejo	Descripción
			Áreas de Ambiental		importancia	Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación (CRE) Sistemas forestales protectores (FPR) Bosques Herbazal Denso Manglares Vegetación Secundaria Alta
Uso Múltiple	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de Recursos Naturales		Áreas agrícolas			Cultivos permanentes intensivos (CPI) Cultivos transitorios intensivos (CTI) Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS) Sistema forestal productor (FPD)
	Áreas Urbanas		Áreas Agrosilvopastoriles			Sistemas agrosilvopastoriles (ASP) Sistemas silvopastoriles (SPA)
			Áreas urbanas, municipales y distritales			Zonas de Exclusión

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 62 se espacializa el resultado de la zonificación ambiental del paso 2



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

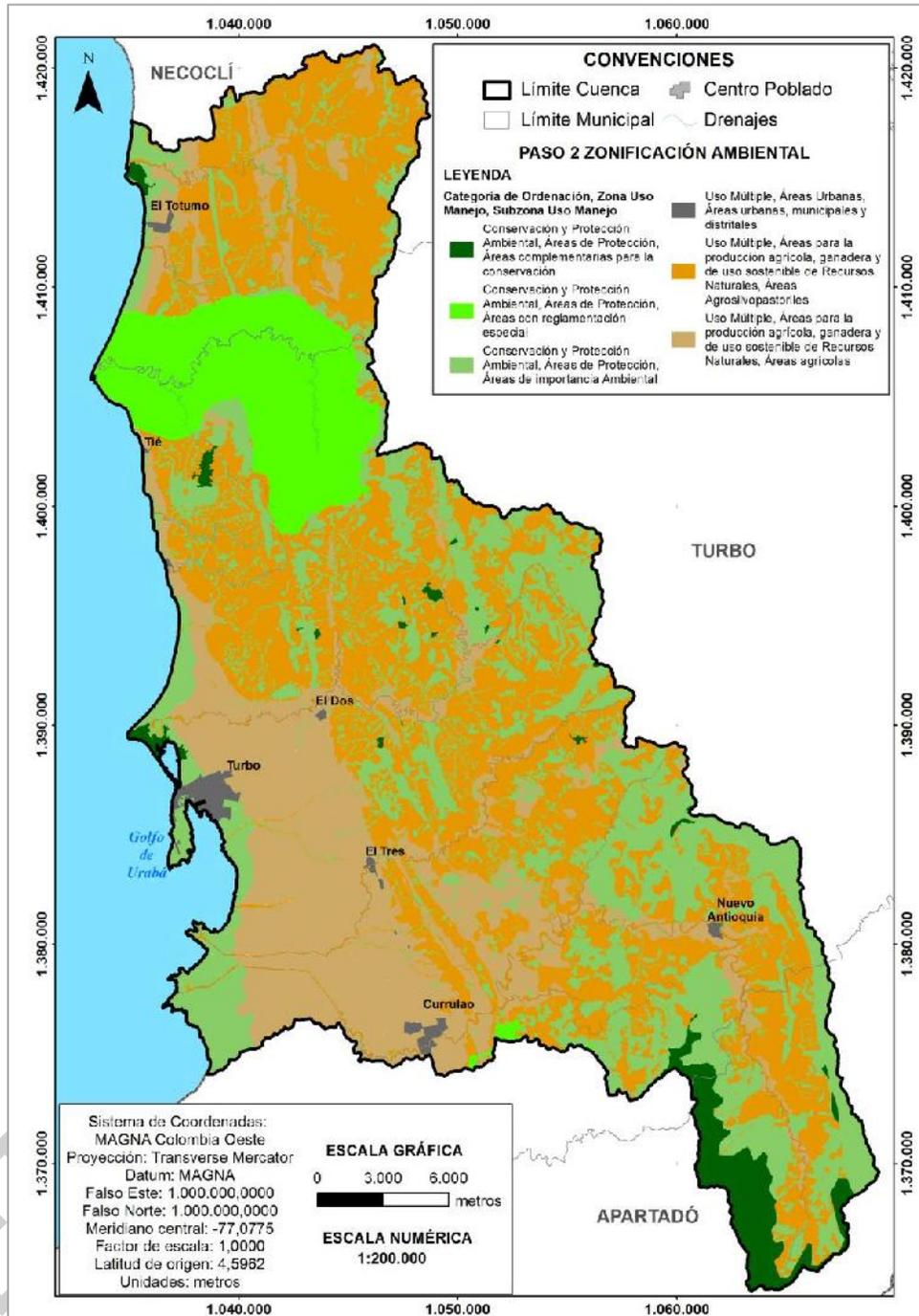


Figura 62. Zonificación ambiental paso 2, usos propuestos de la tierra validados.
Fuente: Elaboración propia.

La categoría de uso múltiple en este paso presenta un área de 53.975 ha equivalente a 60,03% de la cuenca, de los cuales las áreas agrícolas suman 19.003 ha (21,13%) y las áreas agrosilvopastoriles representan 34.237 (38,08%). En la Tabla 73 se indican las áreas de la clasificación del paso 2.



Tabla 73. Consolidado del paso 2. Usos de la tierra validada por recurso hídrico.

CATEGORÍA ORDENACIÓN	ZONA DE USO DE MANEJO	SUBZONA DE USO	DESCRIPCIÓN	Área (ha)	%
Conservación y Protección Ambiental	Áreas de Protección	Áreas complementarias para la conservación	Otras Subzonas de Importancia Ambiental	2.469	2,75%
			Reserva Natural	244	0,27%
		Áreas con reglamentación especial	Resguardo Indígena	8.190	9,13%
		Áreas de importancia Ambiental	Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación (CRE)	301	0,34%
			Bosques	7.688	8,57%
			Herbazal Denso	2	0,00%
			Manglares	545	0,61%
			Sistemas forestales protectores (FPR)	6.584	7,34%
			Vegetación Secundaria Alta	7.798	8,69%
			Zona de recarga de acuífero - Unidad Pavo inferior 3	1.953	2,18%
Uso Múltiple	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de Recursos Naturales	Áreas agrícolas	Cultivos permanentes intensivos (CPI)	7.901	8,80%
			Cultivos transitorios intensivos (CTI)	988	1,10%
			Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS)	10.114	11,27%



CATEGORÍA ORDENACIÓN	ZONA DE USO DE MANEJO	SUBZONA DE USO	DESCRIPCIÓN	Área (ha)	%
		Áreas Agrosilvopastoriles	Sistema forestal productor (FPD)	8.663	9,65%
			Sistemas agrosilvopastoriles (ASP)	9.035	10,07%
			Sistemas silvopastoriles (SPA)	16.539	18,43%
	Áreas Urbanas	Áreas urbanas, municipales y distritales	Zonas de Exclusión	734	0,82%

Fuente: Elaboración propia.

6.4.3 Paso 3. Categorías de usos de la tierra validados por el recurso hídrico y estado actual de las coberturas naturales.

El desarrollo del paso 3 evalúa los resultados del paso 2 respecto al Índice de Estado Actual de las Coberturas Naturales (IEACN), por lo tanto, como insumos se requieren las capas de:

- Usos de la tierra validados por el componente hídrico, es decir, resultados del paso 2.
- Índice de Estado Actual de las Coberturas Naturales (IEACN).
- Cobertura y uso actual de la tierra.

La capa de cobertura y uso actual de la tierra se reclasificó para separar los espacios naturales de los no naturales. Así, las áreas con cobertura como: zonas pantanosas, pantanos costeros, ríos (50 m), lagunas, lagos y ciénagas naturales, lagunas costeras, bosque abierto, bosque de galería y/o ripario, herbazal y vegetación secundaria o en transición se clasificaron como espacios naturales y a estas áreas se les interceptó el IEACN.

El IEACN muestra de manera consolidada los resultados de las calificaciones relacionados con el estado actual por tipo de cobertura natural a través de los indicadores vegetación remanente, tasa de cambio de la cobertura, índice de fragmentación e índice de ambiente crítico. Por lo que cuantifica el estado actual por tipo de coberturas naturales de la tierra. Por lo que este indicador permite en este paso establecer que coberturas naturales requieren ser restauradas o protegidas debido a la transformación del ecosistema que han sufrido con el paso del tiempo.

En la Tabla 74 se indican la interpretación de la calificación del índice de estado actual de las coberturas naturales, que se utilizara para calificar la capa resultante del paso 3 y establecer áreas de protección y restauración.



Tabla 74. Interpretación de la calificación de IEACN

Rango de la calificación del IEACN	Categorías de la cobertura natural
Mayor de 60	Conservada
Entre 40 y 59	Medianamente transformada
Entre 20 y 39	Transformada
Entre 0 y 19	Altamente transformada

Fuente: (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013)

La capa que contiene los espacios naturales junto al IEACN, se unió con los usos de la tierra validada por recurso hídrico y se realizó una reclasificación de los usos para obtener usos de la tierra validados por el recurso hídrico y por el estado actual de las coberturas, mediante la siguiente matriz de decisión, ver Tabla 75.

Tabla 75. Matriz de reclasificación de los usos principales de la tierra validados por el recurso hídrico por el Índice de Estado Actual de las Coberturas Naturales (IEACN).

Categoría de uso validada por recurso hídrico	Índice de Estado Actual de las Coberturas Naturales (IEACN)	Nueva categoría de uso validada por el estado actual de las coberturas naturales
Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS) Cultivos Permanentes Intensivos (CPI) Sistemas silvopastoriles (SPA)	0-19	Uso propuesto por categoría de uso validada por recurso hídrico
Sistema forestal productor (FPD) Sistemas forestales protectores (FPR)	20-39	Restauración/Protección
Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación (CRE)	40-59	Restauración
Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación (CRE)	60	Protección

Fuente: Elaboración propia.

Tras redefinir el uso potencial de la tierra mediante el IEACN, se realizó la categorización de las áreas para la zonificación, siguiendo los parámetros enunciados a continuación:

1. Las áreas con IEACN entre 0 y 19 se dejaron dentro de la categoría, zona y subzona definida en el paso 2.
2. Las áreas con uso potencial (validado por IAC e IEACN) de restauración/protección y de restauración se incluyeron dentro de la subzona Áreas de Restauración Ecológica de la zona Áreas de Restauración, categoría Conservación y Protección Ambiental.
3. Las áreas con uso potencial (validado por IAC e IEACN) de Protección se incluyeron dentro de la subzona Áreas de Importancia Ambiental de la zona Áreas de Protección, categoría Conservación y Protección Ambiental, ver Tabla 76 y Figura 63

Tabla 76. Categorías de uso validado en el paso 3.

Categorías ordenación	Zonas manejo validadas	uso	Subzonas validadas	uso	manejo	Descripción
Conservación y Protección Ambiental	Áreas Protección	de	Áreas complementarias para la conservación			Pago por servicios ambientales BanCO2, zonas de preservación estricta POT Turbo y Apartado, reservas naturales públicas y privadas



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO - CURRULAO

Categorías ordenación	Zonas manejo validadas	uso	Subzonas validadas	uso	manejo	Descripción
			Áreas con especial		reglamentación	Resguardo Indígena
						Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación (CRE)
						Bosques
						Herbazal Denso
			Áreas de Ambiental		importancia	Manglares
						Protección
						Sistemas forestales protectores (FPR)
						Vegetación Secundaria Alta
						Protección P3
						Zona de recarga de acuíferos
	Áreas de Restauración		Áreas de ecológica		restauración	Restauración P3
						Cultivos permanentes intensivos (CPI)
			Áreas agrícolas			Cultivos transitorios intensivos (CTI)
						Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS)
Uso Múltiple	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de Recursos Naturales					Sistema forestal productor (FPD)
			Áreas Agrosilvopastoriles			Sistemas agrosilvopastoriles (ASP)
						Sistemas silvopastoriles (SPA)
	Áreas Urbanas		Áreas urbanas, municipales y distritales			Zonas de Exclusión

Fuente: Elaboración propia



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
 PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

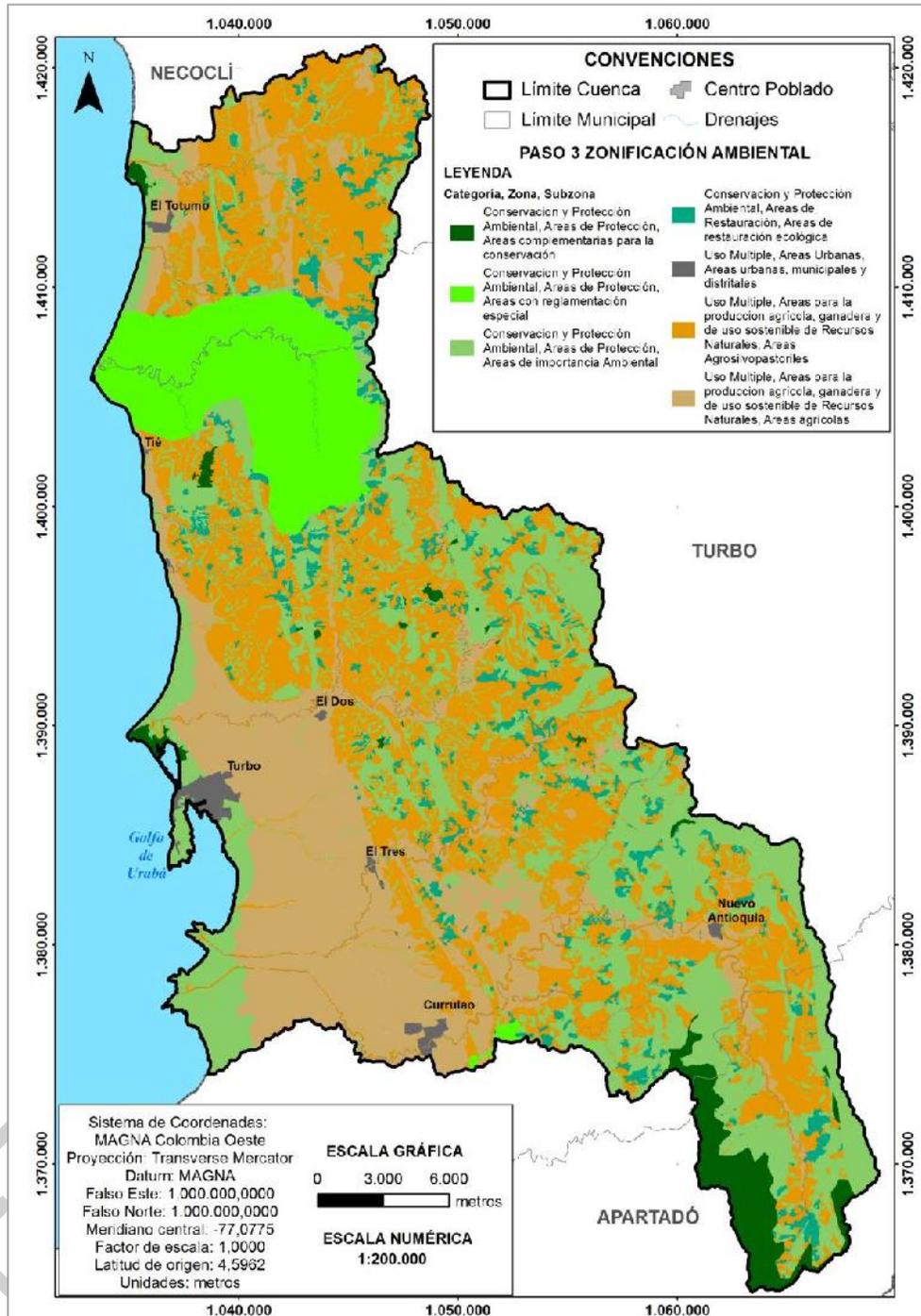


Figura 63. Zonificación ambiental paso 3
 Fuente: Elaboración propia.

En este paso las áreas de conservación y protección ambiental pasaron de representar el 39,9% de la cuenca a 44,95%, y las áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de los recursos naturales pasaron de 59,32% a 54,24%, dicho cambio como producto de la validación del paso dos con la capa del estado actual de las



coberturas que permitió generar nuevas áreas de protección y de restauración equivalentes al 5,07% de la cuenca, ver Tabla 77.

Tabla 77. Consolidado del paso 3. Usos de la tierra validados por el recurso hídrico por el Índice de Estado Actual de las Coberturas Naturales (IEACN).

CATEGORÍA ORDENACIÓN	ZONA DE USO DE MANEJO	SUBZONA DE USO	DESCRIPCIÓN	Área (ha)	%
Conservación y Protección Ambiental	Áreas de Protección	Áreas complementarias para la conservación	Otras Subzonas de Importancia Ambiental	2.469	2,75%
			Reserva Natural	244	0,27%
		Áreas con reglamentación especial	Resguardo Indígena	8.190	9,13%
		Áreas de importancia Ambiental	Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación (CRE)	301	0,34%
			Bosques	7.688	8,57%
			Herbazal Denso	2	0,00%
			Manglares	545	0,61%
			Protección P3	15	0,02%
			Sistemas forestales protectores (FPR)	6.584	7,34%
			Vegetación Secundaria Alta	7.798	8,69%
			Zona de recarga de acuífero - Unidad Pavo inferior 3	1.953	2,18%
		Áreas de Restauración	Áreas de restauración ecológica	Restauración P3	4.549
Uso Múltiple	Áreas para la producción agrícola,	Áreas agrícolas	Cultivos permanentes intensivos (CPI)	7.739	8,62%



CATEGORÍA ORDENACIÓN	ZONA DE USO DE MANEJO	SUBZONA DE USO	DESCRIPCIÓN	Área (ha)	%
	ganadera y de uso sostenible de Recursos Naturales		Cultivos transitorios intensivos (CTI)	968	1,08%
			Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS)	10.012	11,16%
		Áreas Agrosilvopastoriles	Sistema forestal productor (FPD)	7.394	8,24%
			Sistemas agrosilvopastoriles (ASP)	8.142	9,07%
			Sistemas silvopastoriles (SPA)	14.421	16,07%
	Áreas Urbanas	Áreas urbanas, municipales y distritales	Zonas de Exclusión	734	0,82%

Fuente: Elaboración propia.

6.4.4 Paso 4 Categorías de usos de la tierra validados por el recurso hídrico, estado actual de las coberturas naturales y grado de amenaza natural

El paso 4 evalúa los resultados del paso 3 con la capa de amenazas naturales de la cuenca, en donde se incluyeron las amenazas altas por movimientos en masa e inundaciones, por ser considerados estos los eventos de mayor recurrencia en la cuenca y que generan mayor número de pérdidas. Los insumos requeridos para este análisis son:

- La capa cartográfica resultado del paso 3
- La cartografía por tipo de amenaza calificada con sus respectivos niveles de amenaza.

El procedimiento es el siguiente: la capa cartográfica resultante del paso 3 se superpone con las capas de amenazas naturales y con los resultados de la calificación de la respectiva amenaza, se construye la matriz de decisión como se indica en la Tabla 78

Tabla 78. Matriz de decisión para paso 4.

Categoría de uso propuesto de la tierra validada por recurso hídrico y el estado actual de las coberturas naturales de la tierra	Calificación del grado de amenaza natural	Nueva categoría de uso validada por recurso hídrico, estado actual de las coberturas naturales de la tierra y grado de amenaza natural
Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS)	Baja	Uso propuesto por categoría de uso validada por paso 3
Cultivos Permanentes Intensivos (CPI)		



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

Sistemas silvopastoriles (SPA)	Calificación de amenaza Media	Uso propuesto por categoría de uso validada por paso 3, se valida de manera condicionada
Sistemas forestales protectores (FPR)	Calificación de amenaza Alta	Áreas de protección por Amenazas Naturales
Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación (CRE)		

Fuente: Elaboración propia con base en la guía técnica de POMCA.

Cuando la calificación de la amenaza identificada es baja, la categoría de uso aprobada por los subcomponentes anteriores se valida.

Cuando la calificación de la amenaza identificada es media, la categoría de uso aprobada por los subcomponentes anteriores se valida de manera condicionada.

Cuando la calificación de la amenaza es alta por, inundación y movimientos en masa, se califica con uso condicionado y se define como categoría de conservación y protección ambiental y en la zona de uso y manejo de áreas de protección, hasta tanto se realicen estudios más detallados por parte de los municipios para la toma de decisiones en la reglamentación de usos del suelo.

De esta manera, se obtiene una capa cartográfica intermedia denominada uso de la tierra validada por recurso hídrico, estado actual de las coberturas naturales y grado de amenaza natural, ver Tabla 79.

Tabla 79. Categorías de uso validadas en el paso cuatro

Categorías ordenación	Zonas uso manejo validadas	Subzonas validadas	uso manejo	Descripción		
Conservación y Protección Ambiental	Áreas de Protección	Áreas complementarias para la conservación		Otras Subzonas de Importancia Ambiental Reserva Natural		
		Áreas con reglamentación especial		Resguardo Indígena		
		Áreas de Amenazas Naturales		Por Amenaza Inundación Alta		
				Por Amenaza Inundación y Mov. Masa Alta		
				Por Amenaza Mov. Masa Alta		
		Áreas de importancia Ambiental		Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación (CRE)		Bosques Herbazal Denso
				Manglares		Protección P3
				Sistemas forestales protectores (FPR)		Vegetación Secundaria Alta
				Zonas de recarga de acuíferos		
				Áreas de Restauración de Áreas de restauración ecológica		Restauración P3
		Uso Múltiple		Áreas agrícolas		Cultivos permanentes intensivos (CPI)



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de Recursos Naturales	Áreas Agrosilvopastoriles	Cultivos transitorios intensivos (CTI)
		Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS)
		Sistema forestal productor (FPD)
		Sistemas agrosilvopastoriles (ASP)
		Sistemas silvopastoriles (SPA)
Áreas Urbanas	Áreas urbanas, municipales y distritales	Zonas de Exclusión

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 64 se espacializa el paso 4 de la zonificación ambiental, en donde se indica con rojo las áreas de amenaza naturales que surgieron como resultado del presente paso.

EN ETAPA DE PUBLICIDAD



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
 PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

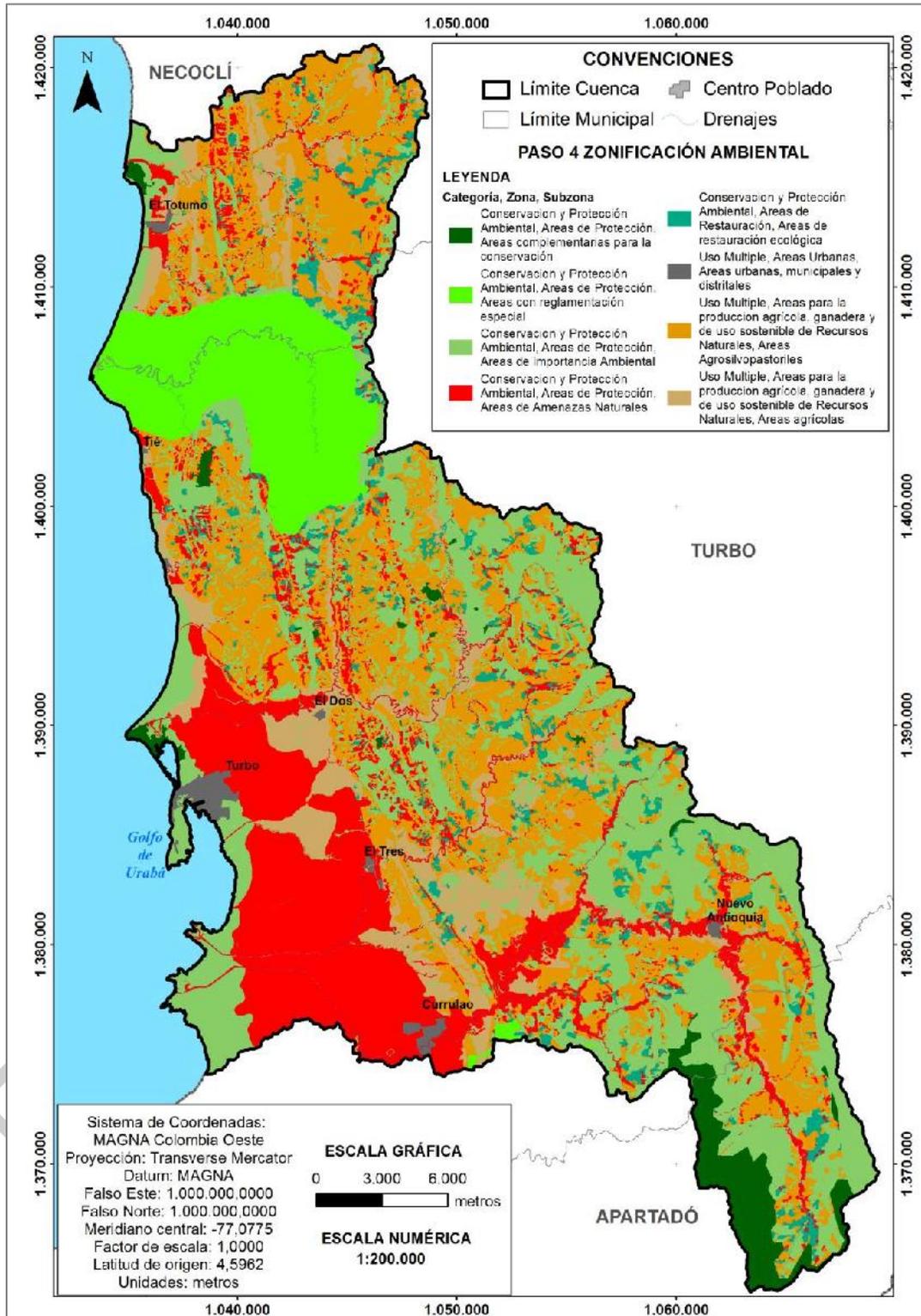


Figura 64. Zonificación ambiental paso 4
 Fuente: Elaboración propia.



El paso 4 incluyó nuevas áreas de protección como áreas de amenazas naturales representadas en 16.772 ha, equivalentes a 18,69% de la cuenca, lo anterior le suma a la categoría de conservación y protección ambiental quedando en 56.252 ha equivalente a 62,68%. En el caso de las áreas para uso múltiple quedan en el paso 4 con un área de 33.496 ha equivalentes al 37,32%, en la Tabla 80 se indica el consolidado de áreas del paso 4.

Tabla 80. Consolidación paso 4, categoría de uso validada por recurso hídrico, estado actual de las coberturas naturales y grado de amenaza natural

CATEGORÍA ORDENACIÓN	ZONA DE USO DE MANEJO	SUBZONA DE USO	DESCRIPCIÓN	Área Ha.	%
Conservación y Protección Ambiental	Áreas de Protección	Áreas complementarias para la conservación	Otras Subzonas de Importancia Ambiental	2.469	2,75%
			Reserva Natural	244	0,27%
		Áreas con reglamentación especial	Resguardo Indígena	8.190	9,13%
		Áreas de Amenazas Naturales	Por Amenaza movimiento en masa, inundación y avenidas torrenciales alta	17	0,02%
			Por amenaza avenidas torrenciales alta	217,48	0,24%
			Por amenaza inundación alta	12.666,99	14,11%
			Por amenaza movimiento en masa alta	3.408,32	3,80%
			Por amenaza avenidas torrenciales e inundación alta	458,00	0,51%



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

CATEGORÍA ORDENACIÓN	ZONA DE USO DE MANEJO	SUBZONA DE USO	DESCRIPCIÓN	Área Ha.	%	
			Por amenaza movimiento en masa y avenidas torrenciales alta	5	0,01%	
		Áreas de importancia Ambiental		Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación (CRE)	301	0,34%
				Bosques	7.688	8,57%
				Herbazal Denso	2	0,00%
				Manglares	545	0,61%
				Protección P3	13	0,01%
				Sistemas forestales protectores (FPR)	6.584	7,34%
				Vegetación Secundaria Alta	7.798	8,69%
				Zona de recarga de acuífero - Unidad Pavo inferior 3	1.953	2,18%
			Áreas de Restauración	Áreas de restauración ecológica	Restauración P3	3.693
Uso Múltiple	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de Recursos Naturales	Áreas agrícolas	Cultivos permanentes intensivos (CPI)	4.125	4,60%	
			Cultivos transitorios intensivos (CTI)	466	0,52%	
			Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS)	2.982	3,32%	



CATEGORÍA ORDENACIÓN	ZONA DE USO DE MANEJO	SUBZONA DE USO	DESCRIPCIÓN	Área Ha.	%
		Áreas Agrosilvopastoriles	Sistema forestal productor (FPD)	6.219	6,93%
			Sistemas agrosilvopastoriles (ASP)	7.318	8,15%
			Sistemas silvopastoriles (SPA)	11.652	12,98%
	Áreas Urbanas	Áreas urbanas, municipales y distritales	Zonas de Exclusión	734	0,82%

Fuente: Elaboración propia

6.4.5 Paso 5 Categorías de usos de la tierra validados por el recurso hídrico, estado actual de las coberturas naturales y grado de amenaza natural, así como las áreas y ecosistemas estratégicos con la calificación de los conflictos por uso y manejo de los recursos naturales.

El paso 5 es el último paso de la zonificación ambiental, en la cual se evaluó la capa resultante del paso 4 con las áreas de conflicto por uso de la tierra y conflicto por pérdida de cobertura en áreas y ecosistemas estratégicos. Los insumos requeridos en este paso son:

- La capa cartográfica intermedia resultado del paso 4
- La capa cartográfica de las áreas y ecosistemas estratégicos definidos en el paso 1
- La capa de conflictos por uso de la tierra
- La capa de conflicto por pérdida de cobertura en áreas y ecosistemas estratégicos.

La capa resultante de los conflictos por uso de la tierra (conflictos severos por sobre - utilización), y conflicto por pérdida de cobertura en áreas y ecosistemas estratégicos (altos y muy altos) que en conjunto se han definido como conflictos por uso y manejo de recursos naturales, es la última que califica y define las zonas de uso y manejo. Con la siguiente matriz de decisión, ver Tabla 81.

Tabla 81. Matriz de decisión para paso 5

Categoría de uso propuesto de la tierra validada por recurso hídrico, estado actual de las coberturas naturales de la tierra y grado de amenaza	Conflicto por uso de la tierra	Conflicto por pérdida de cobertura en áreas y ecosistemas estratégicos	Categoría de uso y manejo final de la zonificación ambiental
Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS) Cultivos permanentes intensivos (CPI) Cultivos transitorios intensivos (CTI) Sistemas silvopastoriles (SPA) Sistemas forestales protectores (FPR)	Sobreutilización severa		Restauración



Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación (CRE)		
Categoría de ordenación de conservación y protección ambiental (áreas y ecosistemas estratégicos definidos en el paso 1)		
Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación (CRE)	Alto	Restauración ecológica
Bosques		
Herbazal Denso		
Manglares	Muy Alto	Rehabilitación
Sistemas forestales protectores (FPR)		
Vegetación secundaria alta		

Fuente: Elaboración propia con base en la guía técnica de POMCA.

Cualquier área identificada con uno de estos tipos de conflictos requiere restauración, que según sea el caso puede ser restauración ecológica, rehabilitación o recuperación.

Por su parte, los conflictos medios y bajos definirán condicionamientos al uso que se indicarán en las diferentes zonas y subzonas de uso y manejo resultantes de la zonificación.

En este paso se incluye el polígono del terminal marítimo Pisisí, localizado en el municipio de Turbo el cual cuenta con Plan de Manejo Ambiental y licencia ambiental, además de ser reconocido por los actores de la cuenca en los escenarios deseados como un macroproyecto para el desarrollo de la región.

Así mismo para efectos de la reclasificación de las nuevas zonas de uso y manejo, se consideran los proyectos de desarrollo minero que cuenten con licencias ambientales, los cuales se clasifican en la categoría de uso múltiple, en la zona de uso de áreas de restauración, en la subzona de uso de áreas de restauración y la descripción de áreas de desarrollo minero. La anterior clasificación debido a que la metodología utilizada no presenta una clasificación explícita para las actividades mineras, sino que esta concebida para que luego que se ejecute el Plan de Manejo Ambiental aprobado con la licencia ambiental dichas áreas queden adecuadas para el desarrollo de actividades mineras respectivas, con sus accesos viales, campamentos, almacenamiento del material de extracción, etc. De acuerdo a la norma dichos planes son prevalentes al POMCA.

En la cuenca hay presencia de 13 títulos vigentes que cuentan con licencia ambiental, que en total suman un área en la cuenca de **15.365** ha equivalentes a **17,12%** de la cuenca. En la Tabla 82 se relaciona los títulos mineros vigentes y que superan el horizonte de planeación del POMCA.

Tabla 82. Títulos mineros vigentes en la cuenca

Código expediente	Fecha Inscripción	Estado	Minerales	Municipios	Fecha Terminación	Área (ha) título en cuenca
HHVN-02	18/12/2007	En ejecución	Grava\ arena	Turbo	17/12/2037	1.324
HJBL-05	29/01/2009	Título vigente	Térmico	Turbo \ Apartadó \ Carepa	28/01/2039	4.348
H6763005	07/02/2007	Título vigente	Carbón	Turbo-\ Necoclí	06/02/2037	339
ED4-152	05/06/2007	Título vigente	Carbón	Turbo-\ Apartadó\ Carepa	04/06/2037	3.060



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

Código expediente	Fecha Inscripción	Estado	Minerales	Municipios	Fecha Terminación	Área (ha) título en cuenca
ICQ-0800392X	25/06/2010	Titulo vigente	Carbón	Turbo	24/06/2040	321
ICQ-0800372X	05/04/2011	Titulo vigente	Carbón	Turbo	04/04/2041	1.730
ICQ-0800393X	04/04/2011	Titulo vigente	Carbón\ concesibles	Turbo	03/04/2041	1.968
H6764005	20/08/2010	Titulo vigente	Carbón térmico	Turbo\ Necoclí	19/08/2040	266
ILL-09231	15/11/2011	Titulo vigente	Carbón térmico	Turbo\ apartado	14/11/2041	1.141
ICQ-0800176X	04/11/2011	Titulo vigente	Carbón térmico	Necoclí	03/11/2041	670
ICQ-0800322X	23/11/2010	Titulo vigente	Carbón	Turbo-\ Necoclí	22/11/2040	21
B6571005	27/12/2010	Titulo vigente	Materiales de construcción\ arena Arenas y gravas naturales y silíceas\ arcilla común (cerámicas, ferruginosas, misceláneas)	Turbo	26/12/2040	150
KCB-14441	31/07/2014	Titulo vigente	arcillas especiales	Turbo	30/07/2044	27
Total área						15.365

Fuente: Elaboración propia

El desarrollo minero en la cuenca del Río Turbo – Currulao, tratándose de un potencial asociado al subsuelo, este no es exclusivo, sino que se superpone con otros potenciales asociados al uso del suelo, en consecuencia, sobre un Área con potencial minero se presentan potenciales agrícolas, pecuarios, agropecuarios, forestales y protectores. Los títulos que actualmente se encuentren en fases de exploración y/o explotación y que no pongan en riesgo la existencia de áreas de protección, centros urbanos o usos del suelo indispensable o necesario para la garantía de la seguridad alimentaria de la cuenca, áreas para la producción agrícola y agropecuaria, se constituyen en zonas de prioridad para la minería.

Las áreas con título minero en la cuenca se localizan en la zonificación ambiental, quedando que las áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de Recursos Naturales, así como las áreas de conservación y protección ambiental que coincidan en el área del título minero, corresponde al plan de manejo ambiental que indica las medidas de mitigación, compensación y restauración sobre dichas áreas, así como el cuidado del recurso hídrico, lo anterior debido a que los Planes de Manejo Ambiental de las licencias mineras prevalecen sobre el POMCA.

El resultado final obtenido con el anterior procedimiento será la zonificación ambiental de la cuenca hidrográfica, en la cual se definen las categorías de ordenación y las zonas y subzonas de uso y manejo, las cuales se indican en la Tabla 83.



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

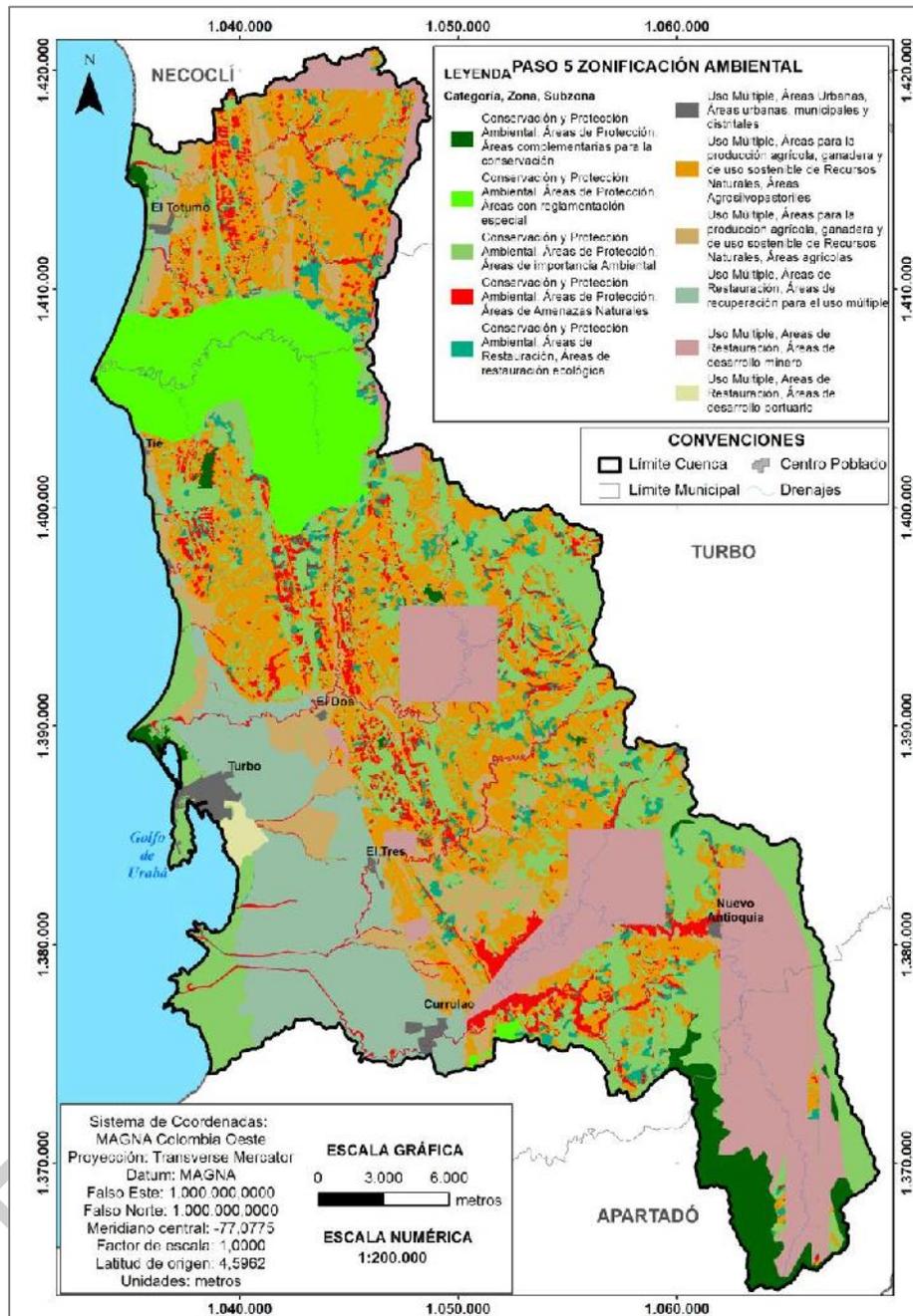


Figura 65. Zonificación ambiental paso 5.

Tabla 83. Categorías de uso validadas en el paso cinco

Categorías ordenación	Zonas uso manejo validadas	Subzonas uso manejo validadas	Descripción
Conservación y Protección Ambiental	Áreas de Protección	Áreas complementarias para la conservación	Otras Subzonas de Importancia Ambiental
		Áreas con reglamentación especial	Reserva Natural Resguardo Indígena



	Áreas de Naturales	Amenazas	Por Amenaza Inundación Alta Por Amenaza Inundación y Moví Masa Alta Por Amenaza Mov. Masa Alta
	Áreas de Ambiental	importancia	Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación (CRE) Bosques Herbazal Denso Manglares Protección P3 Sistemas forestales protectores (FPR) Vegetación Secundaria Alta Retiro Cuerpo de Agua Natural
	Áreas Restauración	de Áreas de ecológica	Restauración ecológica Restauración P3 Retiro Cuerpo de Agua Natural
	Áreas Restauración	de Áreas de recuperación para el uso múltiple	Restauración P5
Uso Múltiple	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de Recursos Naturales	Áreas agrícolas	Cultivos permanentes intensivos (CPI) Cultivos transitorios intensivos (CTI) Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS)
		Áreas Agrosilvopastoriles	Sistema forestal productor (FPD) Sistemas agrosilvopastoriles (ASP) Sistemas silvopastoriles (SPA)
Áreas Urbanas	Áreas urbanas, municipales y distritales	Zonas de Exclusión	

Fuente: Elaboración propia

6.4.6 Zonificación ambiental

La zonificación ambiental de la cuenca del Río Turbo –Currulao, termina con un área de 38.810 ha en la categoría de conservación y protección ambiental equivalente a al 43,24% de la cuenca, dicha área cumple con el objetivo de restaurar, conservar y proteger los bienes y servicios ecosistémicos de la cuenca, con la finalidad de que estos sirvan de soporte para el desarrollo funcional del territorio. Por otro lado, la zonificación ambiental determina un área de 50.939 ha para el uso múltiple, equivalente al 56,76% de la cuenca, para garantizar el desarrollo económico de la cuenca. En la Tabla 84 y Figura 66 se encuentra la consolidación de las categorías de ordenación y las zonas de uso y manejo de la zonificación ambiental.



Tabla 84. Consolidación de las categorías de ordenación de la zonificación ambiental

CATEGORÍA ORDENACIÓN	ZONA DE USO DE MANEJO	SUBZONA DE USO	DESCRIPCIÓN	Área (ha)	%
Conservación y Protección Ambiental	Áreas de Protección	Áreas complementarias para la conservación	Otras Subzonas de Importancia Ambiental	2.437	2,72%
			Reserva Natural	244	0,27%
		Áreas con reglamentación especial	Resguardo Indígena	8.187	9,12%
			Por amenaza avenidas torrenciales alta	171,86	0,19%
		Por amenaza inundación alta	1.667,46	1,85%	
		Por amenaza movimiento en masa alta	2.993,56	3,34%	
		Por amenaza avenidas torrenciales e inundación alta	198,06	0,22%	
		Áreas de importancia Ambiental	Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación (CRE)	126	0,14%
			Bosques	6.350	7,08%
			Herbazal Denso	2,31	0,00%
			Manglares	502	0,56%
			Protección P3	15,25	0,01%
			Sistemas forestales protectores (FPR)	5.031	5,61%
			Vegetación Secundaria Alta	5.959	6,64%
	Zona de recarga de acuífero - Unidad Pavo inferior 3		1.953	2,18%	
	Áreas de Restauración	Áreas de restauración ecológica	Por conflicto alto por pérdida de la cobertura natural	17,7	0,02%
			Por sobreutilización severa del suelo	82	0,09%
			Restauración P3	2.873	3,20%



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

CATEGORÍA ORDENACIÓN	ZONA DE USO DE MANEJO	SUBZONA DE USO	DESCRIPCIÓN	Área (ha)	%
Uso Múltiple	Áreas de Restauración	Áreas de recuperación para el uso múltiple	Áreas transformadas que presentan deterioro ambiental y pueden ser recuperadas para continuar con el tipo de uso múltiple definido según su aptitud	9.780	10,90%
		Desarrollo minero	Desarrollo minero	15.365	17,12%
		Desarrollo portuario	Desarrollo portuario	365	0,41%
	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de Recursos Naturales	Áreas agrícolas	Cultivos permanentes intensivos (CPI)	3.428	3,82%
			Cultivos transitorios intensivos (CTI)	464	0,52%
			Cultivos transitorios semi-intensivos (CTS)	2.652	2,96%
		Áreas Agrosilvopastoriles	Sistema forestal productor (FPD)	4.329	4,82%
			Sistemas agrosilvopastoriles (ASP)	6.209	6,92%
			Sistemas silvopastoriles (SPA)	9.628	10,73%
	Áreas Urbanas	Áreas urbanas, municipales y distritales	Zonas de Exclusión	734	0,82%

Fuente: Elaboración propia



FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
 PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO - CURRULAO

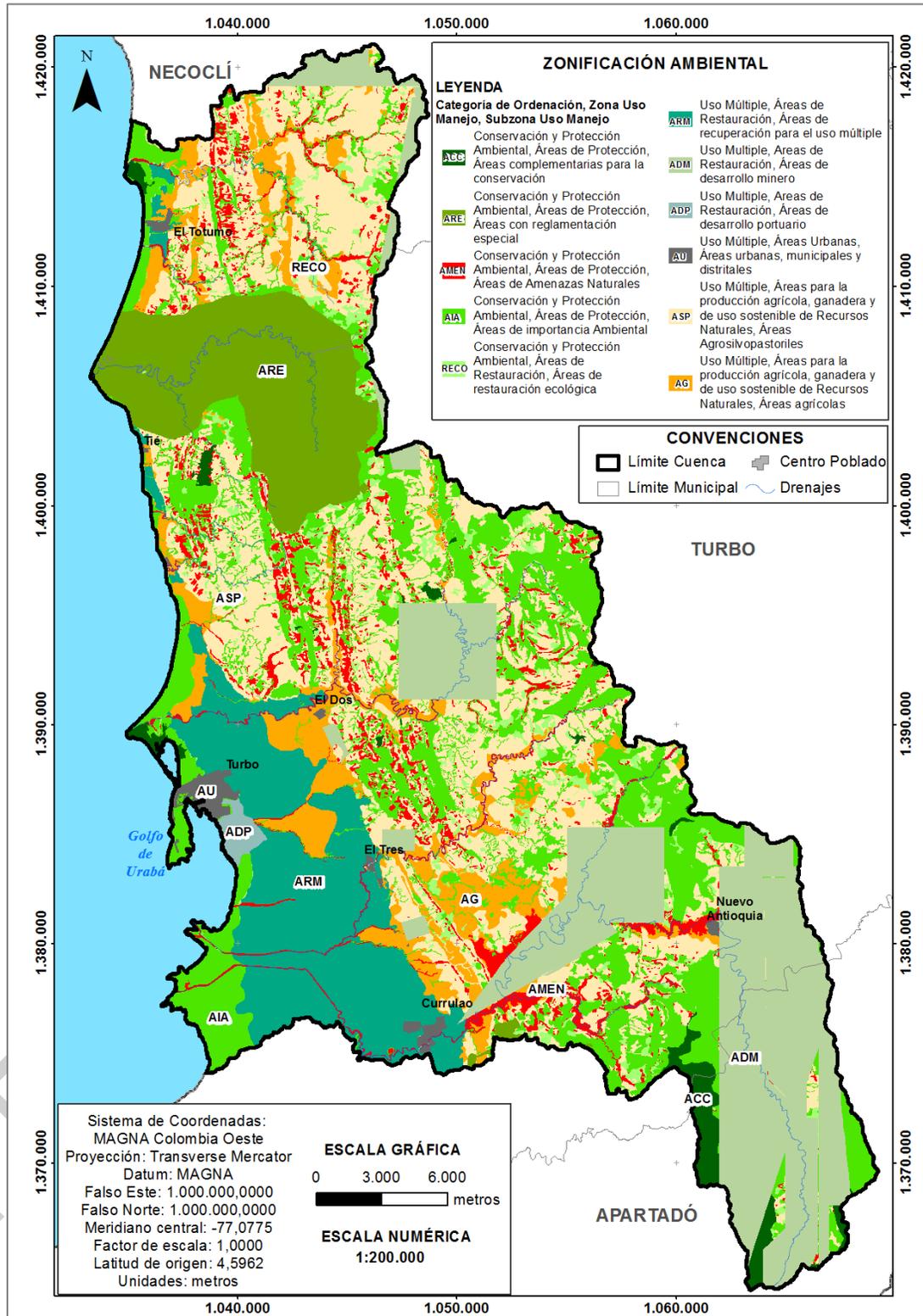


Figura 66. Zonificación ambiental del POMCA Río Turbo - Currulao
 Fuente: Elaboración propia



6.4.7 Categorías de Ordenación y Zonas de Uso y Manejo Ambiental

El propósito de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas según lo descrito en el Decreto 1640 de 2012 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y compilado en el decreto único 1076 de 2015, “es crear un instrumento a través del cual se pueda realizar la planeación del uso coordinado del suelo, de las aguas, de la flora y la fauna, en la perspectiva de mantener el equilibrio entre el aprovechamiento social y económico de tales recursos y la conservación de la estructura físico-biótica de la cuenca”.

Con el objetivo de mantener un uso adecuado de los recursos naturales y un manejo sostenible, el proceso de zonificación ambiental de cuencas hidrográficas está conformado por dos (2) categorías de ordenación que son: conservación y protección ambiental, y de uso múltiple, que a su vez se encuentran conformadas por zonas y subzonas de uso y manejo ambiental como se ha venido indicando en los pasos de la zonificación antes descritos.

A continuación, se describen las categorías de ordenación empleadas para el proceso de zonificación ambiental del POMCA Río Turbo - Currulao, definidas en la Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas.

6.4.7.1 Categoría de Conservación y Protección Ambiental

La categoría de conservación y protección ambiental según el Decreto compilatorio 1076 de 2015 del MADS, incluye las áreas que deben ser objeto de especial protección ambiental de acuerdo con la legislación vigente y las que hacen parte de la estructura ecológica principal.

La estructura ecológica principal, es el conjunto de elementos bióticos y abióticos que dan sustento a los procesos ecológicos esenciales del territorio, cuya finalidad principal es la preservación, conservación, restauración, uso y manejo sostenible de los recursos naturales renovables, los cuales brindan la capacidad de soporte para el desarrollo socioeconómico de las poblaciones (Decreto 3600 de 2007 del MADS, 2007).

La categoría de conservación y protección en el proceso de zonificación ambiental, está orientada a la preservación de la biodiversidad la cual es vital para la existencia de los servicios ambientales y de los múltiples usos que se derivan de ella, de acuerdo con lo establecido en la Política Nacional de Biodiversidad (2012). Dentro de esta categoría se encuentran las zonas de uso y manejo definidas como las áreas protegidas, áreas para protección y áreas para restauración, que, a su vez, están determinadas por unas subzonas.

Para la cuenca Río Turbo – Currulao la categoría de conservación y protección ambiental que arroja la zonificación ambiental ocupa el 43,24% del área de la cuenca. A nivel de zonas de uso y manejo dentro de la categoría de conservación y protección ambiental las áreas se concentran en la zona de uso y manejo de protección (39,93%), debido a que la cuenca no cuenta con áreas protegidas de orden nacional y regional. Las áreas de restauración representan el 3,31%, ver Figura 67.

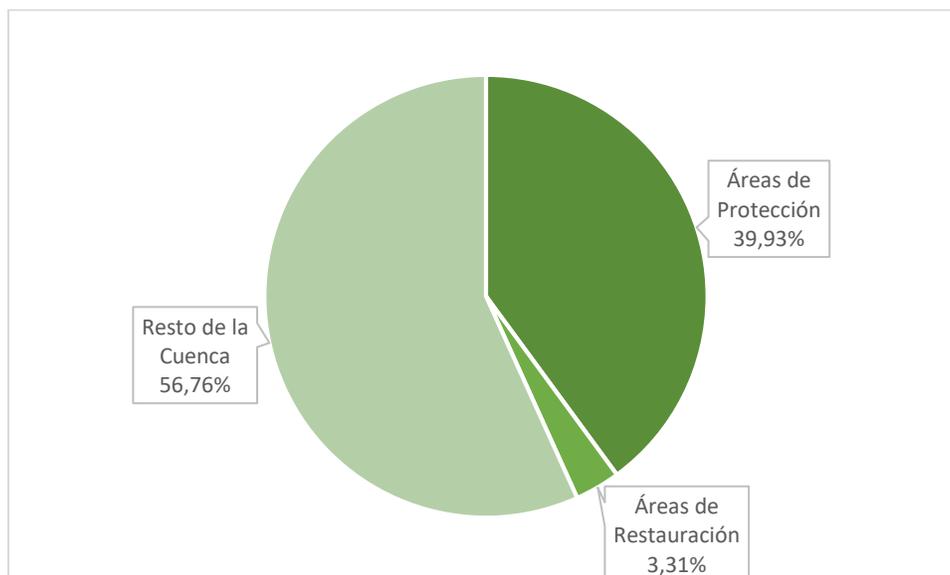


Figura 67. Zonas de uso y manejo en la categoría de conservación y protección de la cuenca Río Turbo-Currulao Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la zonificación ambiental

A nivel de subzona de uso y manejo presenta mayor porcentaje de extensión las áreas de importancia ambiental (22,21%), seguido por las de amenaza natural (5,61%), y las áreas de reglamentación especial (9,12%).

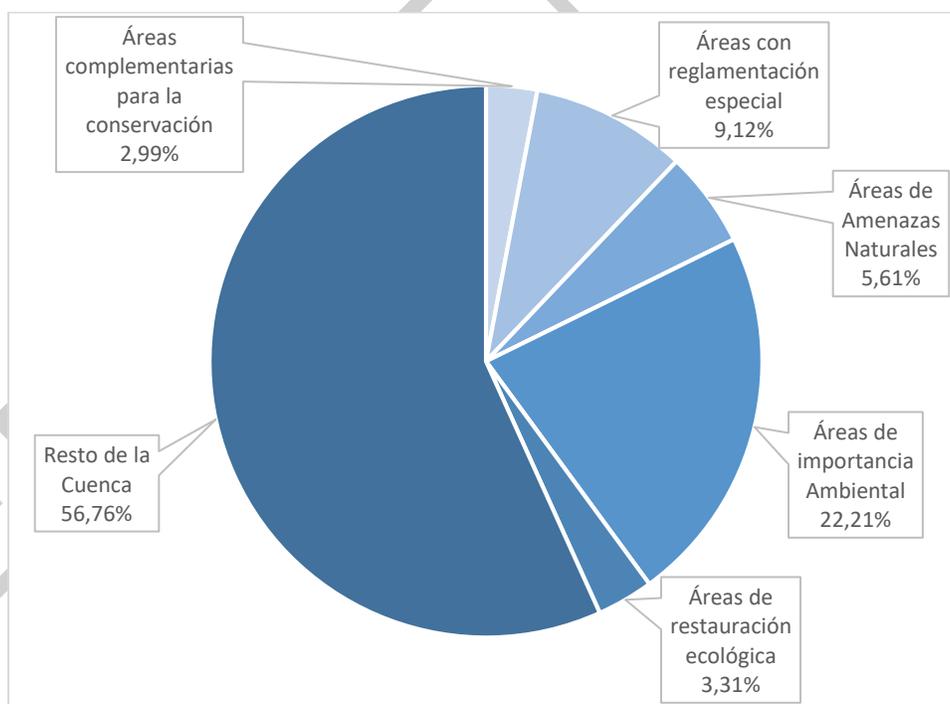


Figura 68. Subzonas de uso y manejo en categorías de conservación y protección de la cuenca Río Turbo - Currulao. Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la zonificación ambiental



El objeto de la preservación es mantener la composición, estructura y función de la biodiversidad, conforme su dinámica natural y evitando al máximo la intervención humana y sus efectos. Según el decreto 2372 de 2010 la protección, es una estrategia de conservación in situ que aporta a la planeación y manejo de los recursos naturales renovables y al cumplimiento de los objetivos generales de conservación del país. La restauración se define como el restablecimiento parcial o total de la composición, estructura y función de la biodiversidad, que haya sido alterada o degradada (Decreto 2372 de 2010). Para lograr este propósito en la zona de conservación y protección se identifica las subzonas de restauración ecológica y la rehabilitación de acuerdo con el Plan Nacional de Restauración y se define:

- Restauración ecológica: Es el proceso de asistir el restablecimiento de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido, mediante estudios sobre estructura, composición y funcionamiento del ecosistema degradado y de un ecosistema de referencia que brinde información del estado al cual se quiere alcanzar o del estado previo al disturbio, que servirá de modelo para planear un proyecto. Tiene por objeto iniciar o acelerar procesos de restablecimiento de un área degradada, dañada o destruida en relación a su función, estructura y composición.
- La rehabilitación: no implica llegar a un estado original y se enfoca en el restablecimiento de manera parcial de elementos estructurales o funcionales del ecosistema deteriorado, así como de la productividad y los servicios que provee el ecosistema, a través de la aplicación de técnicas. Tiene por objeto reparar la productividad o los servicios del ecosistema en relación con los atributos funcionales o estructurales.

6.4.7.2 Categorías de Uso Múltiple

Es aquella donde se realizará la producción sostenible; las zonas y subzonas de manejo no sólo son producto de la identificación de la capacidad de uso de la tierra sino que responden al resultado de la aplicación de los indicadores planteados en los subcomponentes físico, biótico, socioeconómico y las leyes, decretos y normativa vigente establecida en el país (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014)

Dentro de esta categoría de uso múltiple se encuentran las zonas de uso y manejo denominadas áreas de restauración, áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales y las áreas urbanas. Para la cuenca de Río Turbo - Currulao la categoría de uso múltiple que arroja la zonificación ambiental presenta un área de 50.938 ha equivalente a 56,76%.

A nivel de zonas de uso y manejo dentro de la categoría de uso múltiple la que presenta mayor porcentaje de extensión es el área para la producción agrícola, ganadera y uso sostenible, de los recursos naturales (29,76%), seguida de las áreas de restauración con 26,18%.

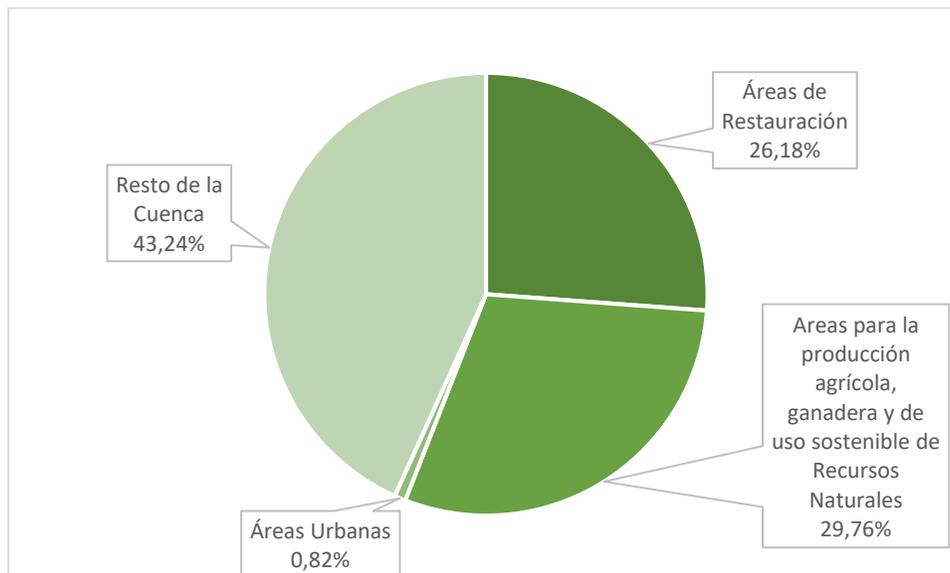


Figura 69. Zonas de uso y manejo de la categoría de uso múltiple de la cuenca Río Turbo - Currulao.

A nivel de subzonas de uso y manejo la que presenta mayor porcentaje de extensión son las áreas agrosilvopastoriles con 22,47%. seguido de las áreas destinadas al desarrollo minero con un 14,87% y, finalmente, las áreas agrícolas, de recuperación para el uso múltiple de desarrollo portuario y urbanas, suman el 19,41% del área de la cuenca. La Figura 70 resume los porcentajes de área destinados a estos usos:

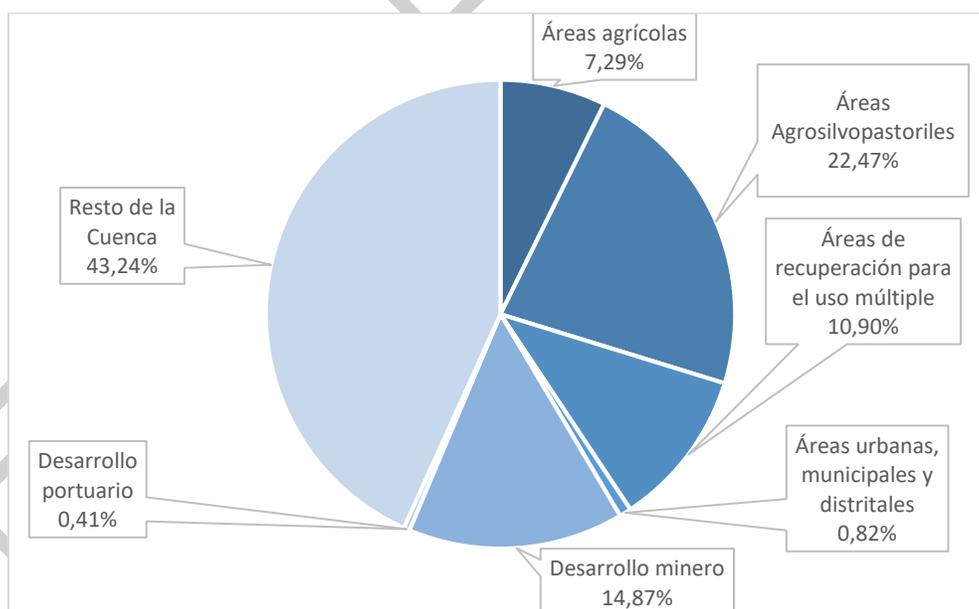


Figura 70. Subzonas de uso y manejo en categoría de uso múltiple de la cuenca Río Turbo - Currulao



7. BIBLIOGRAFÍA

- Banco Mundial. (2012). *Análisis de la gestión del riesgo de desastres en Colombia : un aporte para la construcción de políticas públicas*. Banco Mundial, Bogotá-Colombia.
- Caicedo, F. (2008). *Asimilación de Precipitación Estimada por Imágenes de Satélite en Modelos Hidrológicos Aglutinados y Distribuidos, Caso de Estudio Afluentes al Embalse de Betania (Huila, Colombia)*.
- Cámara de Comercio de Urabá. (2017). *Informe Socioeconómico 2016*. Cámara de Comercio de Urabá, Apartadó. Recuperado el 2 de Junio de 2017, de <http://ccuraba.org.co/site/wp-content/uploads/2017/03/INFORME-SOCIOECONOMICO-2016.pdf>
- DANE. (2005). Gran encuesta unificada de hogares.
- Decreto 3600 de 2007 del MADS. (2007). *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 ot*. Bogotá: MinAmbiente.
- Economopoulos, A. (1993). *Assesment of sources of air, water, and land pollution*. . Geneva: World Health Organization.
- FONDO ADAPTACIÓN. (Mayo de 2014). Alcances Técnicos para la formulación del POMCA Turbo-Currulao.
- FONDO ADAPTACIÓN, CORPOURABA, UT POMCA RIO TURBO CURRULAO. (2017). *Informe Final fase de Aprestamiento POMCA Río Turbo-Currulao*. Antioquia.
- García, J., & López, J. (1970). Fórmula para el cálculo de la evapotranspiración potencial adaptada al trópico (15° N - 15° S). *Agronomía Tropical*, 20(5), 335-345.
- Geilfus, F. (1997). *Herramientas para el Desarrollo Participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación*. San Salvador.
- Gobernación de Antioquia. (2016). Anuario Estadístico de Antioquia 2015. Medellín, Antioquia, Colombia. Recuperado el 2017, de <http://www.antioquia.gov.co/planeacion/ANUARIO%202015/index.html>
- GODET, M. (1993). *De la Participación a la Acción: manual de prospectiva y estrategia*. Barcelona: Marcombo.
- GODET, M., & PHILIPPE, D. (2011). *La prospectiva estratégica para las empresas y los territorios*. Francia.
- Gomes de Castro, A. M., Valle Lima, S. M., Maestrey, A., Trujillo, V., Alfaro, O., Mengo P., O., & Medina, M. (Mayo de 2001). La dimensión de futuro en la construcción de la sostenibilidad institucional. Serie Innovación para la Sostenibilidad Institucional. *INSAR - Proyecto "Nuevo Paradigma"*, 104.
- IDEAM. (2010). *Estudio Nacional del Agua 2010*. Bogotá D.C.
- IDEAM. (22 de Agosto de 2010). *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales*. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/web/agua/ia>
- IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA. (2015). *Nuevos Escenarios de Cambio Climático para Colombia 2011-2100 Herramientas Científicas para la Toma de Decisiones – Enfoque Nacional – Departamental: Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático*. Bogotá D. C. Obtenido de http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/022964/documento_nacional_departamental.pdf



- IGAC. (2002). Uso adecuado y conflictos de uso de las tierras en Colombia . En IGAC, *Zonificación de los conflictos de uso de las tierras del país* (pág. 106). Bogotá: IGAC.
- IGAC. (2012). Atlas de la distribución de la propiedad rural en Colombia. Bogotá D. C., Antioquia, Colombia. Recuperado el 30 de Mayo de 2017, de http://www.igac.gov.co/wps/wcm/connect/8beae7804dc8d75abb1efb36b39898f6/1_notas_sobre_la_evolucion_historica_con_cubierta_1.pdf?MOD=AJPERES
- MIKLOS, T. & TELLO, M. (2012). "Planeación prospectiva". *Una Estrategia para el diseño del futuro*. México.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). Decreto 1640 de 2012. Bogotá D.C.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2 de Agosto de 2012). Decreto número 1640 de 2012. *Legislación*. Bogotá.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2013). *Guía técnica para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas*. Bogotá: MADS.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (21 de Mayo de 2013). Resolución N° 509 . *Legislación*. Bogotá.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). *Guía técnica para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas POMCAS. Anexo B. Gestión del Riesgo*. Bogotá.
- Ministerio de Desarrollo Social . (enero de 2005). PROSPECTIVA Y CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS PARA EL DESARROLLO TERRITORIAL. Santiago de Chile, Chile.
- Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). *Guía Técnica para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas POMCAS*. Bogotá.
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2010). *Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio*. Obtenido de <http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/TITULO%2030714.pdf>
- Orjuela, L. C., & López, O. M. (2013). *Hoja metodológica del indicador Índice de alteración potencial de la calidad del agua (Versión 1,00)*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM.
- SIATAC. (julio de 2010). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra.
- Unión Temporal Plan Estratégico de las Macrocuenas Magdalena Cauca y Caribe. (2015). *PLAN ESTRATÉGICO MACROCUENCA CARIBE. INFORME LINEAMIENTOS Y DIRECTRICES DE PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA*.