

FORMULACIÓN  
**POMCA**  
RÍO TURBO Y CURRULAO



Plan de Ordenación y Manejo  
de la Cuenca Hidrográfica



MINAMBIENTE



MINHACIENDA



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

# FASE DE DIAGNÓSTICO

TOMO IV - CAPACIDAD Y USO DE LAS TIERRAS,  
COBERTURA Y USO DEL SUELO

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 DIAGNOSTICO  
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO – CURRULAO

**REGISTRO DE APROBACIÓN:**

<b>Elaboró:</b>	<b>Revisó:</b>	<b>Aprobó:</b>	<b>Fecha:</b>
UT POMCA Río Turbo Currulao	CORPOURABA Consortio POMCAS 2014	CORPOURABA Consortio POMCAS 2014	MARZO DE 2018

EN ETAPA DE PUBLICIDAD





## TABLA DE CONTENIDO

3.	CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO BIÓTICO .....	7
3.10	COMPONENTE CAPACIDAD DE USO DE LAS TIERRAS .....	7
3.10.1	Subcomponente unidades geomorfo pedológicas .....	7
3.10.2	Determinación del Área Efectiva de Trabajo (AET) .....	8
3.10.3	Manejo de densidades de observaciones en áreas piloto y de extrapolación .....	9
3.10.4	Descripción de las unidades geomorfológicas .....	10
3.11	COBERTURA Y USO DE LA TIERRA .....	81
3.11.1	Descripción de las coberturas y usos actuales de la tierra .....	81
3.11.2	Análisis multitemporal de coberturas .....	125
3.11.3	Resultado analisis de indicadores .....	134
4.	BIBLIOGRAFÍA .....	149

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1.	Tasa de cambio de las coberturas naturales. ....	134
Ecuación 2.	Índice de fragmentación. ....	139

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Observaciones y áreas de exclusión. ....	9
Figura 2.	Mapa de unidades geo pedológicas .....	21
Figura 3.	Forma de terreno y perfil TC11. ....	22
Figura 4.	Forma de terreno y perfil TC25 .....	23
Figura 5.	Forma de terreno y perfil TC1 .....	24
Figura 6.	Forma de terreno y perfil TC17 .....	24
Figura 7.	Forma de terreno y perfil TC2 .....	25
Figura 8.	Forma de terreno y perfil TC3. ....	25
Figura 9.	Forma de terreno y perfil TC27. ....	26
Figura 10.	Forma de terreno y perfil TC10. ....	27
Figura 11.	Forma de terreno y perfil TC12 .....	28
Figura 12.	Forma de terreno y perfil TC18 .....	29
Figura 13.	Forma de terreno y perfil TC26 .....	30
Figura 14.	Forma de terreno y perfil TC5 .....	31
Figura 15.	Forma de terreno y perfil TC4 .....	31
Figura 16.	Forma de terreno y perfil T14. ....	32
Figura 17.	Forma de terreno y perfil TC8. ....	33
Figura 18.	Forma de terreno y perfil TC20. ....	33
Figura 19.	Forma de terreno y perfil T23. ....	34
Figura 20.	Forma de terreno y perfil T22. ....	35



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

Figura 21. Forma de terreno y perfil TC28. ....	36
Figura 22. Forma de terreno y perfil TC34. ....	36
Figura 23. Forma de terreno y perfil TC30. ....	37
Figura 24. Forma de terreno y perfil TC35. ....	38
Figura 25. Forma de terreno y perfil TC36. ....	38
Figura 26. Forma de terreno y perfil TC9. ....	39
Figura 27. Forma de terreno y perfil TC13. ....	40
Figura 28. Forma de terreno y perfil TC21. ....	41
Figura 29. Forma de terreno y perfil TC19. ....	41
Figura 30. Forma de terreno y perfil TC15. ....	42
Figura 31. Forma de terreno y perfil TC24. ....	43
Figura 32. Forma de terreno y perfil AS11. ....	44
Figura 33. Forma de terreno y perfil PB75. ....	45
Figura 34. Forma de terreno y perfil TC6. ....	46
Figura 35. Forma de terreno y perfil TC7. ....	47
Figura 36. Forma de terreno terraza marina y perfil AS27. ....	48
Figura 37. Forma de terreno terraza marina y perfil AS29. ....	48
Figura 38. Forma de terreno y perfil TC31. ....	49
Figura 39. Mapa de Unidades por capacidad de uso de las tierras. ....	59
Figura 40. Mapa de Unidades de usos principales. ....	76
Figura 41. Localización departamental del proyecto POMCA Río Turbo-Currulao. ....	82
Figura 42. Desarrollo de la metodología de Cobertura y usos de la tierra. ....	84
Figura 43. Estructura de la Geodatabase del proyecto POMCA Río Turbo-Currulao. ....	85
Figura 44. Casco Urbano del municipio de Turbo. ....	89
Figura 45. Panorámica del área urbana de Currulao, municipio de Turbo. ....	90
Figura 46. Vivienda rural dispersa, municipio de Turbo. ....	91
Figura 47. Vivienda rural nucleada, corregimiento del Tres, municipio de Turbo. ....	91
Figura 48. Carretera pavimentada que comunica a Currulao con Turbo. ....	93
Figura 49. Carretera en gravilla, que comunica la vereda Tío López con el casco urbano de Currulao. ....	93
Figura 50. Complejo Turístico Simona del Mar. ....	95
Figura 51. Cultivo tecnificado de plátano y banano. ....	97
Figura 52. Cultivo de plátano en producción. ....	97
Figura 53. Cobertura de pastos municipio Turbo. ....	98
Figura 54. Cobertura de Patos limpios, Municipio de Necolí. ....	99
Figura 55. Pastos enmalezados Municipio de Turbo. ....	99
Figura 56. Bosque abierto alto, municipio de Turbo. ....	102
Figura 57. Bosque de galería arbolado, municipio de Turbo. ....	103
Figura 58. Bosque ripario con vegetación arbustiva y herbácea, municipio de Turbo. ....	103
Figura 59. Bosque ripario mixto con presencia de árboles, arbustos y herbazales. ....	104
Figura 60. Plantación de teca, municipio de Apartado. ....	104
Figura 61. Vegetación secundaria alta, municipio de Turbo. ....	106
Figura 62. Vegetación secundaria baja, municipio de Turbo. ....	106
Figura 63. Pantanos costeros, municipio de Turbo. ....	108
Figura 64. Cauce del río Turbo. ....	109
Figura 65. Mapa de coberturas de la tierra de la cuenca del río Turbo-Currulao. ....	118
Figura 66. Distribución en porcentaje de las coberturas de la tierra del proyecto POMCAS Río Turbo-Currulao. ....	119



Figura 67. Distribución en porcentaje para la categoría territorios agrícolas, Cuenca río Turbo-Currulao.....	120
Figura 68. Proceso metodológico del análisis multitemporal de las coberturas naturales del proyecto POMCAS Río Turbo-Currulao. ....	127
Figura 69. Mapa de coberturas naturales año 2007, cuenca río Turbo-Currulao. ....	129
Figura 70. Mapa de coberturas naturales año 2015, cuenca río Turbo-Currulao. ....	129
Figura 71. Mapa de cambios de las coberturas naturales período 2007–2015, Cuenca río Turbo-Currulao.....	130
Figura 72. Espacialización de la tasa de cambio de la cobertura natural de la cuenca. ....	136
Figura 73. Espacialización del indicador de vegetación remanente de la cuenca .....	138
Figura 74. Espacialización del índice de fragmentación de la Cuenca. ....	140
Figura 75. Espacialización del índice de ambiente crítico de la Cuenca.....	142
Figura 76. Porcentaje de coberturas: bosque abierto (BA), bosque de galería (BG), pantanos costeros (PC), vegetación secundaria (VG) y otras coberturas (OC), en diferentes categorías del índice del estado actual de las coberturas vegetales. ....	144
Figura 77. Áreas restauradas y veredas con reforestación en la microcuenca abastecedora del Río Turbo y la quebrada Aguas Claras-Estorbo.....	146

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Observaciones en área piloto y de extrapolación .....	10
Tabla 2. Leyenda geo pedológica .....	12
Tabla 3. Leyenda unidades de capacidad de uso de las tierras.....	55
Tabla 4. Leyenda unidades de usos principales.....	72
Tabla 5. Características de las imágenes satelitales RapidEye 2014.....	85
Tabla 6. Leyenda de las clases de coberturas de la tierra del proyecto POMCA Río Turbo Currulao (metodología CLC-Colombia), escala 1:25.000. ....	86
Tabla 7. Tamaño mínimo de unidad cartográfica.....	110
Tabla 8. Clasificación de los grupos de uso de coberturas de la tierra proyecto POMCA Río Turbo-Currulao, escala 1:25.000.....	112
Tabla 9. Clasificación del uso actual de las coberturas de la tierra POMCA río Turbo-Currulao, departamento de Antioquia.....	114
Tabla 10. Clasificación de los usos principales de la tierra POMCA Río Turbo-Currulado, departamento de Antioquia.....	116
Tabla 11. Estadísticas de cambios de las coberturas naturales, período 2007-2015, en la cuenca Turbo-Currulao, departamento de Antioquia.....	131
Tabla 12. Estadísticas de cambios de las coberturas naturales, período 2007-2015, en la cuenca Turbo-Currulao, departamento de Antioquia.....	131
Tabla 13. Métricas de área y de parches años 2007 y 2015.....	132
Tabla 14. Métricas por cobertura natural año 2007 y 2015.....	132
Tabla 15. Índice de fragmentación de la cobertura bosque de Galería.....	133
Tabla 16. Índice de fragmentación de la vegetación secundaria o en transición (3.2.3.). ....	133
Tabla 17. Índice de fragmentación de la cobertura de pantanos costeros (4.2.1.). ...	133
Tabla 18. Índice de fragmentación de la cobertura de bosque abierto (3.1.2.1.). ....	134
Tabla 19. Resultado de la clacificación de los polígonos de coberturas naturales de la tierra de la cuenca.....	135



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

Tabla 20. Resultados del indicador de vegetación remanente. ....	137
Tabla 21 Resultado Índice de Fragmentación (IF) .....	139
Tabla 22 Matriz de calificación del Índice de Ambiente Crítico para la cuenca río Turbo-Currulao. ....	141
Tabla 23 Resultado del Índice de Ambiente Crítico (IAC).....	143
Tabla 24. Resultado del indicador de presión demográfica.....	147
Tabla 25. Valores del indicador de presión demográfica .....	147

EN ETAPA DE PUBLICIDAD





### 3. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO BIÓTICO

#### 3.10 COMPONENTE CAPACIDAD DE USO DE LAS TIERRAS

Para alcanzar el propósito de generar unidades por capacidad de uso de las tierras según la metodología propuesta en la Guía Técnica para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas, Anexo A. Diagnóstico, se requiere contar con información edáfica a la escala requerida 1:25.000, donde dicen que no se realiza un levantamiento de suelos clásico, sino se hace una caracterización geo pedológica con unos requerimientos de observaciones para identificar las limitantes que calificarán a la capacidad de uso.

Las unidades geomorfológicas, que definen el marco geo pedológico ya se describieron; para el subcomponente geomorfo pedológico en la fase de pre campo se definieron: la leyenda preliminar con apoyo en información secundaria y lo observado en la fotointerpretación. Adicionalmente, durante esta fase, se establecieron las áreas piloto y los transectos a realizar con base en los siguientes criterios: que cubrieran en lo posible todas las unidades geomorfológicas para la caracterización geo pedológica y que fuesen accesibles, y sin inconvenientes propios de la zona; además, se tuvieron en cuenta las recomendaciones realizadas por CORPOURABA para los lugares a caracterizar. Durante la fase de campo se realizaron observaciones de las geoformas y se caracterizaron los suelos mediante observaciones detalladas, de comprobación, notas de campo y finalmente calicatas, para el efecto se emplearon los formatos establecidos para tal fin por la subdirección de Agrología del IGAC (ver [Anexo 77](#)).

La capacidad de uso de las tierras de la cuenca Turbo-Currulao, es el resultado de una dinámica participativa de los miembros del equipo de edafólogos que aportan sus conocimientos de la cuenca y sus opiniones, en el análisis de los criterios que definen las clases y subclases agrologicas de acuerdo con lo propuesto y adaptado del USDA por el IGAC (IGAC, 2014). La evaluación de la capacidad de uso y manejo de las tierras de las zonas de estudio obedece a los criterios y especificaciones del sistema conocido como el de las ocho clases agrológicas el cual, en los inicios de su aplicación en Colombia, se tomó del sistema de clasificación de las tierras del servicio de conservación del departamento de agricultura de los Estados Unidos, pero ha sido modificado en el programa de reconocimiento de suelos del IGAC para ajustarlo a las condiciones edáficas particulares del territorio Colombiano.

##### 3.10.1 Subcomponente unidades geomorfo pedológicas

Para establecer las unidades geo pedológicas se siguió en términos generales el siguiente proceso:

- **Fase de pre campo:** en la cual se revisó la información edafológica de la zona, consignada en los estudios de suelos del IGAC, la geología del Servicio Geológico Colombiano y la información relacionada con el clima. Con base en esta información secundaria y un análisis de imágenes de satélite se procedió a elaborar una leyenda preliminar geomorfológica, la cual se aplicó a la foto interpretación preliminar, paso seguido se elaboró de la leyenda y mapa geomorfológico preliminar para la siguiente fase. Sobre este mapa se definieron las áreas piloto y los transectos de extrapolación a realizar para la caracterización pedológica.



- **Fase de Campo:** El trabajo de campo inicio con un recorrido general, para familiarizarse con la infraestructura de la zona, facilidad de acceso y seguridad; de igual manera, se establecieron los contactos con las organizaciones sociales y civiles de los municipios, en especial con líderes destacados de la comunidad. El área piloto se dividió en 8 para el cubrimiento de las unidades geomorfológicas caracterizadas, con estas se cubrieron 11.340 Ha, y los transectos se realizaron a lo largo de los principales carretables, ver Figura 1. Dentro del área o áreas pilotos la forma de muestro realizado fue en transectos y mapeo libre, zonas de extrapolación transectos con observaciones aleatorias para comprobar el patrón que se detecta en las áreas piloto. En todos los casos, las observaciones se ubicaron perpendicularmente a las unidades geomorfológicas. Los suelos se clasifican taxonómicamente al nivel de familia textural. Con base en las observaciones detalladas y de comprobación se procedió a seleccionar los lugares para la caracterización de los suelos mediante calicatas representativas para las unidades geo pedológicas y la toma de muestras para análisis de laboratorio.
- **Fase Postcampo:** En esta fase se procedió a realizar los ajustes finales a la leyenda y mapa geomorfológico y a la elaboración del mapa geo pedológico con sus fases por pendiente. Se enviaron las muestras de suelos al laboratorio de la Universidad Nacional de Colombia sede en Medellín. Paralelamente se estructuró la información colectada en las GDB, suministradas por el Fondo de Adaptación y se procedió al análisis e interpretación de la misma, para la descripción de las unidades geo pedológicas y su posterior utilización en la definición de la capacidad de uso.

Las unidades se describen de acuerdo al orden de la leyenda geo pedológica, resaltando las limitantes que afectaran la calificación por capacidad de uso, las que son descritas con base a lo reportado en las observaciones de campo y los resultados de laboratorio de las calicatas.

### 3.10.2 Determinación del Área Efectiva de Trabajo (AET)

Se excluyeron las áreas de las comunidades indígenas a saber: Resguardo indígena de Caimán Nuevo o Atlántico, de la etnia Cuna según resolución de constitución No 0073 de 12/12/1992 y resolución de ampliación No. 0032 de 30/11/1998, localizadas en el municipio de Necoclí y Turbo del departamento de Antioquia. De otra parte, el resguardo indígena Dokerazavi de la etnia Embera según acuerdo de constitución No. 28 de 24/09/2001 y resolución de ampliación No. 185 de 30/09/2009, en el municipio de Turbo, de acuerdo a la certificación 1704 de 21 de octubre de 2014, expedida por el Ministerio del Interior. Esta área se excluye por respeto a las tradiciones y cultura de las etnias presentes en la cuenca Turbo Currulao.





DENSIDAD DE OBSERVACIONES EN ÁREAS PILOTO Y DE EXTRAPOLACIÓN

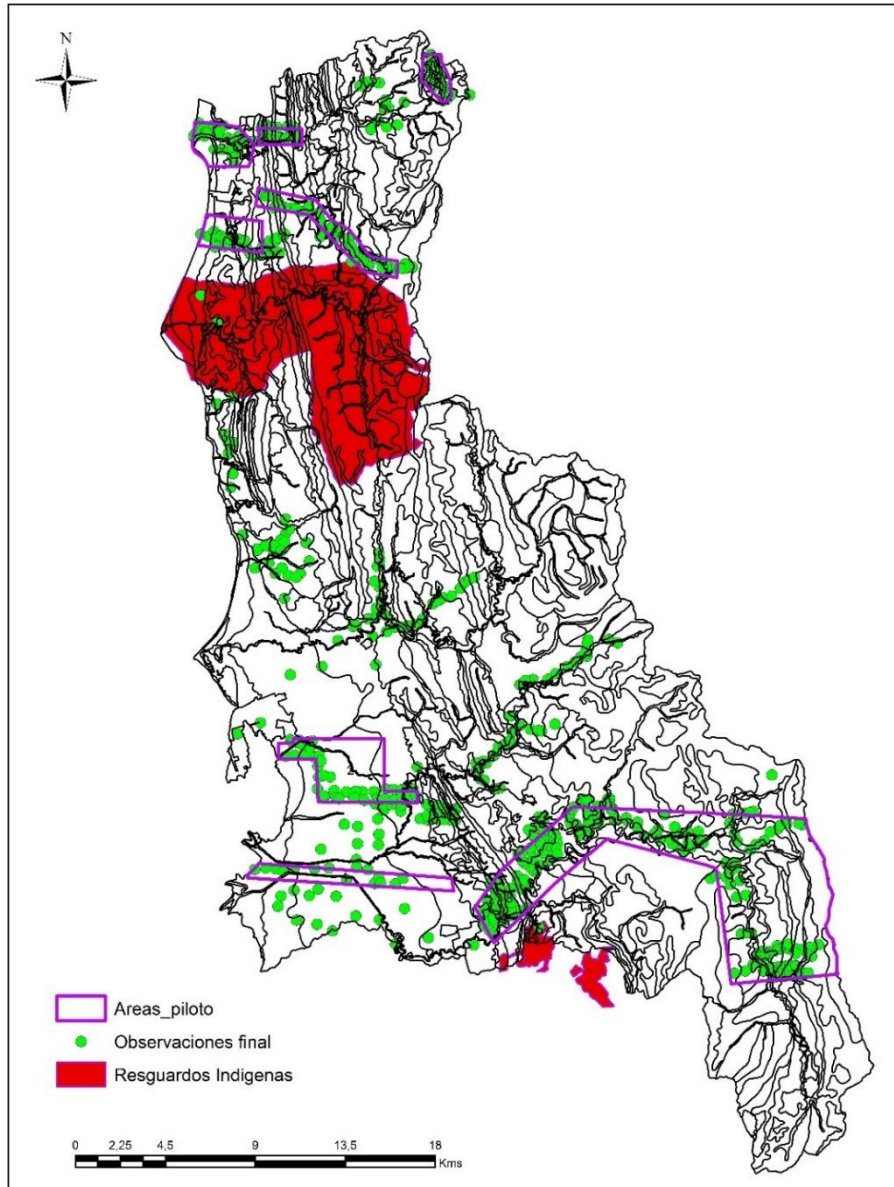


Figura 1. Observaciones y áreas de exclusión.  
Fuente: Elaboración Propia.

### 3.10.3 Manejo de densidades de observaciones en áreas piloto y de extrapolación

Para ilustrar la densidad de los diferentes tipos de observaciones, en las áreas piloto y en las zonas de extrapolación, con las cuales se realizó la caracterización de los suelos de la cuenca Turbo Currulao, se presenta en la Tabla 1 y Figura 1. Adicionalmente ver GDBs, capa punto de muestreo y tabla Excel denominada capa\_ptos.



Cabe anotar que no todas las unidades fueron caracterizadas con calicata por ser poco representativas, estas son: MZV (0.78%), LVD1 (0.11 %), LVP2 (0.33 %), PArD (0.01 %), PZV (0.42 %), RRL (0.01 %) y RZV (0.28 %).

Tabla 1. Observaciones en área piloto y de extrapolación

SIMBOL O	CAJUELA EN PILOTO	BARRENO EN PILOTO	CAJUELA EN EXTRAPOLACIÓ N	BARRENO EN EXTRAPOLACIÓ N	NOTA CAMPO	PERFI L	TOTA L
LEF	14	1	13		5	3	36
LER	36	4	19	2	10	4	75
LGP	2	1			2	1	6
LKF	7	1	7	2		1	18
LKR	5	2	3	2	2	1	15
LLaL	40	3	19	1	21	4	88
LLD			4	1		1	6
LLIL	7	1	19	1	11	3	42
LVD1			4				4
LVP1	27	3	13	1	12	3	59
LVP2	7	1	1		1		10
LVV	8	2	4	3	4	1	22
LZV	4		1		1	1	7
MCaF	41	16	4			3	64
MCaR	7	1				2	10
MGP						1	1
MLaL	12		7	1	1	2	23
MVP1	29				1	2	32
MVP2	1					1	2
MVV	11					1	12
PArA	13		14	5	5	4	41
PArC	28	6	8	3	2	11	58
PVV	2				1		3
RMM	10		2			1	13
RRB	6	3				5	14
RTeD1	7	1				1	9
RTeP1	13	1	1		1	3	19
ZU						1	1
Total	337	47	143	21	78	60	690

Fuente: Elaboración propia.

### 3.10.4 Descripción de las unidades geomorfopedológicas

Estos suelos caracterizados en la cuenca Turbo Currulao, se ubican a una altura que no superan 1.000 msnm, en el piso térmico cálido y una provincia de humedad. Caracterizado por una temperatura promedio anual superior a los 24°C y una precipitación anual que varía entre 2.000 y 4.000 mm/año.

Los paisajes presentes son Montaña, Lomerío, Piedemonte y Planicie; la litología dominante son mezclas entre arenitas y lodolitas en su mayoría con cementación calcárea en las zonas montañosas y de lomas, donde también se evidencian depósitos coluviales y aluviales en áreas planas asociados a los cauces de ríos y quebradas, y en terrenos donde se presentan rocas desprendidas. Depósitos de tipo aluvial dominan en el piedemonte y una combinación entre aluvial y marino en la planicie.

Los suelos caracterizados se ubican dentro de los Ordenes de los Inceptisoles con mayor ocurrencia y en menor proporción Molisoles y Entisoles.



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

En el [Anexo 77](#), se consignan todos los perfiles descritos en la fase de campo y los retomados de los estudios de suelos semidetallado (IGAC, 2007a) y general (IGAC, 2007b); en la GDB capa puntomuestreo, se encuentran todas las observaciones realizadas en el trabajo de campo, adicionalmente se adjunta tabla Excel con toda la información colectada para cada punto observado. En estos archivos se presentan todas las características por horizontes capturadas; los análisis de laboratorio, además de los originales emitidos por la Universidad Nacional de Medellín se consolidaron en formato Excel, para cálculos adicionales y su procesamiento, además se presentan los resultados de los análisis realizados en las tablas sugeridas dentro de la GDB; se resalta que en esta última solo se incluyen los análisis químicos y físicos que aplican en la calificación de la capacidad de uso de los suelos, acorde con lo planteado por el IGAC para tal fin.

A continuación, se presenta la Tabla 2 y la Figura 2. Mapa de unidades geo pedológicas. Posteriormente se realiza la descripción de las unidades geo pedológicas donde se nombra cada unidad, seguido del símbolo cartográfico, entre paréntesis las fases por pendiente y en paréntesis siguiente los códigos de los perfiles que las caracterizan, para estos la nomenclatura hace referencia a un consecutivo a los perfiles levantados durante este proyecto (**TC**- Turbo Currulao) y se conserva la codificación de los perfiles asignada en los estudios de suelos del IGAC para los perfiles que se encontraron para la Cuenca (UN perfiles de estudios del IGAC). La anterior referencia facilita la búsqueda en los anexos de la descripción completa de los perfiles y de los análisis de laboratorio respectivos, en tabla Excel y en GDB de puntos [Anexo 75](#).

Ejemplo:

Crestón, ladera estructural.

MCAR

(d, e, f)

(TC25, TC11)



Unidad geo pedológica - Símbolo cartográfico - fases por pendiente. - Nomenclatura perfil

EN ETAPA DE REVISIÓN



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

Tabla 2. Leyenda geo pedológica

PAISAJE	CLIMA AMBIENTAL	TIPO DE RELIEVE	FORMA DE TERRENO	MATERIAL PARENTAL	CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS	TAXONOMIA	PERFIL	SÍMBOLO	FASE	ÁREA	%
Montaña	CÁLIDO HÚMEDO	Crestones	Ladera Erosional	Arenitas y lodolitas	Moderadamente profundos, erosión ligera, bien drenados, fragmentos de roca frecuentes, mediana pedregosidad superficial. CIC media, alta saturación de bases. Fertilidad media.	Udertic Hapludepts, fina, isohipertérmica.	TC1 - TC17	MCaF	d,2	1311,0	1,46
									e, 2	3069,7	3,42
									f, 2	1957,9	2,18
									g, 2	997,68	1,11
			Ladera Estructural	Profundos, erosión ligera, bien drenados, fragmentos de roca frecuentes, no hay pedregosidad superficial. CIC media y alta saturación de bases. Fertilidad alta.	Typic Eutrudepts, esquelética arcillosa, isohipertérmica.	TC25 - TC11	MCar	d	904,80	1,01	
								e, 2	2563,8	2,85	
								f	1121,5	1,25	
Glacis de Acumulación	Plano inclinado	Depósitos coluviales	Moderadamente profundos, no hay erosión, bien drenados, no hay fragmentos de roca, no presenta pedregosidad superficial. CIC media y alta saturación de bases. Fertilidad alta.	Typic Eutrudepts, fina, isohipertérmica.	TC27	MGP	b	41,24	0,05		
							d	36,93	0,04		
Lomas	Cimas laderas	y Arenitas y lodolitas	Profundos, erosión media, bien drenados, pocos fragmentos de roca, no presenta pedregosidad superficial. CIC	Profundos, erosión media, bien drenados, pocos fragmentos de roca, no presenta pedregosidad superficial. CIC	Typic Eutrudepts, fina, isohipertérmica.	TC2 - TC3	- MLaL	c	173,38	0,19	
								d, 2	3987,4	4,44	
								e, 2	3638,8	4,05	
								f, 2	3367,3	3,75	



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

PAISAJE	CLIMA AMBIENTAL	TIPO DE RELIEVE	FORMA DE TERRENO	MATERIAL PARENTAL	CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS	TAXONOMIA	PERFIL	SÍMBOLO	FASE	ÁREA	%
					media y alta saturación de bases. Fertilidad alta.	fragmental, isohipertérmica.					
		Valle Estrecho	Plano de terraza nivel 1	Depósitos aluviales coluviales	Profundos, no hay erosión, bien drenados, pocos fragmentos de roca, no presenta pedregosidad superficial. CIC media y alta saturación de bases. Fertilidad alta.	Typic Eutrudepts, franca - fina sobre esquelética arenosa, isohipertérmica.	TC12 - TC10	MVP1	b	901,57	1,00
			Plano de terraza nivel 2		Moderadamente profundos, no hay erosión, bien drenados, no hay fragmentos de roca, no presenta pedregosidad superficial. CIC baja y alta saturación de bases. Fertilidad baja.	Typic Eutrudepts, arcillosa, isohipertérmica.	TC18	MVP2	b	22,79	0,03
			Vega		Superficiales, no hay erosión, bien drenados, frecuentes fragmentos de roca, no presenta pedregosidad superficial. CIC media y alta saturación de bases. Fertilidad alta.	Typic Udipsamments, franca gruesa, isohipertérmica.	TC26	MVV	ai, z b	456,02 15,84	0,51 0,02



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

PAISAJE	CLIMA AMBIENTAL	TIPO RELIEVE	DE	FORMA DE TERRENO	MATERIAL PARENTAL	CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS	TAXONOMIA	PERFIL	SÍMBOLO	FASE	ÁREA	%
		Vallecito		Vega	Depósitos aluvio coluviales	Superficiales, no hay erosión, bien drenados, frecuentes fragmentos de roca, no presenta pedregosidad superficial. CIC media y alta saturación de bases. Fertilidad alta.			MZV	ai, z	698,27	0,78
Lomerío		Crestones		Ladera Erosional	Lodolitas sobre arenitas	Profundos, erosión moderada, bien drenados, pocos fragmentos de roca, no presenta pedregosidad superficial. Alta CIC y alta saturación de bases. Fertilidad alta.	Typic Eutrudepts, fina, isohipertérmica.	TC23	LKF	c d. 2 e. 2	62,11 407,71 763,65	0,07 0,45 0,85
				Ladera Estructural		Profundos, no hay erosión, bien drenados, pocos fragmentos de roca, no presenta pedregosidad superficial. Alta CIC y alta saturación de bases. Fertilidad alta.	Typic Eutrudepts, fina, isohipertérmica.	TC22	LKR	c d e	26,31 622,60 1169,81	0,03 0,69 1,30
		Espinazos		Ladera Erosional	Arenitas y lodolitas	Moderadamente profundos, erosión moderada, bien drenados, pocos fragmentos de roca, no presenta pedregosidad superficial. Media CIC y alta saturación	Typic Eutrudepts, fina, isohipertérmica. Typic Udorthents, esquelética arenosa, isohipertérmica.	TC8 - TC14 - TC20	LEF	c d, 2 e. 2 f, 2	64,10 483,69 2702,85 1636,27	0,07 0,54 3,01 1,82



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

PAISAJE	CLIMA AMBIENTAL	TIPO DE RELIEVE	FORMA DE TERRENO	MATERIAL PARENTAL	CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS	TAXONOMIA	PERFIL	SÍMBOLO	FASE	ÁREA	%		
					de bases. Fertilidad media.	Typic Eutrudepts, fina, isohipertérmica.			g	38,60	0,04		
			Ladera Estructural		Moderadamente profundos, erosión moderada, bien drenados, pocos fragmentos de roca, no presenta pedregosidad superficial. Media CIC y alta saturación de bases. Fertilidad media.	Typic Hapludolls, franca - fina sobre fragmental, isohipertérmica.	TC4 - TC5	LER	c, 2 d, 2	591,22 1875,74	0,66 2,09		
									e. 2	6933,12	7,71		
									f. 2	964,26	1,07		
		Glacis de Acumulación	Plano inclinado	Depósitos coluviales	Profundos, no hay erosión, bien drenados, pocos fragmentos de roca, no presenta pedregosidad superficial. Media CIC y alta saturación de bases. Fertilidad media.	Typic Eutrudepts, fina, isohipertérmica.	TC13	LGP	c	1167,28	1,30		
		Lomas	Cima y ladera	Arenitas y lodolitas	Profundos, erosión ligera, bien drenados, pocos fragmentos de roca, no presenta pedregosidad superficial. Media CIC y alta saturación de bases. Fertilidad media.	Dystric Eutrudepts, fina, isohipertérmica.	TC16 - TC28 - TC30 - TC34 - A150	LLaL	c	941,69	1,05		
									d	4506,63	5,01		
									e	5854,32	6,51		
									f	169,90	0,19		
			Domo diapírico	Lodo diapirismo	Profundos, no hay erosión, bien				TC9	LLD	c d	176,99 238,65	0,20 0,27



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

PAISAJE	CLIMA AMBIENTAL	TIPO DE RELIEVE	FORMA DE TERRENO	MATERIAL PARENTAL	CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS	TAXONOMIA	PERFIL	SÍMBOLO	FASE	ÁREA	%
					drenados, no hay fragmentos de roca, mediana pedregosidad superficial. Alta CIC y alta saturación de bases. Fertilidad Alta.	Eutric Humudepts, fina, isohipertérmica.			e	236,91	0,26
			Cima y ladera	Lodolitas sobre arenitas	Moderadamente profundos, erosión ligera, bien drenados, pocos fragmentos de roca, no presenta pedregosidad superficial. Alta CIC y alta saturación de bases. Fertilidad Alta.	Typic Eutrudepts, franca gruesa sobre fragmental, isohipertérmica.	TC35 - TC36	LLIL	c	1155,09	1,29
									d	4045,67	4,50
									e. 2	2170,79	2,42
		Valle Estrecho	Bajo T1	Depósitos aluvio coluviales	Moderadamente profundos, no hay erosión, moderadamente bien drenados, no hay fragmentos de roca, no presenta pedregosidad superficial. Alta CIC y alta saturación de bases. Fertilidad Alta.			LVD1	ai, z	102,15	0,11
			Plano de terraza 1		Profundos, no hay erosión, bien drenados, pocos fragmentos de roca, no presenta pedregosidad superficial. Media CIC y alta saturación de bases. Fertilidad Alta.	Typic Eutrudepts, fina, isohipertérmica.	TC19 - TC21	LVP1	b	4003,08	4,45
						Typic Eutrudepts, franca fina, isohipertérmica.			c	80,21	0,09





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

PAISAJE	CLIMA AMBIENTAL	TIPO RELIEVE	DE	FORMA DE TERRENO	MATERIAL PARENTAL	CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS	TAXONOMIA	PERFIL	SÍMBOLO	FASE	ÁREA	%
				Plano de terraza 2		Profundos, no hay erosión, bien drenados, pocos fragmentos de roca, no presenta pedregosidad superficial. Media CIC y alta saturación de bases. Fertilidad Alta.			LVP2	b	298,51	0,33
				Vega		Profundos, no hay erosión, bien drenados, pocos fragmentos de roca, no presenta pedregosidad superficial. Media CIC y alta saturación de bases. Fertilidad Alta.	Typic Udipsamments, arenosa, isohipertérmica.	TC15	LVV	ai, z	1829,04	2,04
				Vega	Depósitos aluvio - coluviales	Profundos, no hay erosión, bien drenados, pocos fragmentos de roca, no presenta pedregosidad superficial. Media CIC y alta saturación de bases. Fertilidad alta.	Typic Eutrudepts, franca gruesa, isohipertérmica.	TC24	LZV	ai, z	1072,40	1,19
Piedemonte		Abanico Reciente		Ápice	Depósitos heterométricos de origen aluvial	Moderadamente profundos, no hay erosión, bien drenados, no hay fragmentos de roca, no presenta pedregosidad superficial. Alta CIC y alta saturación de bases. Fertilidad alta.	Fluvaquentic Eutrudepts, fina, isohipertérmica. Fluvaquentic Epiaquepts, franca fina, isohipertérmica. Fluventic Eutrudepts, franca fina, isohipertérmica.	AS11 - AS32 - UN97 - UN211	PArA	b	3676,92	4,09
										c	127,52	0,14



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

PAISAJE	CLIMA AMBIENTAL	TIPO DE RELIEVE	FORMA DE TERRENO	MATERIAL PARENTAL	CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS	TAXONOMIA	PERFIL	SÍMBOLO	FASE	ÁREA	%
			Bajo de abanico		Moderadamente superficiales, no hay erosión, moderadamente bien drenados, no hay fragmentos de roca, no presenta pedregosidad superficial. Alta CIC y alta saturación de bases. Fertilidad alta.			PARd	ai, z	7,24	0,01
			Cuerpo de abanico		Profundos, no hay erosión, bien drenados, no hay fragmentos de roca, no presenta pedregosidad superficial. Alta CIC y alta saturación de bases. Fertilidad alta.	Fluventic Eutrudepts, franca fina, isohipertérmica. Fluvaquentic Eutrudepts, franca fina, isohipertérmica. Typic Udifluvents, franca gruesa, isohipertérmica.	AS10 - AS31 - AS33 - PB44 - PB75 - UN3 - UN8 - UN201 - UN203	PARC	a	7769,6 1	8,64
		Vallecito	Vega	Depósitos aluvio coluviales	Moderadamente profundos, no hay erosión, moderadamente bien drenados, pocos fragmentos de roca, poca pedregosidad superficial. CIC baja y alta saturación de bases. Fertilidad media.			PZV	ai, z	379,59	0,42
Planicie		Plano de marea	Cordón de playa	Depósitos marinos	Muy superficiales, no hay erosión, pobremente drenados, no hay fragmentos de roca,	Typic Psammaquents, arenosa, isohipertérmica. Vertic	TC6 - PB10 - UN5	RRB	a	1606,1 1	1,79



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

PAISAJE	CLIMA AMBIENTAL	TIPO DE RELIEVE	FORMA DE TERRENO	MATERIAL PARENTAL	CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS	TAXONOMIA	PERFIL	SÍMBOLO	FASE	ÁREA	%
			Albufera (laguna)	Depósitos marinos y orgánicos	no presenta pedregosidad superficial. Alta CIC y alta saturación de bases. Fertilidad baja.	Endoaquepts, muy fina, isohipertérmica. Vertic Endoaquepts, fina, isohipertérmica.		RRL	ai, z	13,26	0,01
			Marisma		Muy superficiales, no hay erosión, muy pobremente drenados, no hay fragmentos de roca, no presenta pedregosidad superficial. Baja CIC y baja saturación de bases. Fertilidad baja.	Fluventic Endoaquepts, arcillosa, isohipertérmica. Typic Fluvaquepts, fina, isohipertérmica.	TC7 - A6	RMM	a	2321,12	2,58
		Terraza marina nivel 1	Bajo de terraza	Depósitos aluviales y marinos	Superficiales, no hay erosión, pobremente drenados, no hay fragmentos de roca, no presenta pedregosidad superficial. Media CIC y alta saturación de bases. Fertilidad alta.	Vertic Endoaquepts, fina, isohipertérmica.	TC31	RTeD1	ai, z	163,28	0,18



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

PAISAJE	CLIMA AMBIENTAL	TIPO RELIEVE	DE	FORMA DE TERRENO	MATERIAL PARENTAL	CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS	TAXONOMIA	PERFIL	SÍMBOLO	FASE	ÁREA	%
				Plano de terraza marina		Moderadamente profundos, no hay erosión, moderadamente bien drenados, no hay fragmentos de roca, no presenta pedregosidad superficial. Alta CIC y alta saturación de bases. Fertilidad alta.	Aquic Dystric Eutrudepts, franca fina, isohipertérmica. Vertic Eutrudepts, fina, isohipertérmica.	AS27 - AS29 - AS30	RTeP1	a	899,44	1,00
		Vallecito		Vega	Depósitos aluviales y marinos	Moderadamente profundos, no hay erosión, moderadamente bien drenados, pocos fragmentos de roca, poca pedregosidad superficial. CIC baja y alta saturación de bases. Fertilidad media.			RZV	ai, z	247,72	0,28

Fuente: Elaboración propia.

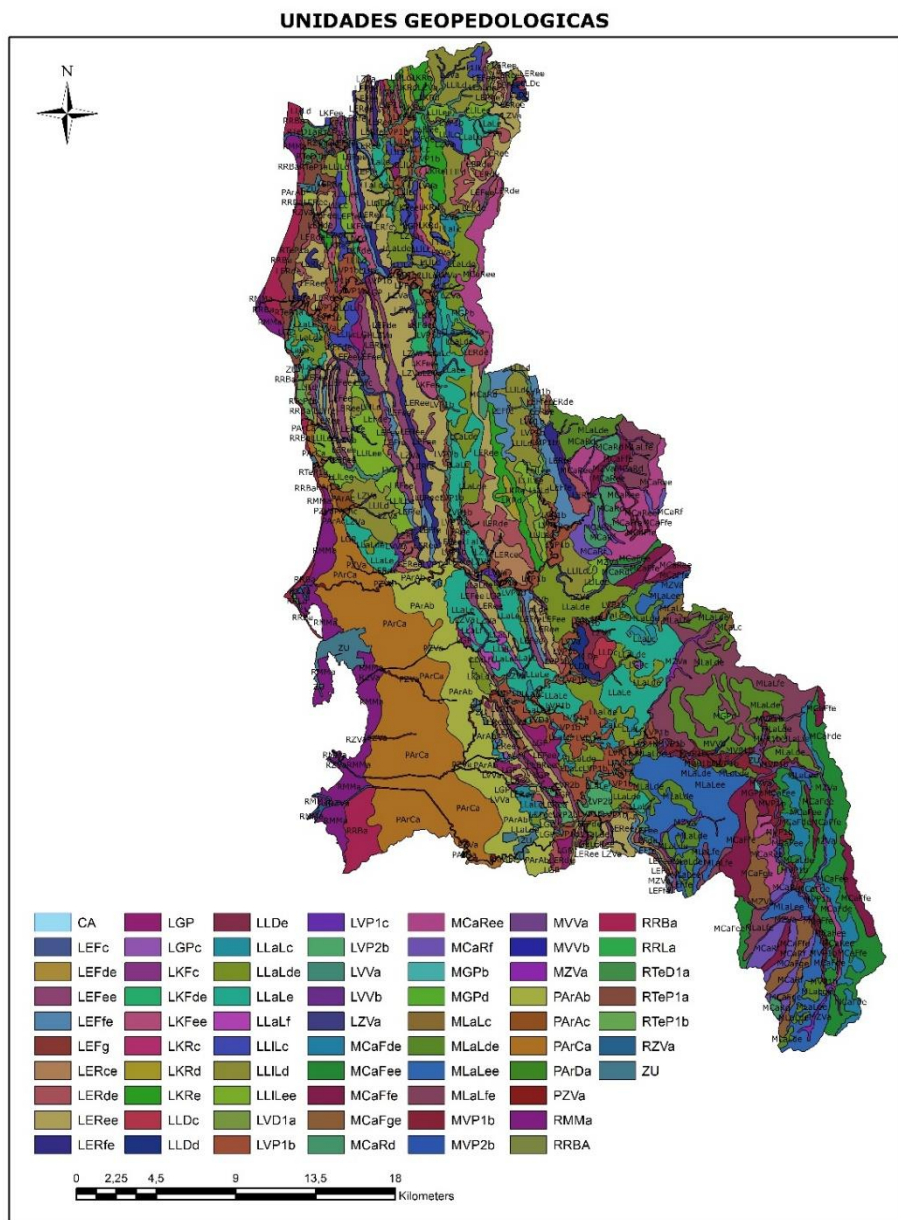


Figura 2. Mapa de unidades geo pedológicas  
 Fuente: Elaboración propia.

### 3.10.4.1 Paisaje Montaña

#### 3.10.4.1.1 Crestón, ladera estructural. MCAR (d, e, f) (TC25, TC11)

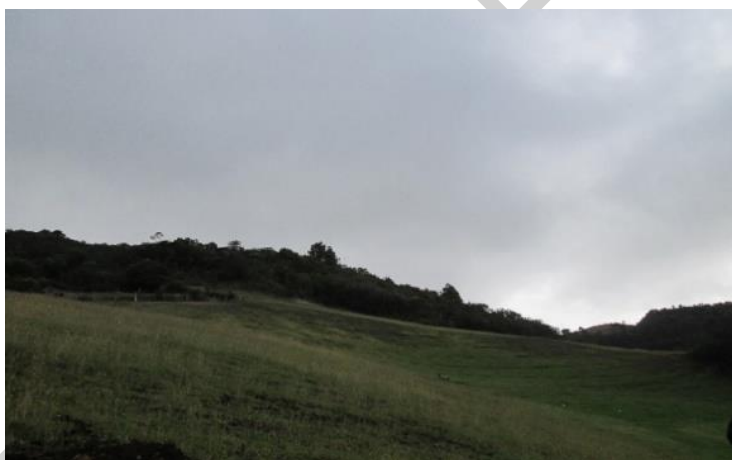
Typic Eutrudepts, esquelética arcillosa, isohipertérmica - Typic Eutrudepts, fina, isohipertérmica.



- MCarD: Fuertemente inclinada, pendientes 12-25%.
- MCarE: Ligeramente escarpada o moderadamente empinada, pendientes 25-50%.
- MCarF: Moderadamente escarpada o moderadamente empinada, pendientes 50-75%.

Se localiza en los municipios de Apartadó y Turbo, La extensión total de la unidad es de 4.590,21 hectáreas, que corresponden al 5,1% del área de estudio. Las pendientes encontradas varían entre 12 y 75%; el grado de erosión calificado esta entre no hay evidencias a ligero; drenaje natural bien drenado; no presenta inundaciones ni encharcamientos; la profundidad efectiva va de muy superficial a profunda; el grupo textural corresponde de moderadamente fino a fino, ocasionalmente con variaciones a muy gruesa; la presencia de fragmentos gruesos dominante varía entre el 3 y el 15 % localmente del 35 al 60% en volumen; no presenta pedregosidad superficial, ocasionalmente puede llegar al rango entre el 3 y el 15% (mediana); no se encontraron afloramientos rocosos. Los resultados de los análisis físicos de laboratorio muestran que la densidad aparente varía entre 1,44 y 1,64 g/cm<sup>3</sup>. La fertilidad es alta, se aprecia media capacidad de intercambio catiónico (17,2 promedio), la saturación de bases es alta (100% promedio); no se presentan problemas de salinidad.

Como se observó en los resultados de laboratorio, los valores de la saturación de aluminio indican que este elemento no presenta restricciones para cultivos; el pH vario de medianamente ácido a medianamente alcalino (5,8 a 7,8), lo que indica condiciones estables para la disponibilidad de fósforo. A continuación, se ilustra los perfiles característicos presentes en la unidad geo pedológica:



Vista panorámica de la forma del terreno



Perfil asociado a la forma del terreno.

Figura 3. Forma de terreno y perfil TC11.  
Fuente: Elaboración propia.



Vista panorámica de la forma del terreno



Perfil asociado a la forma del terreno

Figura 4. Forma de terreno y perfil TC25

Fuente: Elaboración propia.

Las características diagnósticas que se tuvieron en cuenta para clasificar los suelos fueron el epipedón Ócrico, el régimen de humedad údico y endopedón cámbico (ver [Anexo 77](#)).

#### 3.10.4.1.2 Crestón, ladera erosional. M<sub>CaF</sub> (d, e, f, g) (TC1, TC17)

Udertic Hapludepts, fina, isohipertérmica - Typic Eutrudepts, franca fina, isohipertérmica.

- M<sub>CaFd</sub>: Fuertemente inclinada, pendientes 12-25%.
- M<sub>CaFe</sub>: Ligeramente escarpada o empinada, pendientes 25-50%.
- M<sub>CaFf</sub>: Moderadamente escarpada o empinada, pendientes 50-75%.
- M<sub>CaFg</sub>: Fuertemente escarpada o empinada, pendientes mayores a 75%.

Se localiza en los municipios de Apartadó y Turbo, La extensión total de la unidad es de 7.336,44 hectáreas, que corresponden 8,16% del área de estudio. Las pendientes encontradas varían entre 12 y más del 75%; el grado de erosión calificado esta entre no hay evidencias a ligero; drenaje natural bien drenado; no presenta inundaciones ni encharcamientos; la profundidad efectiva va de moderadamente profunda a profunda; el grupo textural corresponde de fino a moderadamente fino; ocasionalmente con variaciones a muy grueso; la presencia de fragmentos gruesos dominante varía entre el 3 y el 15 % con localmente del 35 al 60% en volumen; presenta pedregosidad superficial que puede llegar al rango entre el 3 y el 15% (mediana); no se encontraron afloramientos rocosos. Los resultados de los análisis físicos de laboratorio muestran que la densidad aparente varía entre 1,14 y 1,71 g/cm<sup>3</sup>. La fertilidad está entre media y alta, se aprecia media capacidad de intercambio catiónico (12,9 promedio), la saturación de bases es alta (100% promedio); no se presentan problemas de salinidad.

Como se observó en los resultados de laboratorio, los valores de la saturación de aluminio indican que este elemento no presenta restricciones para cultivos; el pH vario de medianamente ácido a neutro (5,9 a 6,6), lo que indica condiciones estables para la disponibilidad de fósforo. A continuación, se ilustra los perfiles característicos presentes en la unidad geo pedológica:



Vista panorámica de la forma del terreno



Perfil asociado a la forma del terreno

Figura 5. Forma de terreno y perfil TC1

Fuente: Elaboración propia.



Vista panorámica de la forma del terreno.



Perfil asociado a la forma del terreno  
(Fotografía; A. Figueroa, 2016)

Figura 6. Forma de terreno y perfil TC17

Fuente: Elaboración propia.

Las características diagnósticas que se tuvieron en cuenta para clasificar los suelos fueron el epipedón Ócrico, el régimen de humedad údico y endopedón cámbico (ver [Anexo 77](#)).

#### 3.10.4.1.3 Lomas, cimas y laderas. MLaL. (c, d, e, f) (TC2, TC3)

Typic Eutrudepts, fina, isohiptérmica - Typic Eutrudepts, esquelética - franca sobre fragmental, isohiptérmica.

- MLaLc: Fuertemente inclinada, pendientes 7-12%.
- MLaLd: Fuertemente inclinada, pendientes 12-25%.
- MLaLe: Ligeramente escarpada o ligeramente empinada, pendientes 25-50%.
- MLaLf: Moderadamente escarpada o moderadamente empinada, pendientes 50-75%.

Se localiza en los municipios de Apartadó y Turbo, La extensión total de la unidad es de 11.166,97 hectáreas, que corresponden 12,42% del área de estudio. Las pendientes encontradas varían entre 7 y 75%; el grado de erosión calificado esta entre no hay





evidencias a moderado; drenaje natural bien drenado; no presenta inundaciones ni encharcamientos; la profundidad efectiva va de moderadamente profunda a profunda; el grupo textural corresponde de fino a moderadamente fino; ocasionalmente con variaciones a muy gruesa; la presencia de fragmentos gruesos dominante varía entre el 3 y el 15 % con localmente hasta el 60% en volumen; no presenta pedregosidad superficial, aunque ocasionalmente puede llegar al rango entre el 3 y el 50% (abundante); no se encontraron afloramientos rocosos. Los resultados de los análisis físicos de laboratorio muestran que la densidad aparente varía entre 1,29 y 1,65 g/cm<sup>3</sup>. La fertilidad está entre media y alta, se aprecia media capacidad de intercambio catiónico (13,15 promedio), la saturación de bases es alta (100% promedio); no se presentan problemas de salinidad.

Como se observó en los resultados de laboratorio, los valores de la saturación de aluminio indican que este elemento no presenta restricciones para cultivos; el pH varío de medianamente ácido a neutro (5,5 a 6,6), lo que indica condiciones estables para la disponibilidad de fósforo. A continuación, se ilustra los perfiles característicos presentes en la unidad geo pedológica:



Vista panorámica de la forma del terreno



Perfil asociado a la forma del terreno (Arguello, Fotografía, 2016)

Figura 7. Forma de terreno y perfil TC2  
Fuente: Elaboración propia.



Vista panorámica de la forma del terreno



Perfil asociado a la forma del terreno (Arguello, Fotografía, 2016)

Figura 8. Forma de terreno y perfil TC3.  
Fuente: Elaboración propia.



Las características diagnósticas que se tuvieron en cuenta para clasificar los suelos fueron el epipedón Ócrico, el régimen de humedad údico y endopedón cámbico (ver [Anexo 77](#)).

#### 3.10.4.1.4 Glacis coluvial, plano inclinado. MGP (b, d) (TC27)

Typic Eutrudepts, fina, isohipertérmica.

- MGPb: Ligeramente inclinada, pendientes 3-7%.
- MGPd: Fuertemente inclinada, pendientes 12-25%.

Se localiza en el municipio de Turbo, La extensión total de la unidad es de 78,16 hectáreas, que corresponden al 0,08% del área de estudio. Las pendientes encontradas varían entre 3 y 25%; el grado de erosión calificado es no hay evidencias; drenaje natural bien drenado; no presenta inundaciones ni encharcamientos; la profundidad efectiva es moderadamente profunda; el grupo textural corresponde a fino; la presencia de fragmentos gruesos dominante es menor al 3% en volumen; no presenta pedregosidad superficial; no se encontraron afloramientos rocosos. Los resultados de los análisis físicos de laboratorio muestran que la densidad aparente varía entre 1,53 y 1,64 g/cm<sup>3</sup>. La fertilidad es alta, se aprecia media capacidad de intercambio catiónico (19,74 promedio), la saturación de bases es alta (100% promedio); no se presentan problemas de salinidad.

Como se observó en los resultados de laboratorio, los valores de la saturación de aluminio indican que este elemento no presenta restricciones para cultivos; el pH vario de fuertemente ácido a ligeramente alcalino (5,3 a 7,5), lo que indica condiciones estables para la disponibilidad de fósforo. A continuación, se ilustra las características presentes en la unidad geo pedológica:



Vista panorámica de la forma del terreno



Perfil asociado a la forma del terreno  
(Arcila, Fotografía, 2016)

Figura 9. Forma de terreno y perfil TC27.  
Fuente: Elaboración propia.

Las características diagnósticas que se tuvieron en cuenta para clasificar los suelos fueron el epipedón Ócrico, el régimen de humedad údico y endopedón cámbico (ver [Anexo 77](#)).



### 3.10.4.1.5 Valle estrecho, plano de terraza nivel 1. MVP1 (b) (TC12, TC10)

Typic Eutrudepts, franca - fina sobre esquelética arenosa, isohipertérmica. Typic Eutrudepts, esquelética franca, isohipertérmica.

- MVP1b: Ligeramente inclinada, pendientes 3-7%

Se localiza en los municipios de Apartadó y Turbo, La extensión total de la unidad es de 901,57 hectáreas, que corresponden al 1% del área de estudio. Las pendientes encontradas varían entre 3 y 7%; el grado de erosión calificado es de no hay evidencias; drenaje natural bien drenado y en algunas locaciones es imperfecto; presenta inundaciones y encharcamientos puntuales; la profundidad efectiva va de moderadamente profunda a profunda; el grupo textural corresponde medio; ocasionalmente con variaciones a muy gruesa; la presencia de fragmentos gruesos dominante varía entre el 3 y el 15 % y localmente del 60 al 60% en volumen; no presenta pedregosidad superficial aunque ocasionalmente puede llegar al rango entre el 15 y el 50% (abundante); no se encontraron afloramientos rocosos. Los resultados de los análisis físicos de laboratorio muestran que la densidad aparente varía entre 1,27 y 1,61 g/cm<sup>3</sup>. La fertilidad está entre alta y muy alta, se aprecia media capacidad de intercambio catiónico (15,62 promedio), la saturación de bases es alta (100% promedio); no se presentan problemas de salinidad.

Como se observó en los resultados de laboratorio, los valores de la saturación de aluminio indican que este elemento no presenta restricciones para cultivos; el pH vario de medianamente ácido a neutro (5,5 a 6,6), lo que indica condiciones estables para la disponibilidad de fósforo. A continuación, se ilustra los perfiles característicos presentes en la unidad geo pedológica:



Vista panorámica de la forma del terreno



Perfil asociado a la forma del terreno  
(Preciado, Fotografía, 2016)

Figura 10. Forma de terreno y perfil TC10.  
Fuente: Elaboración propia.



Vista panorámica de la forma del terreno



Perfil de la forma del terreno (Preciado, Fotografía, 2016)

Figura 11. Forma de terreno y perfil TC12  
Fuente: Elaboración propia

Las características diagnósticas que se tuvieron en cuenta para clasificar los suelos fueron el epipedón Ócrico, el régimen de humedad údico y endopedón cámbico (ver [Anexo 77](#)).

#### 3.10.4.1.6 Valle estrecho, plano de terraza nivel 2. MVP2 (b) (TC18)

Typic Eutrudepts, arcillosa, isohipertérmica.

- MVP2b: Ligeramente inclinada, pendientes 3-7%.

Se localiza en el municipio de Apartadó, La extensión total de la unidad es de 22,78 hectáreas, que corresponden al 0,02% del área de estudio. Las pendientes encontradas varían entre 3 y 7%; el grado de erosión calificado es no hay evidencias; drenaje natural bien drenado; presenta encharcamientos de forma localizada; la profundidad efectiva es moderadamente profunda; el grupo textural corresponde de fino a moderadamente fino; la presencia de fragmentos gruesos dominante es menor al 3% aunque puede variar entre el 3 y el 15 % en algunos sectores; no presenta pedregosidad superficial; no se encontraron afloramientos rocosos. Los resultados de los análisis físicos de laboratorio muestran que la densidad aparente varía entre 1,41 y 1,53 g/cm<sup>3</sup>. La fertilidad es baja, se aprecia baja capacidad de intercambio catiónico (3,31 promedio), la saturación de bases es alta (100% promedio); no se presentan problemas de salinidad.

Como se observó en los resultados de laboratorio, los valores de la saturación de aluminio indican que este elemento no presenta restricciones para cultivos; el pH varió de muy fuertemente ácido a medianamente ácido (4,7 a 5,7), lo que indica condiciones poco estables para la disponibilidad de fósforo. A continuación, se ilustra los perfiles característicos presentes en la unidad geo pedológica:



Vista panorámica de la forma del terreno



Perfil asociado a la forma del terreno  
(Figuroa, 2016)

Figura 12. Forma de terreno y perfil TC18  
Fuente: Elaboración propia.

Las características diagnósticas que se tuvieron en cuenta para clasificar los suelos fueron el epipedón Ócrico, el régimen de humedad údico y endopedón cámbico.

#### 3.10.4.1.7 Valle estrecho, vega. MVV (a, b) (TC26)

Typic Udipsamments, franca gruesa, isohipertérmica.

- MVVa: Ligeramente plana, pendientes 1-3%.
- MVVb: Ligeramente inclinada, pendientes 3-7%.

Se localiza en los municipios de Apartadó y Turbo, La extensión total de la unidad es de 471,86 hectáreas, que corresponden al 0,52% del área de estudio. Las pendientes encontradas varían entre 1 y 7%; el grado de erosión calificado es no hay evidencias; drenaje natural bien drenado; presenta sectores con inundaciones y encharcamientos; la profundidad efectiva es superficial; el grupo textural corresponde de medio a moderadamente grueso; ocasionalmente con variaciones a muy grueso; la presencia de fragmentos gruesos dominante varía entre el 15 y el 35 % con localmente del 60 al 90% en volumen; no presenta pedregosidad superficial aunque ocasionalmente puede llegar al rango entre el 3 y el 15% (mediana); no se encontraron afloramientos rocosos. Los resultados de los análisis físicos de laboratorio muestran que la densidad aparente es de 1,34 g/cm<sup>3</sup>. La fertilidad es alta, se aprecia media capacidad de intercambio catiónico (12,46 promedio), la saturación de bases es alta (100% promedio); no se presentan problemas de salinidad.

Como se observó en los resultados de laboratorio ([Anexo 76](#)), los valores de la saturación de aluminio indican que este elemento no presenta restricciones para cultivos; el pH vario de ligeramente ácido a medianamente alcalino (6,4 a 7,9), lo que indica condiciones estables para la disponibilidad de fósforo. A continuación, se ilustra los perfiles característicos presentes en la unidad geo pedológica:



Vista panorámica de la forma del terreno



Perfil asociado a la forma del terreno  
(Arcila, Fotografía, 2016)

Figura 13. Forma de terreno y perfil TC26  
Fuente: Elaboración propia.

Las características diagnósticas que se tuvieron en cuenta para clasificar los suelos fueron el epipedón Ócrico, el régimen de humedad údico y endopedón cámbico (ver [Anexo 77](#)).

#### 3.10.4.2 Paisaje Lomerío

##### 3.10.4.2.1 Espinazo, ladera estructural. LER (c, d, e, f) (TC4, TC5)

Typic Hapludolls, franca - fina sobre fragmental, isohipertérmica - Lithic Udorthents, franca fina, isohipertérmica.

- LERc: Moderadamente inclinada, pendientes 7-12%.
- LERd: Fuertemente inclinada, pendientes 12-25%.
- LERe: Ligeramente escarpada o ligeramente empinada, pendientes 25-50%.
- LERf: Moderadamente escarpada-moderadamente empinada, pendientes 50-75%.

Se localiza en los municipios de Turbo y Necoclí, la extensión total de la unidad es de 10.363,3 hectáreas, que corresponden al 11,53% del área de estudio. Las pendientes encontradas varían entre 7 y 75%; se presentan erosión desde ligera hasta severa; drenaje natural bien drenado; no presenta inundaciones ni encharcamientos; la profundidad efectiva va de moderadamente profunda a profunda; el grupo textural corresponde de fino a moderadamente fino; ocasionalmente con variaciones a muy gruesa; la presencia de fragmentos gruesos dominante varía entre el 3 y el 15 %, localmente hasta el 60% en volumen; no presenta pedregosidad superficial aunque ocasionalmente puede llegar al rango entre el 3 y el 50% (abundante); afloramientos rocosos se presentan de forma localizada. Los resultados de los análisis físicos de laboratorio muestran que la densidad aparente varía entre 1,39 y 1,56 g/cm<sup>3</sup>. La fertilidad está entre muy baja y alta, se aprecia media capacidad de intercambio catiónico (12,70 promedio), la saturación de bases es alta (100% promedio); no se presentan problemas de salinidad.



Como se observó en los resultados de laboratorio, los valores de la saturación de aluminio indican que este elemento no presenta restricciones para cultivos; el pH varío de medianamente ácido a neutro (5,7 a 6,9), lo que indica condiciones estables para la disponibilidad de fósforo. A continuación, se ilustra los perfiles característicos presentes en la unidad geo pedológica:

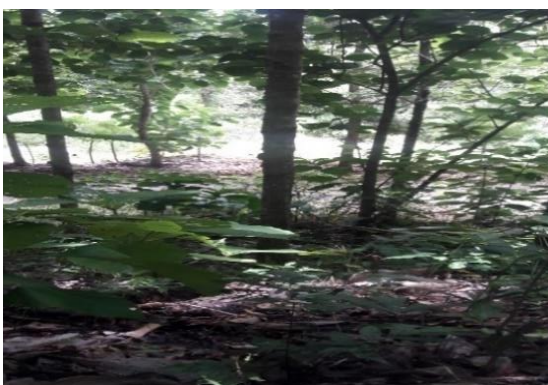


Vista panorámica de la forma del terreno



Perfil asociado a forma del terreno  
(Arguello, Fotografía, 2016)

Figura 14. Forma de terreno y perfil TC5  
Fuente: Elaboración propia.



Vista panorámica de la forma del terreno



Perfil asociado a la forma del terreno (Arguello, Fotografía, 2016)

Figura 15. Forma de terreno y perfil TC4  
Fuente: Elaboración propia.

Las características diagnósticas que se tuvieron en cuenta para clasificar los suelos fueron el epipedón Ócrico, el régimen de humedad údico y endopedón cámbico (ver [Anexo 77](#)).

#### 3.10.4.2.2 Espinazo, ladera erosional. LEF (c, d, e, f, g) (TC14, TC8, TC20)

Typic Eutrudepts, fina, isohipertérmica - Typic Udorthents, esquelética arenosa, isohipertérmica - Typic Eutrudepts, fina, isohipertérmica.

- LEFc: Moderadamente inclinada, pendientes 7-12%.
- LEFd: Fuertemente inclinada, pendientes 12-25%.



- LEFe: Ligeramente escarpada o ligeramente empinada, pendientes 25-50%.
- LEFf: Moderadamente escarpada-moderadamente empinada, pendientes 50-75%.
- LEFg: Fuertemente escarpada o empinada, pendientes >75%.

Se localiza en los municipios de Turbo y Necoclí, la extensión total de la unidad es de 4.925,51 hectáreas, que corresponden al 5,48% del área de estudio. Las pendientes encontradas van del 7 a más del 75%; se presenta erosión desde ligera hasta severa; drenaje natural bien drenado; no presenta inundaciones ni encharcamientos; la profundidad efectiva va de moderadamente profunda a profunda; el grupo textural corresponde de fino a moderadamente fino; ocasionalmente con variaciones a muy gruesa; la presencia de fragmentos gruesos dominante varía entre el 3 y el 15 % con localmente hasta 90% en volumen; no presenta pedregosidad superficial aunque ocasionalmente puede llegar al rango entre el 3 y el 15% (mediana); no se presentan afloramientos rocosos. Los resultados de los análisis físicos de laboratorio muestran que la densidad aparente varía entre 1,26 y 1,51 g/cm<sup>3</sup>. La fertilidad esta entre media y alta, se aprecia media capacidad de intercambio catiónico (17,12 promedio), la saturación de bases es alta (100% promedio); no se presentan problemas de salinidad.

Como se observó en los resultados de laboratorio, los valores de la saturación de aluminio indican que este elemento no presenta restricciones para cultivos; el pH vario de muy fuertemente ácido a neutro (4,7 a 6,7), lo que indica condiciones estables para la disponibilidad de fósforo. A continuación, se ilustra los perfiles característicos presentes en la unidad geo pedológica:



Vista panorámica de la forma del terreno



Perfil asociado a la forma del terreno  
(Preciado, Fotografía, 2016)

Figura 16. Forma de terreno y perfil T14.  
Fuente: Elaboración propia.





Vista panorámica de la forma del terreno



Perfil asociado a la forma del terreno (Arcila, Fotografía, 2016)

Figura 17. Forma de terreno y perfil TC8.  
Fuente: Elaboración propia.



Vista panorámica de la forma del terreno



Perfil asociado a la forma del terreno (Figuroa, 2016)

Figura 18. Forma de terreno y perfil TC20.  
Fuente: Elaboración propia.

Las características diagnósticas que se tuvieron en cuenta para clasificar los suelos fueron el epipedón Ótrico, el régimen de humedad údico y endopedón cámbico (ver [Anexo 77](#)).

#### 3.10.4.2.3 Crestón, ladera erosional. LKF (c, d, e) (TC23)

Typic Eutrudepts, fina, isohipertérmica.

- LKFc: Moderadamente inclinada, pendientes 7-12%.
- LKFd: Fuertemente inclinada, pendientes 12-25%.
- LKFe: Ligeramente escarpada o empinada, pendientes 25-50%.

Se localiza en los municipios de Turbo y Necolí, La extensión total de la unidad es de 1.233,47 hectáreas, que corresponden al 1,37% del área de estudio. Las pendientes encontradas varían entre 7 y 50%; se presenta erosión ligera hasta severa; drenaje natural bien drenado; no presenta inundaciones ni encharcamientos; la profundidad



efectiva es profunda; el grupo textural corresponde de moderadamente fino a grueso; ocasionalmente con variaciones a muy gruesa; la presencia de fragmentos gruesos dominante varía entre el 3 y el 15 % con localmente hasta 60% en volumen; no presenta pedregosidad superficial aunque ocasionalmente puede llegar al rango entre el 3 y el 15% (mediana); no se presentan afloramientos rocosos. Los resultados de los análisis físicos de laboratorio muestran que la densidad aparente varía entre 1,35 y 1,37 g/cm<sup>3</sup>. La fertilidad es alta, se aprecia alta capacidad de intercambio catiónico (22,31 promedio), la saturación de bases es alta (100% promedio); no se presentan problemas de salinidad.

Como se observó en los resultados de laboratorio, los valores de la saturación de aluminio indican que este elemento no presenta restricciones para cultivos; el pH vario de muy medianamente ácido a neutro (5,6 a 6,6), lo que indica condiciones estables para la disponibilidad de fósforo. A continuación, se ilustra los perfiles característicos presentes en la unidad geo pedológica:



Vista panorámica de la forma del terreno



Perfil asociado a la forma del terreno (Figuroa, 2016)

Figura 19. Forma de terreno y perfil T23.  
Fuente: Elaboración propia.

Las características diagnósticas que se tuvieron en cuenta para clasificar los suelos fueron el epipedón Ócrico, el régimen de humedad údico y endopedón cámbico (ver [Anexo 77](#)).

#### 3.10.4.2.4 Crestón, ladera estructural. LKR (c, d, e) (TC22)

Typic Eutrudepts, fina, isohipertérmica.

- LKRc: Moderadamente inclinada, pendientes 7-12%.
- LKRd: Fuertemente inclinada, pendientes 12-25%.
- LKRc: Ligeramente escarpada o empinada, pendientes 25-50%.

Se localiza en los municipios de Turbo y Necoclí, La extensión total de la unidad es de 1.814,72 hectáreas, que corresponden al 2,01% del área de estudio. Las pendientes encontradas varían entre 7 y 50%; el grado de erosión calificado es no hay evidencias; drenaje natural bien drenado; no presenta inundaciones ni encharcamientos; la profundidad efectiva es profunda; el grupo textural corresponde de fino a



moderadamente fino; ocasionalmente con variaciones a muy grueso; la presencia de fragmentos gruesos dominante varía entre el 3 y el 15% en volumen; no presenta pedregosidad superficial aunque ocasionalmente puede llegar al rango entre el 15 y el 50% (abundante); no se presentan afloramientos rocosos. Los resultados de los análisis físicos de laboratorio muestran que la densidad aparente varía entre 1,22 y 1,46 g/cm<sup>3</sup>. La fertilidad es alta, se aprecia alta capacidad de intercambio catiónico (25,22 promedio), la saturación de bases es alta (100% promedio); no se presentan problemas de salinidad.

Como se observó en los resultados de laboratorio, los valores de la saturación de aluminio indican que este elemento no presenta restricciones para cultivos; el pH vario de muy medianamente ácido a ligeramente alcalino (5,6 a 7,4), lo que indica condiciones estables para la disponibilidad de fósforo.

A continuación, se ilustra en la figura los perfiles característicos presentes en la unidad geo pedológica:



Vista panorámica de la forma del terreno



Perfil asociado a la forma del terreno (Figuroa, 2016)

Figura 20. Forma de terreno y perfil T22.  
Fuente: Elaboración propia.

Las características diagnósticas que se tuvieron en cuenta para clasificar los suelos fueron el epipedón Ócrico, el régimen de humedad údico y endopedón cámbico (ver [Anexo 77](#)).

#### 3.10.4.2.5 Lomas y colinas, cimas y laderas. LLaL (c, d, e, f) (TC16, TC28, TC30, TC34, A150)

Dystric Eutrudepts, fina, isohipertérmica - Typic Eutrudepts, franca gruesa, isohipertérmica - Vertic Eutrudepts, fina, isohipertérmica - Typic Eutrudepts, arcillosa sobre arenosa, isohipertérmica.

- LLaLc: Moderadamente inclinada, pendientes 7-12%.
- LLaLd: Fuertemente inclinada, pendientes 12-25%.
- LLaLe: Ligeramente escarpada o empinada, pendientes 25-50%.
- LLaLf: Moderadamente escarpada o empinada, pendientes 50-75%.

Se localiza en los municipios de Turbo y Necoclí, La extensión total de la unidad es de 11.502,43 hectáreas, que corresponden 12,76% del área de estudio. Las pendientes



encontradas varían entre 7 y 75%; el grado de erosión calificado es ligero; drenaje natural bien drenado; no presenta inundaciones ni encharcamientos; la profundidad efectiva es profunda; el grupo textural corresponde de medio a moderadamente grueso; la presencia de fragmentos gruesos dominante está entre el 3 y el 15% en volumen; no presenta pedregosidad; no se presentan afloramientos rocosos. Los resultados de los análisis físicos de laboratorio muestran que la densidad aparente varía entre 1,33 y 1,62 g/cm<sup>3</sup>. La fertilidad es alta pero se puede encontrar un índice bajo en sectores de Turbo, se aprecia media capacidad de intercambio catiónico (17,81 promedio), la saturación de bases es alta (100% promedio); no se presentan problemas de salinidad.

Como se observó en los resultados de laboratorio, los valores de la saturación de aluminio indican que este elemento no presenta restricciones para cultivos; el pH varío de extremadamente ácido a neutro (4,5 a 6,8), lo que indica condiciones variables para la disponibilidad de fósforo. A continuación, se ilustra los perfiles característicos presentes en la unidad geo pedológica:



Vista panorámica de la forma del terreno



Perfil asociado a la forma del terreno  
(Preciado, Fotografía, 2016)

Figura 21. Forma de terreno y perfil TC28.  
Fuente: Elaboración propia.



Vista panorámica de la forma del terreno



Perfil asociado a la forma del terreno (Arcila,  
Fotografía, 2016)

Figura 22. Forma de terreno y perfil TC34.  
Fuente: Elaboración propia.



Vista panorámica de la forma del terreno



Perfil asociado a la forma del terreno  
(Figueroa, 2016)

Figura 23. Forma de terreno y perfil TC30.  
Fuente: Elaboración propia.

Las características diagnósticas que se tuvieron en cuenta para clasificar los suelos fueron el epipedón Ócrico, el régimen de humedad údico y endopedón cámbico (ver [Anexo 77](#)).

#### 3.10.4.2.6 Lomas y colinas, cimas y laderas. LLIL (c, d, e) (TC35, TC36)

Typic Eutrudepts, franca gruesa sobre fragmental, isohipertérmica - Typic Eutrudepts, arcillosa sobre fragmental, isohipertérmica.

- LLILc: Moderadamente inclinada, pendientes 7-12%.
- LLILd: Fuertemente inclinada, pendientes 12-25%.
- LLILe: Ligeramente escarpada o empinada, pendientes 25-50%.

Se localiza en los municipios de Turbo y Necoclí, La extensión total de la unidad es de 7.344,4 hectáreas, que corresponden 8,2% del área de estudio. Las pendientes encontradas varían entre 7 y 50%; el grado de erosión calificado es moderado; drenaje natural bien drenado; no presenta inundaciones ni encharcamientos; la profundidad efectiva va de superficial a moderadamente profunda; el grupo textural corresponde de fino a grueso; la presencia de fragmentos gruesos dominante está entre el 3 y 15% en volumen; no presenta pedregosidad superficial; no se presentan afloramientos rocosos. Los resultados de los análisis físicos de laboratorio muestran que la densidad aparente varía entre 1,08 y 1,36 g/cm<sup>3</sup>. La fertilidad varía de media a alta, se aprecia alta capacidad de intercambio catiónico (29,09 promedio), la saturación de bases es alta (100% promedio); no se presentan problemas de salinidad.

Como se observó en los resultados de laboratorio, los valores de la saturación de aluminio indican que este elemento no presenta restricciones para cultivos; el pH varía de fuertemente ácido a ligeramente ácido (5,4 a 6,4), lo que indica condiciones estables para la disponibilidad de fósforo. A continuación, se ilustra los perfiles característicos presentes en la unidad geo pedológica:



Vista panorámica de la forma del terreno



Perfil asociado a la forma del terreno (Preciado, Fotografía, 2016)

Figura 24. Forma de terreno y perfil TC35.

Fuente: Elaboración propia.



Vista panorámica de la forma del terreno



Perfil asociado a la forma del terreno (Preciado, Fotografía, 2016)

Figura 25. Forma de terreno y perfil TC36.

Fuente: Elaboración propia.

Las características diagnósticas que se tuvieron en cuenta para clasificar los suelos fueron el epipedón Ócrico, el régimen de humedad údico y endopedón cámbico (ver [Anexo 77](#)).

#### 3.10.4.2.7 Lomas y colinas, domo. LLD (c, d, e) (TC9)

Eutric Humudepts, fina, isohipertérmica.

- LLDc: Moderadamente inclinada, pendientes 7–12%.
- LLDd: Fuertemente inclinada, pendientes 12–25%.
- LLDe: Ligeramente escarpada o empinada, pendientes 25-50%.

Se localiza en los municipios de Turbo y Necoclí, la extensión total de la unidad es de 654,54 hectáreas, que corresponden al 0,72% del área de estudio. Las pendientes encontradas varían entre 7 y 50%; el grado de erosión calificado es de no hay evidencias; drenaje natural bien drenado; no presenta inundaciones ni



encharcamientos; la profundidad efectiva es profunda; el grupo textural corresponde de moderadamente fino a medio; la presencia de fragmentos gruesos dominante es menor al 3% aunque puede encontrarse ocasionalmente entre el 3 y 15% en volumen; la pedregosidad superficial se halla en el rango entre 3 y el 15% (mediana); no se presentan afloramientos rocosos. Los resultados de los análisis físicos de laboratorio muestran que la densidad aparente es de  $1,4\text{g/cm}^3$ . La fertilidad es muy alta, se aprecia alta capacidad de intercambio catiónico (26,24 promedio), la saturación de bases es alta (100% promedio); no se presentan problemas de salinidad.

Como se observó en los resultados de laboratorio, los valores de la saturación de aluminio indican que este elemento no presenta restricciones para cultivos; el pH varío de neutro a medianamente alcalino (7,1 a 8), lo que indica condiciones frágiles para la disponibilidad de fósforo. A continuación, se ilustra los perfiles característicos presentes en la unidad geo pedológica:



Vista panorámica de la forma del terreno



Perfil asociado a la forma del terreno  
(Preciado, Fotografía, 2016)

Figura 26. Forma de terreno y perfil TC9.  
Fuente: Elaboración propia.

Las características diagnósticas que se tuvieron en cuenta para clasificar los suelos fueron el epipedón Ócrico, el régimen de humedad údico y endopedón cámbico (ver [Anexo 77](#)).

#### 3.10.4.2.8 Glacis coluvial, plano inclinado. LGP (c) (TC13)

Typic Eutrudepts, fina, isohipertérmica.

- LGPc: Moderadamente inclinada, pendientes 7–12%.

Se localiza en el municipio de Turbo, La extensión total de la unidad es de 1.167,27 hectáreas, que corresponden al 1,29% del área de estudio. Las pendientes encontradas varían entre 7 y 12%; el grado de erosión calificado es de no hay evidencias; drenaje natural bien drenado; en sectores específicos se pueden encontrar encharcamientos; la profundidad efectiva es profunda; el grupo textural corresponde de moderadamente fino; la presencia de fragmentos gruesos dominante esta entre el 3 y 15% en volumen; no presenta Pedregosidad superficial; no se presentan afloramientos rocosos. Los



resultados de los análisis físicos de laboratorio muestran que la densidad aparente está entre 1,3 y 1,4g/cm<sup>3</sup>. La fertilidad es media, se aprecia media capacidad de intercambio catiónico (13,51 promedio), la saturación de bases es alta (100% promedio); no se presentan problemas de salinidad.

Como se observó en los resultados de laboratorio, los valores de la saturación de aluminio indican que este elemento no presenta restricciones para cultivos; el pH es fuertemente ácido (5 a 5,5), lo que indica condiciones estables para la disponibilidad de fósforo. A continuación, se ilustra los perfiles característicos presentes en la unidad geo pedológica:



Vista panorámica de la forma del terreno



Perfil asociado a la forma del terreno  
(Preciado, Fotografía, 2016)

Figura 27. Forma de terreno y perfil TC13.

Fuente: Elaboración propia.

Las características diagnósticas que se tuvieron en cuenta para clasificar los suelos fueron el epipedón Ótrico, el régimen de humedad údico y endopedón cámbico (ver [Anexo 77](#)).

#### 3.10.4.2.9 Valle estrecho, plano de terraza nivel 1. LVP1 (b, c) (TC19, TC21)

Typic Eutrudepts, fina, isohipertérmica - Typic Eutrudepts, franca fina, isohipertérmica.

- LVP1b: Ligeramente inclinada, pendientes 3-7%.
- LVP1c: Moderadamente inclinada, pendientes 7-12%.

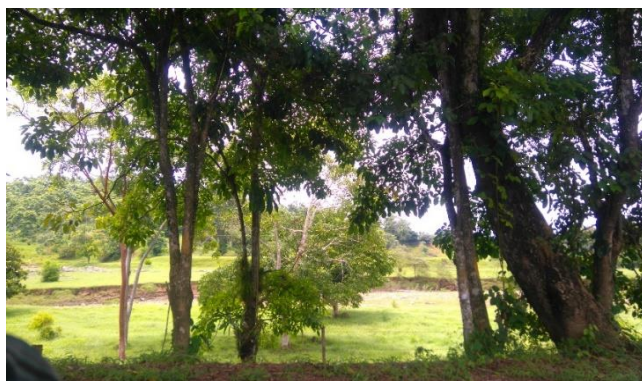
Se localiza en los municipios de Turbo y Necolí, La extensión total de la unidad es de 4.083,29 hectáreas, que corresponden al 4,54% del área de estudio. Las pendientes encontradas varían entre 3 y 12%; el grado de erosión calificado es de no hay evidencias; drenaje natural bien drenado, aunque en sectores específicos puede llegar a ser pobre; en sectores específicos se pueden encontrar encharcamientos; la profundidad efectiva es profunda; el grupo textural corresponde a moderadamente fino; la presencia de fragmentos gruesos dominante está entre el 3 y 15% en volumen; no presenta pedregosidad superficial; no se presentan afloramientos rocosos. Los resultados de los análisis físicos de laboratorio muestran que la densidad aparente está entre 1,29 y 1,66g/cm<sup>3</sup>. La fertilidad es alta, se aprecia media capacidad de intercambio





catiónico (14,62 promedio), la saturación de bases es alta (100% promedio); no se presentan problemas de salinidad.

Como se observó en los resultados de laboratorio, los valores de la saturación de aluminio indican que este elemento no presenta restricciones para cultivos; el pH varío de ligeramente ácido a neutro (6,1 a 7,2), lo que indica condiciones estables para la disponibilidad de fósforo. A continuación, se ilustra los perfiles característicos presentes en la unidad geo pedológica:



Vista panorámica de la forma del terreno



Perfil asociado a la forma del terreno  
(Figueroa, 2016)

Figura 28. Forma de terreno y perfil TC21  
Fuente: Elaboración propia.



Vista panorámica de la forma del terreno



Perfil asociado a la forma del terreno  
(Figueroa, 2016)

Figura 29. Forma de terreno y perfil TC19.  
Fuente: Elaboración propia.

Las características diagnósticas que se tuvieron en cuenta para clasificar los suelos fueron el epipedón Ócrico, el régimen de humedad údico y endopedón cámbico (ver [Anexo 77](#)).

#### 3.10.4.2.10 Valle estrecho, vega. LVV (a, b) (TC15)

Typic Udipsamments, arenosa, isohipertérmica.

- LVVa: Ligeramente plano, pendientes 1-3%.



- LVVb: Ligeramente inclinado, pendientes 3-7%.

Esta forma de terreno se encuentra asociada a los drenajes naturales de toda la cuenca Turbo Currulao. La extensión total de la unidad es de 2.027,29 hectáreas, que corresponden 2,25% del área de estudio. Las pendientes encontradas varían entre 1 y 7%; el grado de erosión calificado es de no hay evidencias; drenaje natural bien drenado aunque en sectores específicos puede llegar a ser pobre; en sectores específicos se pueden encontrar encharcamientos e inundaciones; la profundidad efectiva es profunda; el grupo textural puede variar entre medio y moderadamente grueso; la presencia de fragmentos gruesos dominante está entre el 3 y 15% en volumen; no presenta Pedregosidad superficial; no se presentan afloramientos rocosos. Los resultados de los análisis físicos de laboratorio muestran que la densidad aparente es de 1,4 g/cm<sup>3</sup>. La fertilidad es alta, se aprecia media capacidad de intercambio catiónico (13,67 promedio), la saturación de bases es alta (100% promedio); no se presentan problemas de salinidad.

Como se observó en los resultados de laboratorio, los valores de la saturación de aluminio indican que este elemento no presenta restricciones para cultivos; el pH vario de neutro a ligeramente alcalino (7,3 a 7,5), lo que indica condiciones frágiles para la disponibilidad de fósforo. A continuación, se ilustra los perfiles característicos presentes en la unidad geo pedológica:



Vista panorámica de la forma del terreno



Perfil asociado a la forma del terreno  
(Preciado, Fotografía, 2016)

Figura 30. Forma de terreno y perfil TC15.  
Fuente: Elaboración propia.

Las características diagnósticas que se tuvieron en cuenta para clasificar los suelos fueron el epipedón Ótrico, el régimen de humedad údico y endopedón cámbico (ver [Anexo 77](#)).

#### 3.10.4.2.11 Vallecitos, vega LZV. (a) (TC24)

Typic Eutrudepts, franca gruesa, isohipertérmica.

- LVVa: Ligeramente plano, pendientes 1-3%.

Se localiza en los municipios de Turbo y Necoclí, La extensión total de la unidad es de 1.135,36 hectáreas, que corresponden al 1,26% del área de estudio. Las pendientes



encontradas varían entre 1 y 3%; el grado de erosión calificado es de no hay evidencias; drenaje natural bien drenado; se pueden encontrar encharcamientos e inundaciones; la profundidad efectiva es profunda; el grupo textural es moderadamente grueso; la presencia de fragmentos gruesos dominante está entre el 3 y 15% en volumen; no presenta Pedregosidad superficial; no se presentan afloramientos rocosos. Los resultados de los análisis físicos de laboratorio muestran que la densidad aparente está entre 1,39 y 1,41g/cm<sup>3</sup>. La fertilidad es media, se aprecia media capacidad de intercambio catiónico (13,32 promedio), la saturación de bases es alta (100% promedio); no se presentan problemas de salinidad.

Como se observó en los resultados de laboratorio, los valores de la saturación de aluminio indican que este elemento no presenta restricciones para cultivos; el pH vario de ligeramente ácido a neutro (6,2 a 6,9), lo que indica condiciones frágiles para la disponibilidad de fósforo. A continuación, se ilustra los perfiles característicos presentes en la unidad geo pedológica:



Vista panorámica de la forma del terreno



Perfil asociado a la forma del terreno (Preciado, Fotografía, 2016)

Figura 31. Forma de terreno y perfil TC24.

Fuente: Elaboración propia.

Las características diagnósticas que se tuvieron en cuenta para clasificar los suelos fueron el epipedón Ócrico, el régimen de humedad údico y endopedón cámbico (ver [Anexo 77](#)).

### 3.10.4.3 Paisaje Piedemonte

#### 3.10.4.3.1 Abanico Reciente, Ápice. PArA (b, c) (AS11, AS32, UN97, UN211)

Fluvaquentic Eutrudepts, fina, isohipertérmica - Fluvaquentic Epiaquepts, franca fina, isohipertérmica - Fluventic Eutrudepts, franca fina, isohipertérmica.

- PArAb: Ligeramente inclinado, pendientes 3-7%.
- PArAc: Moderadamente inclinado, pendientes 7-12%.

Se localiza en el municipio de Turbo, La extensión total de la unidad es de 3.804,43 hectáreas, que corresponden al 4,23% del área de estudio. Las pendientes encontradas varían entre 3 y 12%; el grado de erosión calificado es de no hay evidencias; drenaje



natural bien drenado y en algunas locaciones se puede encontrar imperfecto; no presenta inundaciones pero se pueden encontrar algunos encharcamientos; la profundidad efectiva varía entre moderadamente profunda y profunda; el grupo textural es medio; la presencia de fragmentos gruesos dominante es menor al 3% en volumen; no presenta Pedregosidad superficial; no se presentan afloramientos rocosos. Los resultados de los análisis físicos de laboratorio muestran que la densidad aparente está entre 0,77 y 1,43g/cm<sup>3</sup>. La fertilidad es alta, se aprecia alta capacidad de intercambio catiónico (22,59 promedio), la saturación de bases es alta (100% promedio); no se presentan problemas de salinidad.

Como se observó en los resultados de laboratorio, los valores de la saturación de aluminio indican que este elemento no presenta restricciones para cultivos; el pH vario de fuertemente ácido a ligeramente alcalino (5,41 a 7,5), lo que indica condiciones variables para la disponibilidad de fósforo. A continuación, se ilustra los perfiles característicos presentes en la unidad geo pedológica:



Vista panorámica de la forma del terreno  
Figura 32. Forma de terreno y perfil AS11.  
Fuente: Elaboración propia.

Las características diagnósticas que se tuvieron en cuenta para clasificar los suelos fueron el epipedón Ócrico, el régimen de humedad údico y endopedón cámbico (ver [Anexo 77](#)).

#### **3.10.4.3.2 Abanico reciente, cuerpo. PARC. (a) (AS10, AS31, PB44, PB75, AS33, UN3, UN8, UN201, UN203)**

Fluventic Eutrudepts, franca fina, isohipertérmica - Fluvaquentic Eutrudepts, franca fina, isohipertérmica -Typic Udifluvents, franca gruesa, isohipertérmica.

- PARCa: Ligeramente plano, pendientes 1–3%.

Se localiza en el municipio de Turbo, La extensión total de la unidad es de 7.785,96 hectáreas, que corresponden al 8,66% del área de estudio. Las pendientes encontradas varían entre 1 y 3%; el grado de erosión calificado es de no hay evidencias; drenaje natural bien drenado; en algunas locaciones se puede encontrar imperfecto y pobre; pueden presentarse algunos encharcamientos e inundaciones; la profundidad efectiva es profunda aunque en algunas locaciones puede llegar a ser superficial; el grupo



textural es medio; la presencia de fragmentos gruesos dominante es menor al 3% en volumen; no presenta Pedregosidad superficial; no se presentan afloramientos rocosos. Los resultados de los análisis físicos de laboratorio muestran que la densidad aparente está entre 0,79 y 1,64g/cm<sup>3</sup>. La fertilidad es alta, se aprecia alta capacidad de intercambio catiónico (23,52 promedio), la saturación de bases es alta (94,49% promedio); no se presentan problemas de salinidad.

Como se observó en los resultados de laboratorio, los valores de la saturación de aluminio indican que este elemento no presenta restricciones para cultivos; el pH vario de extremadamente ácido a neutro (4,2 a 7,1), lo que indica condiciones variables para la disponibilidad de fósforo. A continuación, se ilustra los perfiles característicos presentes en la unidad geo pedológica:



Vista panorámica de la forma del terreno



Perfil asociado a la forma del terreno (Castro, 2005)

Figura 33. Forma de terreno y perfil PB75.  
Fuente: Elaboración propia.

Las características diagnósticas que se tuvieron en cuenta para clasificar los suelos fueron el epipedón Ócrico, el régimen de humedad údico y endopedón cámbico (ver [Anexo 77](#)).

#### 3.10.4.4 Paisaje Planicie

##### 3.10.4.4.1 Plano de marea, cordón litoral. RRB (a) (TC6, PB10, UN5)

Typic Psammaquents, arenosa, isohipertérmica - Vertic Endoaquepts, muy fina, isohipertérmica - Vertic Endoaquepts, fina, isohipertérmica.

- RRBa: Ligeramente plano, pendientes 1–3%.

Se localiza en el municipio de Turbo y Necoclí, La extensión total de la unidad es de 1.606,1 hectáreas, que corresponden al 1,78% del área de estudio. Las pendientes encontradas varían entre 1 y 3%; el grado de erosión calificado es de no hay evidencias; drenaje natural pobre; presentan inundaciones y encharcamientos; la profundidad efectiva es muy superficial; el grupo textural es grueso; la presencia de fragmentos gruesos dominante es menor al 3% en volumen; no presenta Pedregosidad superficial; no se presentan afloramientos rocosos. Los resultados de los análisis físicos de



laboratorio muestran que la densidad aparente está entre 0,75 y 1,42g/cm<sup>3</sup>. La fertilidad es baja, se aprecia alta capacidad de intercambio catiónico (21,49 promedio), la saturación de bases es alta (90,2% promedio); no se presentan problemas de salinidad.

Como se observó en los resultados de laboratorio, los valores de la saturación de aluminio indican que este elemento no presenta restricciones para cultivos; el pH varío de fuertemente ácido a ligeramente alcalino (5,2 a 7,6), lo que indica condiciones variables para la disponibilidad de fósforo.

A continuación, se ilustra los perfiles característicos presentes en la unidad geopedológica:



Vista panorámica de la forma del terreno



Perfil asociado a la forma del terreno (Arguello, Fotografía, 2016)

Figura 34. Forma de terreno y perfil TC6.  
Fuente: Elaboración propia.

Las características diagnósticas que se tuvieron en cuenta para clasificar los suelos fueron el epipedón Ócrico, el régimen de humedad údico y endopedón cámbico (ver [Anexo 77](#)).

#### 3.10.4.4.2 Plano de marea, marisma. RMM (a) (TC7, A6)

Fluventic Endoaquepts, arcillosa, isohipertérmica - Typic Fluvaquents, fina, isohipertérmica.

- RMMa: Ligeramente plano, pendientes 1–3%.

Se localiza en el municipio de Turbo y Necolí, La extensión total de la unidad es de 2.304,76 hectáreas, que corresponden al 2,56% del área de estudio. Las pendientes encontradas varían entre 1 y 3%; el grado de erosión calificado es de no hay evidencias; drenaje natural pobre; presentan inundaciones y encharcamientos; la profundidad efectiva es muy superficial; el grupo textural es grueso; la presencia de fragmentos gruesos dominante es menor al 3% en volumen; no presenta Pedregosidad superficial; no se presentan afloramientos rocosos. Los resultados de los análisis físicos de laboratorio muestran que la densidad aparente es de 1,08g/cm<sup>3</sup>. La fertilidad es alta, se aprecia alta capacidad de intercambio catiónico (27,32 promedio), la saturación de bases es alta (95,05% promedio); no se presentan problemas de salinidad.



Como se observó en los resultados de laboratorio, los valores de la saturación de aluminio indican que este elemento no presenta restricciones para cultivos; el pH varío de fuertemente ácido a neutro (5,3 a 6,7), lo que indica condiciones estables para la disponibilidad de fósforo. A continuación, se ilustran los perfiles característicos presentes en la unidad geo pedológica:



Vista panorámica de la forma del terreno



Perfil asociado a la forma del terreno (Arguello, Fotografía, 2016)

Figura 35. Forma de terreno y perfil TC7.  
Fuente: Elaboración propia.

Las características diagnósticas que se tuvieron en cuenta para clasificar los suelos fueron el epipedón Ócrico, el régimen de humedad údico y endopedón cámbico (ver [Anexo 77](#)).

#### 3.10.4.4.3 Terraza marina, plano de terraza nivel 1. RTeP1. (a, b) (AS27, AS29, AS30)

Aquic Dystric Eutrudepts, franca fina, isohipertérmica- Vertic Eutrudepts, fina, isohipertérmica.

- RTeP1a: Ligeramente plano, pendientes 1-3%.
- RTeP1b: Ligeramente inclinado, pendientes 3-7%.

Se localiza en el municipio de Turbo y Necoclí, La extensión total de la unidad es de 1.028,29 hectáreas, que corresponden 1,14% del área de estudio. Las pendientes encontradas varían entre 1 y 7%; el grado de erosión calificado es de no hay evidencias; drenaje natural bien drenado y en algunas locaciones puede verse moderado y pobre; presentan en algunas locaciones inundaciones y encharcamientos; la profundidad efectiva es moderadamente profunda; el grupo textural es medio; la presencia de fragmentos gruesos dominante es menor al 3% en volumen; no presenta Pedregosidad superficial; no se presentan afloramientos rocosos. Los resultados de los análisis físicos de laboratorio muestran que la densidad aparente varía de 0,87 a 1,62g/cm<sup>3</sup>. La fertilidad es alta, se aprecia alta capacidad de intercambio catiónico (36,58 promedio), la saturación de bases es alta (91,38% promedio); no se presentan problemas de salinidad.



Como se observó en los resultados de laboratorio, los valores de la saturación de aluminio indican que este elemento no presenta restricciones para cultivos; el pH vario de medianamente ácido a neutro (5,6 a 7,1), lo que indica condiciones estables para la disponibilidad de fósforo. A continuación, se ilustra en las figuras panorámicas la unidad geo pedológica:



Vista panorámica de la forma del terreno

Figura 36. Forma de terreno terraza marina y perfil AS27.  
Fuente: Elaboración propia.



Vista panorámica de la forma del terreno

Figura 37. Forma de terreno terraza marina y perfil AS29.  
Fuente: Elaboración propia.

Las características diagnósticas que se tuvieron en cuenta para clasificar los suelos fueron el epipedón Ótrico, el régimen de humedad údico y endopedón cámbico (ver [Anexo 77](#)).

#### 3.10.4.4.4 Terraza marina nivel 1, bajo. RTeD1 (a) (TC31)

Vertic Endoaquepts, fina, isohipertérmica.

- RTeD1a: Ligeramente plano, pendientes 1–3%.

Se localiza en el municipio de Necoclí, La extensión total de la unidad es de 163,28 hectáreas, que corresponden al 0,18% del área de estudio. Las pendientes encontradas





varían entre 1 y 3%; el grado de erosión calificado es de no hay evidencias; drenaje natural pobre; presenta inundaciones y encharcamientos; la profundidad efectiva es superficial; el grupo textural es medio; la presencia de fragmentos gruesos dominante es menor al 3% en volumen; no presenta Pedregosidad superficial; no se presentan afloramientos rocosos. Los resultados de los análisis físicos de laboratorio muestran que la densidad aparente varía de 1,24 a 1,42g/cm<sup>3</sup>. La fertilidad es alta, se aprecia media capacidad de intercambio catiónico (17,48 promedio), la saturación de bases es alta (100% promedio); no se presentan problemas de salinidad.

Como se observó en los resultados de laboratorio, los valores de la saturación de aluminio indican que este elemento no presenta restricciones para cultivos; el pH vario de fuertemente ácido a neutro (5,3 a 7), lo que indica condiciones estables para la disponibilidad de fósforo. A continuación, se ilustra los perfiles característicos presentes en la unidad geo pedológica:



Vista panorámica de la forma del terreno



Perfil asociado a la forma del terreno. (Arguello, Fotografía, 2016)

Figura 38. Forma de terreno y perfil TC31

Fuente: Elaboración propia.

Las características diagnósticas que se tuvieron en cuenta para clasificar los suelos fueron el epipedón Ócrico, el régimen de humedad údico y endopedón cámbico (ver [Anexo 77](#)). [C:\Users\Jaime\AppData\Local\Temp\Anexo 10. Capacidad de Uso del Suelo](#)

### 3.10.4.5 Subcomponente Unidades Capacidad De Uso De Las Tierras (Clases Agrológicas)

Una vez terminada la caracterización geo pedológica con la información edáfica pertinente, se procede a la valoración por capacidad de uso de los suelos, la cual consiste en la agrupación de las unidades cartográficas de suelos, fundamentada en los efectos combinados del clima y de las limitaciones permanentes o poco modificables de los suelos. Esta clasificación hace referencia a un ordenamiento sistemático de carácter práctico e interpretativo, fundamentado en la capacidad natural que presenta la tierra para producir, esta define la posibilidad de aumentar la producción, la productividad y por ende la competitividad de la región, aunado a un concepto de sostenibilidad; de esta forma, las acciones que se emprendan estarán acordes con las características del entorno, bajo las políticas de gestión de los entes territoriales.



La capacidad de uso de las tierras es el resultado de una dinámica de los miembros del equipo de trabajo, donde aportaron sus conocimientos y sus opiniones como participantes activos en el quehacer que se realizó en cada una de las fases de la recolección de información de suelos y particularmente, en el trabajo de campo.

#### **3.10.4.5.1 Proceso metodológico para la conformación de las unidades por capacidad de uso de las tierras**

El sistema de clasificación está basado en las Normas y Principios del Servicio del Conservación de Suelos en los Estados Unidos de América, adecuado por el Agustín Codazzi a los patrones edáficos, climáticos y topo-fisiográficos existentes en el país (IGAC, 2014). El esquema básico de agrupación comprende los siguientes niveles o categorías sistemáticas: las clases se denominan con números romanos de I a VIII, correspondiendo a la clase I la que no presenta limitantes de uso. (Hoy en día se usan números arábigos, 1 al 8 en igual correspondencia con los números romanos).

La clasificación de las tierras por su capacidad de uso busca esencialmente agrupar las tierras por características limitantes que impidan el desarrollo de uno o varios usos en una determinada área. Para tal fin, la base fundamental es la cartografía de suelos (UCS), donde se identifican sus principales limitantes a través del perfil del suelo.

Para alcanzar el propósito mencionado se utilizara el sistema de Clasificación por Capacidad de Uso de las tierras, que permite la agrupación de las diferentes unidades de suelos, en grupos que tienen las mismas clases y grados de limitaciones y que responden en forma similar a los mismos tratamientos; la agrupación se basa en los efectos combinados del clima y de las características poco modificables de relieve y suelos, en relación con limitaciones para el uso, la capacidad de producción, el riesgo de deterioro y los requerimientos de manejo del suelo, de dicha metodología (IGAC, 2014) se describe apartes a continuación.

La clasificación se aplica para fines agropecuarios y forestales, así como para identificar zonas que requieren la mayor protección y conservación. En la clasificación se conjugan todos los aspectos que determinan el uso más adecuado para cada unidad de tierras y las prácticas recomendadas.

En la agrupación se tienen en cuenta únicamente los aspectos relacionados con el suelo, que intervienen directamente en la producción, sin considerar las distancias a los mercados, el estado de las vías de comunicación, el tamaño y la forma de los lotes, la tenencia de la tierra, la educación, el nivel de vida de los campesinos y las políticas agropecuarias.

El sistema de clasificación por capacidad utilizado tiene tres categorías: clase (nivel de abstracción más alto y más general), subclase (categoría intermedia) y grupo de manejo (nivel más bajo y más detallado).

**Las clases por capacidad** 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.

De una forma rápida se describen algunas propiedades que poseen las diferentes clases de tierras por su capacidad de uso.

En términos generales, las clases 1 y 2 agrupan 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.

Las clases 3 y 4 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.

Las clases 6 y 7 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 destinadas o incluidas 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.

**Las subclases** son categorías subordinadas a las clases agrológicas, las cuales tienen el mismo tipo de limitantes y grado de afectación; se identifican mediante la adición de una letra minúscula que sigue al respectivo dígito de la clase; en la medida que aumenta el orden de la clase, pueden adicionarse hasta tres letras que indican en donde radica la limitación (IGAC, 2014). Se han definido las siguientes subclases:

p = pendientes.

e = erosión.

h = exceso de humedad por lámina de agua o encharcamientos e inundaciones.

s = limitaciones en la zona radical.

c = limitaciones por clima adverso.

La mayoría de las limitantes son de carácter permanente como las pendientes inclinadas y escarpadas, la poca profundidad efectiva de los suelos o el clima desfavorable. Sin embargo, algunas limitaciones pueden ser temporales y corregibles, por ejemplo: algunos encharcamientos, la presencia de piedra superficial o la fertilidad, que pueden eliminarse por medio de drenajes, recolección de piedra o fertilización.



### Subclases de Capacidad

La subclase es una categoría del sistema de clasificación por capacidad de uso, que especifica en las clases 2 a la 8, uno o más factores limitantes generales y específicos para la UCS. Es decir, la subclase agrupa tierras que poseen el mismo número de factores y grados de limitaciones.

En términos generales se conocen limitaciones por pendiente (p), erosión (e), humedad en exceso (h), suelo (s) y clima (c).

- **Subclase por limitación de pendiente (p):**

Se refiere al grado de inclinación de la pendiente expresada en porcentaje. La pendiente del suelo y la forma de la superficie de la tierra, son componentes de la configuración de la superficie de la tierra. En este sistema de clasificación únicamente se tiene en cuenta el gradiente, expresado en porcentaje (%).

Se considera que el valor 12% del gradiente de la pendiente es el punto crítico para la mecanización, con implementos de tracción de fuerza motriz, ya que a partir de ese valor se incrementa la susceptibilidad de los suelos a la erosión y se reduce la diversidad de cultivos, principalmente los limpios. En las clases de pendientes complejas, como las quebradas y escarpadas, el gradiente es factor decisivo para el uso y el manejo del suelo, como también para el desarrollo de procesos erosivos, si no se utilizan prácticas intensivas de conservación.

- **Subclase por limitación de erosión (e):**

La subclase por erosión (e) la conforman los suelos que se encuentran afectados, bien sea, por pérdida acelerada de suelo, causada por la mala utilización de los terrenos y las prácticas de manejo inadecuadas o por fenómenos de remoción o movimientos en masa.

En la subclase únicamente se tienen en cuenta los procesos erosivos y los movimientos en masa actuales; unos u otros limitan la capacidad de uso de los suelos y exigen prácticas de manejo especiales.

La degradación de las tierras por erosión conlleva una disminución significativa de su capacidad productiva y de los rendimientos potenciales. La degradación puede obligar a emplear las tierras en actividades de menor productividad; también puede tener efectos negativos o desfavorables fuera de la unidad estudiada, como la formación de depósitos de suelo erosionado, el vertimiento del material en las corrientes de agua o la acumulación detrás de las represas, entre otros.

- **Subclase por limitación de humedad (h):**

La Subclase por exceso de humedad (h), está formada por los suelos sobresaturados con agua, ya sea por exceso de precipitación, ocurrencia de inundaciones provocadas por el desbordamiento de las corrientes de agua, encharcamientos debidos al escurrimiento de las aguas superficiales desde las áreas más.

Drenaje natural: se entiende por drenaje natural del suelo la rapidez y el grado con que el agua es removida en relación a adiciones, especialmente por escurrimiento superficial y por el movimiento de las aguas a través del suelo hacia los espacios subterráneos. El



drenaje, como condición del suelo se refiere a la frecuencia y duración de períodos durante los cuales el suelo está saturado total o parcialmente.

- **Subclases por limitación de suelo(s):**

La Subclase por Suelo (s) se califica de acuerdo con las limitaciones físicas y químicas, que dificultan e impiden el normal desarrollo de las raíces de las plantas y las prácticas de labranza del suelo.

Los factores físicos que limitan el desarrollo radicular son: La poca profundidad efectiva de los suelos, las texturas gruesas o muy finas en las diferentes capas u horizontes y la presencia de fragmentos de roca dentro del suelo o en la superficie del mismo y la de afloramientos rocosos.

Entre los factores químicos se encuentran la baja fertilidad, la presencia de sales y sodio, las altas saturaciones de aluminio intercambiable, el contenido de selenio y otros elementos químicos que restringen el normal crecimiento de las plantas. Algunos de ellos, como la presencia de sodio y la relación calcio/magnesio estrecha o invertida.

- **Subclase por limitación de clima (c)**

En esta subclase se agrupan los suelos en los cuales el clima es limitante para el uso, ya sea por bajas temperaturas, ocurrencia de heladas, vientos fuertes, alta nubosidad y bajo brillo solar y en unos casos, déficit de abastecimiento de agua o exceso de precipitación, que restringen la selección de plantas o hacen necesario utilizar prácticas especiales de manejo.

La falta de humedad afecta la capacidad de los suelos en los ambientes sub-húmedos, semiáridos y áridos. El exceso de lluvias (intensidad principalmente) incide además en la activación de los procesos erosivos y de remoción en masa. En los ambientes muy húmedos y per húmedos en los cuales la precipitación supera a la evapotranspiración en todos los meses de año y los suelos permanecen saturados con agua, pero con contenidos apreciables de oxígeno, no ocurren los procesos de reducción.

Una vez obtenida la información de las clases agrológicas se aplicará la propuesta establecida en la guía técnica de los POMCAS en la cual se agrupan las mismas las mismas a nivel de clase con base a la potencialidad de las tierras y se obtendrá el mapa de usos principales propuestos para cada una de ellas, con la simbología establecida para ellos.

El grupo de manejo contiene información sobre el manejo genérico a aplicarse a la unidad de capacidad de uso; según las unidades de suelos que lo componen, sus características y las principales limitantes.

### **3.10.4.5.2 Descripción de las unidades de capacidad de uso de las tierras**

Con base en los criterios descritos en el numeral anterior se procede a la calificación de las diferentes unidades geo pedológicas las cuales se agrupan de acuerdo a sus limitantes. Par tal efecto se estableció la Tabla 3. Leyenda unidades de capacidad de uso de las tierras y la Figura 39. Mapa de Unidades por capacidad de uso de las tierras.



*FASE DE DIAGNÓSTICO*  
*PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA RÍO TURBO - CURRULAO*

Las unidades de capacidad (clases, subclases y grupos de manejo) se describen a continuación de acuerdo con el orden en que se presentan en la Tabla 3. Leyenda unidades de capacidad de uso de las tierras. En cada clase se comentan aspectos generales relacionados con la posición geomorfológica, relieve, grado de pendientes, clima (piso térmico y provincia de humedad), grado de limitaciones y capacidad de uso. Allí se mencionan las subclases delimitadas por las variables de pendiente, erosión, clima, drenaje, profundidad efectiva de los suelos, clase de drenaje natural, grupo textural, reacción, fertilidad.

Para todas las unidades analizadas en la cuenca Turbo Currulao, el clima es cálido, bajo la provincia de humedad húmedo; la temperatura varía de 22 a 28 °C y la precipitación entre 2000 a 4000 mm promedios anuales; la distribución de la precipitación es el año son regulares, lo que se considera que no es limitante para el desarrollo de la mayoría de los usos de la tierra.

EN ETAPA DE PUBLICIDAD



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

Tabla 3. Leyenda unidades de capacidad de uso de las tierras.

CLASE	SUBCLASE	UNIDAD GEPÉDOLOGICA	PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS	PRINCIPALES LIMITANTES DE USO	USO PRINCIPAL PROPUESTO	Ha	%
<b>2</b>	s	PArCa - RTeP1a - RTeP1b.	Profundos y moderadamente profundos, no hay erosión, moderadamente y bien drenados, no hay fragmentos de roca, no presenta pedregosidad superficial. Alta CIC y alta saturación de bases. Fertilidad alta.	Profundidad moderada, daños ocasionales debido a inundaciones, mediana fertilidad.	Rotación de cultivos entre gramíneas como arroz o pastos y cultivos semiperennes tales como banano, cacao o papaya.	8.793,1 3	9,78
<b>2</b>	hs	PArAb.	Moderadamente profundos, no hay erosión, bien drenados, no hay fragmentos de roca, no presenta pedregosidad superficial. Alta CIC y alta saturación de bases. Fertilidad alta.	Profundidad moderada, daños ocasionales por inundación, humedad mediana fertilidad.	Rotación de cultivos entre gramíneas como arroz o pastos y cultivos semiperennes tales como banano, cacao o papaya.	3.676,9 2	4,09
<b>3</b>	s	MLaLc - MVP1b - MVP2b - LLaLc - LLDc - LLILc - LVP1b - LVP2b.	Profundos a moderadamente profundos, erosión media a no hay, bien drenados, pocos a no hay fragmentos de roca, no hay a mediana pedregosidad superficial. CIC media a alta y alta saturación de bases. Fertilidad alta a media.	Inclinación moderadamente pronunciada, susceptibilidad a erosión, moderada salinidad, pedregosidad moderada.	Rotación de cultivos entre gramíneas como arroz o pastos y cultivos transitorios tales como piña, yuca, maíz y ñame.	7.673,1 1	8,54
<b>3</b>	ps	LKFc - LKRc - LVP1c.	Profundos, erosión moderada a no hay, bien drenados, pocos fragmentos de roca, no presenta pedregosidad superficial. Alta a media CIC y alta saturación de bases. Fertilidad alta.	Inclinación moderadamente pronunciada, susceptibilidad a erosión, moderada salinidad, poco profundo, pedregosidad en superficie, suelos someros, baja capacidad para retener humedad,	Rotación de cultivos entre gramíneas como arroz o pastos y cultivos transitorios tales como piña, yuca, maíz y ñame.	168,64	0,19



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

CLASE	SUBCLASE	UNIDAD GEPÉDOLOGICA	PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS	PRINCIPALES LIMITANTES DE USO	USO PRINCIPAL PROPUESTO	Ha	%
3	phs	LGpC - PArAc.	Profundos y moderadamente profundos, no hay erosión, bien drenados, pocos fragmentos de roca, no presenta pedregosidad superficial. Mediana a alta CIC y alta saturación de bases. Fertilidad media a alta.	Inclinación moderadamente pronunciada, susceptibilidad a erosión, poca permeabilidad, moderada salinidad, poco profundo, pedregosidad moderada.	Rotación de cultivos entre gramíneas como arroz o pastos y cultivos transitorios tales como piña, yuca, maíz y ñame.	1.294,80	1,44
4	s	LERc - LLILd.	Moderadamente profundos, erosión ligera a moderada, bien drenados, pocos fragmentos de roca, no presenta pedregosidad superficial. Alta a media CIC y alta saturación de bases. Fertilidad alta a media.	Susceptibilidad a erosión, pedregosidad en superficie, alcalinidad.	Prácticas de manejo intensivo y restrictivas; implementación de sistemas forestales, y cultivos como cacao o café.	4.636,89	5,16
4	p	LKFd - LKRd - LLaLd.	Profundos, erosión moderada a ligera, bien drenados, pocos fragmentos de roca, no presenta pedregosidad superficial. Alta a media CIC y alta saturación de bases. Fertilidad alta a media.	Declives pronunciados, susceptibilidad a erosión, pedregosidad en superficie.	Prácticas de manejo intensivo y restrictivas; implementación de sistemas forestales, y cultivos como cacao o café.	5.536,94	6,16
4	ps	MCaFd - MCarD - MGpB - MGpD - LERd - LLDd.	Profundos a moderadamente profundos, erosión ligera a moderada, bien drenados, fragmentos de roca pocos a frecuentes, no hay a mediana pedregosidad superficial. CIC alta a media, alta saturación de bases. Fertilidad alta a media.	Declives pronunciados, susceptibilidad a erosión, pedregosidad en superficie, alcalinidad.	Prácticas de manejo intensivo y restrictivas; implementación de sistemas forestales, y cultivos como cacao o café.	4.408,36	4,90





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

CLASE	SUBCLASE	UNIDAD GEPÉDOLOGICA	PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS	PRINCIPALES LIMITANTES DE USO	USO PRINCIPAL PROPUESTO	Ha	%
5	hs	LVD1aiz - PARDaiz - RRBa - RRLaiz - RMMa - RTeD1aiz.	Moderadamente superficiales a muy superficiales, no hay erosión, moderadamente a pobremente drenados, no hay fragmentos de roca, no presenta pedregosidad superficial. Media a alta CIC y alta saturación de bases. Fertilidad alta a baja.	Inundaciones destructivas y frecuentes, zonas estancadas donde el desagüe es difícil de realizar.	Conservación de bosques y producción de pasto para ganadería.	4.213,16	4,69
6	p	MCAre - LKFe - LKRe - LLale - LLDe - LLLe.	Profundos a moderadamente profundos, erosión ligera a moderada, bien drenados, pocos a frecuentes fragmentos de roca, pedregosidad superficial de no hay a mediana. Alta a media CIC y alta saturación de bases. Fertilidad alta a media.	Declives muy pronunciados, riesgos de erosión severa, pedregosidad, suelos someros, baja capacidad de retención de humedad.	Pastos y especies forestales.	12.759,32	14,19
6	s	MLaLd - MVVaiz - - MVVb - MZVaiz - LEFc - LEFd - LVVaiz - LVVb - LZVaiz - PZVaiz - RZVaiz.	Medradamente profundos a superficiales, no hay a moderada erosión, bien a moderadamente drenados, pocos a frecuentes fragmentos de roca, no presenta a poca pedregosidad superficial. CIC media a baja y alta saturación de bases. Fertilidad alta a media.	Suelos someros, baja capacidad de retención de humedad, tendencia a una fertilidad baja.	Pastos y especies forestales.	9.351,11	10,40
6	ps	MCAFe - MLale - - LEFe - LERe.	Profundos a moderadamente profundos, erosión ligera a moderada, bien drenados, fragmentos de roca pocos a frecuentes, no hay a mediana pedregosidad superficial. Media CIC, alta saturación de bases. Fertilidad alta a media.	Declives muy pronunciados, riesgos de erosión severa, pedregosidad, suelos someros, baja capacidad de retención de humedad, tendencia a una fertilidad baja.	Pastos y especies forestales.	16.344,61	18,19



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

CLASE	SUBCLASE	UNIDAD GEPÉDOLOGICA	PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS	PRINCIPALES LIMITANTES DE USO	USO PRINCIPAL PROPUESTO	Ha	%
7	p	MCaRf - MLaLf - LERf - LLaLf-	Profundos a moderadamente profundos, erosión ligera a moderada, bien drenados, fragmentos de roca pocos a frecuentes, no presenta pedregosidad superficial. CIC media y alta saturación de bases. Fertilidad alta a media.	Declives muy pronunciados, susceptibilidad a alta erosión, alta pedregosidad.	Especies forestales y pastos en las secciones bajas de las laderas.	5.623,05	6,26
7	ps	MCaFf - LEFf.	Moderadamente profundos, erosión ligera a moderada, bien drenados, pocos a frecuentes fragmentos de roca, no hay a mediana pedregosidad superficial. Media CIC, alta saturación de bases. Fertilidad media.	Declives muy pronunciados, erosión, alta pedregosidad, tendencia a una baja fertilidad,	Especies forestales y pastos en las secciones bajas de las laderas.	3.594,25	4,00
8	ps	MCaFg - LEFg.	Moderadamente profundos, erosión ligera a moderada, bien drenados, fragmentos de roca pocos a frecuentes, no hay a mediana pedregosidad superficial. Media CIC, alta saturación de bases. Fertilidad media.	Suelos extremadamente inclinados, peligro de erosión, pedregosidad en superficie, baja capacidad de retención de humedad.	Conservación, recreación, conservación de los caudales de agua.	1.036,28	1,15

Fuente: Elaboración propia.



MAPA DE CAPACIDAD DE USO DE LAS TIERRAS

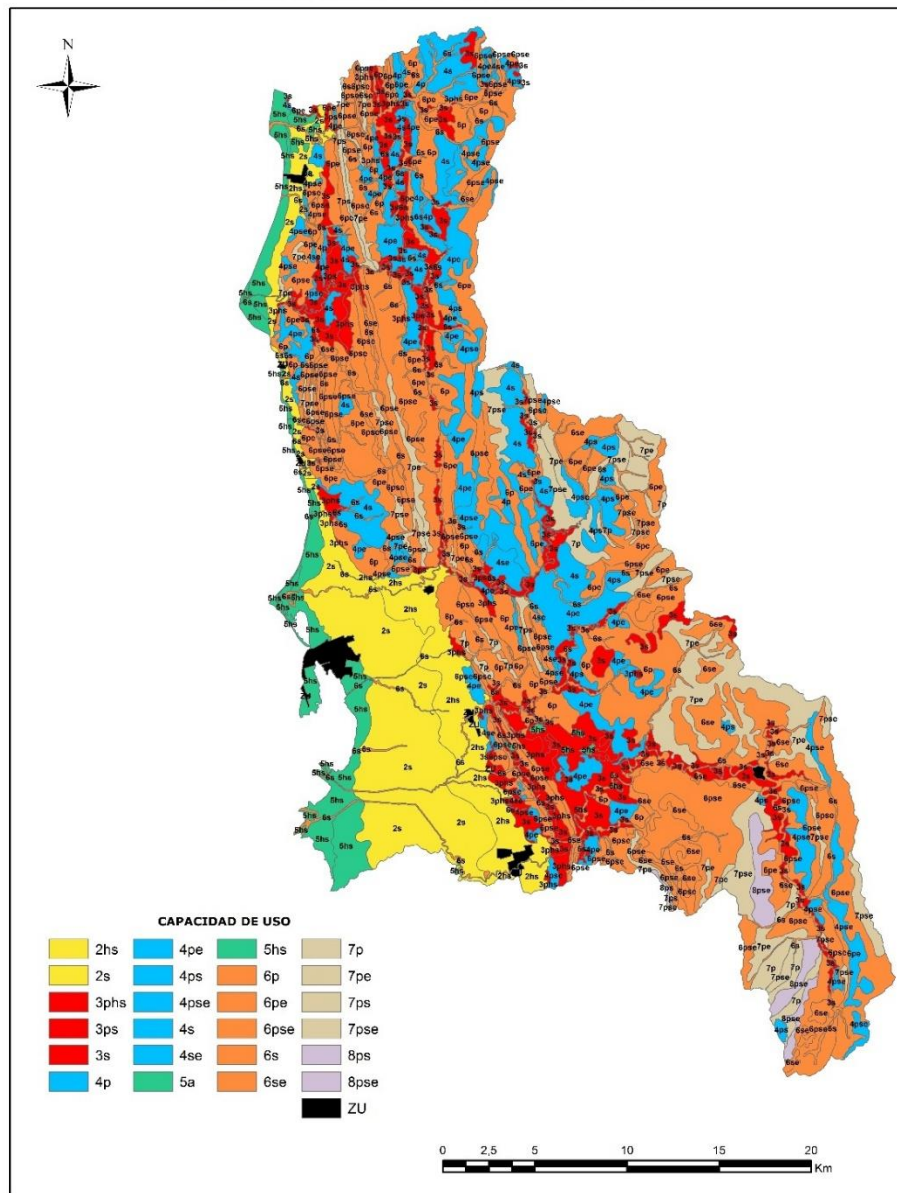


Figura 39. Mapa de Unidades por capacidad de uso de las tierras.  
Fuente: Elaboración propia.

### 3.10.4.5.2.1 Tierras de la clase 2

Esta clase corresponden a suelos ubicados en abanicos aluviales y las terrazas, en áreas con pendientes inferiores al 3% ocasionalmente alcanzan el rango de 3 a 7 %. Los suelos se han desarrollado a partir de sedimentos aluviales medios, son profundos a moderadamente profundos; bien drenados en algunos lugares pueden presentar inundaciones y encharcamientos, texturas medias a finas, reacción moderadamente



ácida a neutra y fertilidad alta. Esta clase ocupa un área de 12.470,05 Ha, que corresponde al 13,87%.

Las unidades de tierra presentan limitaciones ligeras por una o más de las siguientes características: reacción ligeramente ácida, drenaje natural en ocasiones imperfecto o pendientes ligeramente inclinadas, el fósforo es bajo. Las limitaciones principales anteriormente citadas dan origen a la subclase: 2s y 2hs con los grupos de manejo que a continuación se describen:

#### **3.10.4.5.2.1.1 Sub clases y grupos de manejo: 2s-2**

Conforman este grupo de manejo los suelos Aquic Dystric Eutrudepts, franca fina, isohipertérmica y Vertic Eutrudepts, fina, isohipertérmica (PArCa - RTeP1a - RTeP1b).

Los suelos de esta unidad de manejo se localizan en la terraza dentro del paisaje de la Planicie, El régimen climático edáfico údico con tendencia al ácuico e isohipertérmico. El material parental está constituido por sedimentos medios. Los suelos varían de bien a imperfectamente drenados; son profundos, el grupo textural es medio; tienen reacción moderadamente ácida, alta capacidad de intercambio catiónica, alta saturación de bases, contenidos medios de calcio y carbón orgánico y bajos niveles de fósforo. La fertilidad natural es alta. Otras limitantes de los suelos están relacionadas con los bajos contenidos de carbón orgánico, potasio, fósforo, magnesio.

El uso actual dominante de las tierras es de ganadería extensiva. Las tierras de esta unidad de manejo tienen capacidad para agricultura con cultivos como palma africana y arroz; las prácticas de manejo deben incluir las aplicaciones de agroquímicos, riego y drenaje, ajustadas a las normas de buenas prácticas agronómicas. Así mismo, para ganadería semiestabulada con pastos de corte.

#### **3.10.4.5.2.1.2 Sub clases y grupos de manejo: 2hs-3**

Conforman este grupo de manejo los suelos Fluventic Eutrudepts, franca fina, isohipertérmica. Fluvaquentic Eutrudepts, franca fina, isohipertérmica. Typic Udifluvents, franca gruesa, isohipertérmica. (PArAb).

Los suelos de esta unidad de manejo se localizan en el cuerpo de los abanicos aluviales en el paisaje de Piedemonte. El régimen climático edáfico se considera como údico e isohipertérmico. El material parental está constituido por aluviones medios. Los suelos son bien drenados; profundos, el grupo textural es medio; tienen reacción moderadamente ácida; alta capacidad de intercambio catiónico, alta saturación de bases, contenidos medios de calcio y carbón orgánico y bajos niveles de fósforo, magnesio y potasio. La fertilidad alta. Otras limitantes de los suelos están relacionadas con los bajos contenidos de carbón orgánico, potasio, fósforo, y el desbalance de otros nutrientes relacionado con los niveles de acidez.

El uso actual de las tierras es en cultivos de banano tecnificados, con prácticas de manejo que incluye aplicación de agroquímicos, riego y drenaje; existen zonas dedicadas a la ganadería extensiva.



Las tierras de esta unidad de manejo tienen capacidad para agricultura con cultivos como el banano, palma africana, arroz. Así mismo, para ganadería semiestabulada con pastos de corte.

Las prácticas de manejo están en función de las limitaciones químicas de los suelos. Se deben ajustar a las normas de buenas prácticas agronómicas, por ser zona de exportación de productos agrícolas y deben cumplir con las regulaciones nacionales e internacionales.

### **3.10.4.5.2.2 Tierras de la clase 3**

Esta clase corresponden a suelos ubicados principalmente en las terrazas de valles estrechos de la montaña, en las lomas de lomerío y los glaciés; en áreas con pendientes inferiores al 7%. Los suelos se han desarrollado principalmente a partir de sedimentos aluviales medios, depósitos coluviales e incito; son profundos a moderadamente profundos, bien drenados en algunos lugares pueden presentar inundaciones y encharcamientos, texturas medias a finas, reacción moderadamente ácida a neutra y fertilidad alta. Esta clase ocupa un área de 9.136,55 Ha, que corresponde al 10,17%

Las unidades de tierra presentan limitaciones ligeras por una o más de las siguientes características: reacción ligeramente ácida, drenaje natural en ocasiones imperfecto, pendientes ligeramente inclinadas, el fósforo es bajo. Otras limitaciones están asociadas a las propiedades químicas. Por lo anterior se definen las siguientes subclases: 3s, 3ps y 3phs con los grupos de manejo que a continuación se describen:

#### **3.10.4.5.2.2.1 Sub clases y grupos de manejo: 3s-3**

Conforman este grupo de manejo los suelos Typic Eutrudepts, fina, isohipertérmica. Typic Eutrudepts, esquelética - franca sobre fragmental, isohipertérmica. Typic Eutrudepts, franca - fina sobre esquelética arenosa, isohipertérmica. Typic Eutrudepts, esquelética franca, isohipertérmica. Typic Eutrudepts, arcillosa, isohipertérmica. (MLaLc - MVP1b - MVP2b - LLaLc - LLDc - LLILc - LVP1b - LVP2b).

Los suelos de esta unidad de manejo se localizan en las terrazas de valles estrechos de la montaña y de lomerío y en las lomas de lomerío. El régimen climático edáfico se considera como údico e isohipertérmico. El material parental está constituido por aluviones medios y desarrollados en el sitio. Los suelos en general son bien drenados; profundos, el grupo textural es medio, se encuentran fragmentos gruesos que limitan en grado ligero el uso de implementos agrícolas; tienen reacción moderadamente ácida, alta capacidad de intercambio catiónica, alta saturación de bases, contenidos medios de calcio y carbón orgánico y bajos niveles de fósforo, magnesio y potasio. La fertilidad es alta.

El uso actual de las tierras es en cultivos de plátano y yuca, con prácticas de manejo que incluye aplicación de agroquímicos y zonas dedicadas a la ganadería extensiva.

Las prácticas de manejo están en función de las limitaciones químicas de los suelos. Se deben ajustar a las normas de buenas prácticas agronómicas. Aunque la salinidad no es evidente en los análisis de laboratorio debe ser monitoreada para prevenir procesos asociados a esta. Se requieren mínimas técnicas de conservación, fertilización específica. Evitar las quemas y el sobre pastoreo.



#### **3.10.4.5.2.2.2 Sub clases y grupos de manejo: 3ps-2**

Conforman este grupo de manejo los suelos Typic Eutrudepts, fina, isohipertérmica. Typic Eutrudepts, franca fina, isohipertérmica. (LKFc - LKRc - LVP1c).

Los suelos de esta unidad de manejo se localizan en las laderas estructurales y erosionales de los espinazos de lomerío y en los valles estrechos de las mismas unidades; El régimen climático edáfico se considera como údico e isohipertérmico. El material parental está constituido arenitas y lodolitas. La erosión laminar se expresa en un grado moderada, al igual que la pata de vaca. Los suelos en general son bien drenados; profundos a moderadamente profundos, el grupo textural corresponde de fino a moderadamente fino; ocasionalmente con variaciones a muy gruesa; tienen reacción moderadamente ácida a neutra, la capacidad de intercambio catiónica es alta a media, alta saturación de bases, contenidos medios de calcio y bajos niveles de fósforo, magnesio y potasio. La fertilidad es alta.

El uso actual de las tierras está dominado por pastos, con relictos de bosques secundarios y ripiarío, las tierras están dedicadas a la ganadería extensiva.

Estas unidades requieren técnicas de conservación mínimas. Evitar las quemas y el sobre pastoreo.

#### **3.10.4.5.2.2.3 Sub clases y grupos de manejo: 3phs-3**

Conforman este grupo de manejo los suelos Typic Eutrudepts, fina, isohipertérmica. Fluventic Eutrudepts, franca fina, isohipertérmica. (LGpC - PARAc).

Los suelos de esta unidad de manejo se localizan en glaciis coluvial, plano inclinado y en el ápice del abanico reciente en el piedemonte. El régimen climático edáfico se considera como údico e isohipertérmico. El material parental está constituido por coluvios derivados de las arenitas y lodolitas. Los suelos en general son bien drenados; profundos y moderadamente profundos; el grupo textural corresponde a moderadamente fino; la presencia de fragmentos gruesos está entre el 3 y 15% en volumen; no presenta pedregosidad superficial; tienen reacción ácida, la capacidad de intercambio catiónico es media a alta, alta saturación de bases, contenidos medios de calcio y bajos niveles de fósforo, magnesio y potasio; la fertilidad es media a alta.

El uso actual de las tierras está dominado por pastos dedicados a la ganadería extensiva, y pocos cultivos transitorios como yuca y maíz.

Estas unidades requieren técnicas de conservación mínimas. Evitar las quemas y el sobre pastoreo. A los agricultores se les debe instruir en el uso de buenas prácticas agrícolas acorde con los cultivos y realizar fertilización específica para los cultivos.

#### **3.10.4.5.2.3 Tierras de la clase 4**

En esta clase se encuentran suelos ubicados dentro de la montaña en los crestones y glaciis. En el lomerío; al igual que en la montaña en las laderas erosionales y estructurales de crestón; también ocurren en las laderas de las lomas desarrolladas sobre arenitas y en parte de los domos diapíricos. Los suelos se han originado de arenitas y lodolitas, depósitos coluviales y lodos de diapirismo; son bien drenados, erosión ligera



a moderada; varían de moderadamente profundos a profundos, de texturas medias a moderadamente finas y finas, con presencia en algunos casos de fragmentos gruesos; en general con reacción neutra y fertilidad natural entre moderada y alta. Esta clase ocupa un área de 14.582,19Ha, que corresponde al 16,22%.

Las unidades de tierra tienen limitaciones moderadas por una o varias de las siguientes características: el grado de inclinación de la pendiente, que limita el uso de implementos agrícolas mecánicos, la presencia de fragmentos gruesos en diferentes proporciones y en menor grado de intensidad son: bajo contenido de materia orgánica y fósforo, desbalance de elementos nutritivos. Las limitaciones principales han dado origen a las subclases: 4s, 4p y 4ps y a los siguientes grupos de manejo:

#### **3.10.4.5.2.3.1 Sub clases y grupos de manejo: 4s-2**

Conforman este grupo de manejo los suelos Typic Hapludolls, franca - fina sobre fragmental, isohipertérmica Typic Eutrudepts, arcillosa sobre fragmental, isohipertérmica. (LERc - LLlLd).

Los suelos de esta unidad de manejo se localizan en la ladera estructural de los espinazos de lomerío y en las laderas de lomas de lomerío desarrolladas principalmente sobre lodolitas; el régimen climático edáfico se considera como údico e isohipertérmico. El material parental está constituido arenitas y lodolitas. La erosión laminar se expresa en un grado ligero a moderada, al igual que la pata de vaca. Los suelos en general son bien drenados; moderadamente profundos, el grupo textural corresponde de fino a moderadamente fino; ocasionalmente con variaciones a muy gruesa, se presentan fragmentos gruesos en proporciones bajas; tienen reacción de medianamente ácida a neutra; alta a media la capacidad de intercambio catiónica, alta saturación de bases, contenidos medios de calcio y bajos niveles de fósforo, magnesio y potasio. La fertilidad es alta a media.

Las principales limitantes de los suelos están relacionadas con la presencia en el perfil de fragmentos gruesos, el grado de inclinación de las tierras y los bajos niveles de potasio, fósforo, y el desbalance de otros nutrientes relacionados.

El uso actual de las tierras en esta subclase es de pastos enmalezados, con relictos de bosques secundarios, las tierras están dedicadas a la ganadería extensiva.

Estas unidades requieren técnicas convencionales de conservación para cultivos, siembras en contorno, cultivos en curvas con mínimo desnivel. Evitar las quemas y el sobre pastoreo. Cuando se realice agricultura debe ser de tipo multi estrato, caso de cacao con sombrío o la implementación de plantaciones forestales de tipo comercial.

#### **3.10.4.5.2.3.2 Sub clases y grupos de manejo: 4p-2**

Conforman este grupo de manejo los suelos Typic Eutrudepts, fina, isohipertérmica. Typic Eutrudepts, fina, isohipertérmica y Typic Eutrudepts, franca gruesa, isohipertérmica y Eutric Humudepts, fina, isohipertérmica. (LKFd - LKRd - LLaLd).

Los suelos de esta unidad de manejo se localizan en la ladera estructural y erosional de los crestones de lomerío y en las laderas de lomas de lomerío desarrolladas principalmente sobre arenitas y lodolitas; el régimen climático edáfico se considera como



údicó e isohipertérmico. El material parental está constituido por arenitas y lodolitas. La erosión laminar se expresa en un grado ligero a severa, al igual que la pata de vaca. Los suelos en general son bien drenados; moderadamente profundos a profundos, el grupo textural corresponde de fino a moderadamente fino; ocasionalmente con variaciones a muy gruesa, ocasionalmente se presentan fragmentos gruesos en proporciones bajas; tienen reacción de medianamente ácida a neutra; alta a media la capacidad de intercambio catiónica, alta saturación de bases, contenidos medios de calcio y bajos niveles de fósforo, magnesio y potasio. La fertilidad varía de alta a media.

Las principales limitantes de los suelos están relacionadas con el grado de inclinación de las tierras, la presencia en el perfil de fragmentos gruesos; el grado de erosión que muestra la susceptibilidad de estas tierras a la degradación por este proceso, aunado a los bajos niveles de potasio, fósforo, y el desbalance de otros nutrientes relacionados.

El uso actual de las tierras es en pastos enmalezados, con relictos de bosques secundarios, las tierras están dedicadas a la ganadería extensiva.

Estas unidades requieren técnicas de conservación tales como cultivos en curvas con nivel, incorporación de residuos de cosechas y/o incorporación de materia orgánica. Evitar las quemadas y el sobre pastoreo. Cuando se realice agricultura debe ser de tipo multi estrato, caso de cacao con sombrío o la implementación de plantaciones forestales, con planes de fertilización específica.

#### **3.10.4.5.2.3.3 Sub clases y grupos de manejo: 4ps-2**

Conforman este grupo de manejo los suelos. Udertic Hapludepts, fina, isohipertérmica. Typic Eutrudepts, esquelética arcillosa, isohipertérmica. Typic Eutrudepts, fina, isohipertérmica. Typic Hapludolls, franca - fina sobre fragmental, isohipertérmica. (MCaFd - MCarD - MGPb - MGPD - LERd - LLDd).

Los suelos de esta unidad de manejo se localizan en la ladera estructural y erosional de los crestones y glaciares de montaña, además ocurren en las laderas estructurales de los espinazcos del lomerío, y en las laderas de lomas de lomerío desarrolladas principalmente a partir de lodo diapírico. El régimen climático edáfico se considera como údicó e isohipertérmico. El material parental está constituido arenitas y lodolitas. La erosión laminar se expresa en un grado ligero a moderada, al igual que la pata de vaca. Los suelos en general son bien drenados; moderadamente profundos a profundos, el grupo textural corresponde de moderadamente fino a fino, ocasionalmente con variaciones a muy gruesa; con presencia de fragmentos gruesos; tienen reacción de medianamente ácida a medianamente alcalina, esto posiblemente asociado a la naturaleza del material parental, cementado con material calcáreo; alta a media la capacidad de intercambio catiónica, alta saturación de bases, contenidos medios de calcio y bajos niveles de fósforo, magnesio y potasio. La fertilidad es alta a media.

Las principales limitantes de los suelos están relacionadas con el grado de inclinación de las tierras, la presencia en el perfil y en superficie de fragmentos gruesos; el grado de erosión que muestra la susceptibilidad de estas tierras a la degradación, en menor grado a los bajos niveles de potasio, fósforo, y el desbalance de otros nutrientes relacionados.

El uso actual de las tierras es bosque secundario, pastos enmalezados y rastrojos; las tierras están dedicadas a la ganadería extensiva.





Estas unidades requieren de técnicas de conservación tales como el establecimiento de cultivos siguiendo las curvas de nivel e incorporación de materia orgánica. Evitar las quemadas y el sobre pastoreo. Cuando se realice agricultura debe ser de tipo multi estrato, caso de café o cacao con sombrío o la implementación de plantaciones forestales, con planes de fertilización específica.

#### **3.10.4.5.2.4 Tierras de la clase 5**

En esta clase 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. El relieve es plano a plano cóncavo; los suelos se han originado de depósitos marinos, orgánicos y aluviales; son moderadamente superficiales a muy superficiales, no hay erosión, moderadamente a pobremente drenados, el grupo textural varía de grueso a finos; en general la reacción varía de ácida a neutra y fertilidad natural entre baja a alta. Esta clase ocupa un área de 4.213,16 Ha, que corresponde al 4,69%.

Las unidades de tierra tienen limitaciones por una o varias de las siguientes características: el drenaje natural de los suelos es pobre, en menor grado de intensidad son: bajo contenido de fósforo y el desbalance de elementos nutritivos. Las limitaciones principales han dado origen a la subclase: 5hs y al siguiente grupo de manejo:

##### **3.10.4.5.2.4.1 Sub clases y grupos de manejo: 5hs-4**

Conforman este grupo de manejo los suelos Typic Psammaquents, arenosa, isohipertérmica. Vertic Endoaquepts, muy fina, isohipertérmica. Vertic Endoaquepts, fina, isohipertérmica. Fluventic Endoaquepts, arcillosa, isohipertérmica. Typic Fluvaquents, fina, isohipertérmica. (LVD1aiz - PARDaiz - RRBa - RRLaiz - RMMa - RTeD1aiz.).

Los suelos de esta unidad de manejo se localizan 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; El régimen climático edáfico se considera como ácuico e isohipertérmico. El material parental está constituido depósitos marinos, orgánicos y aluviales; Los suelos en general son moderadamente superficiales a muy superficiales, moderadamente a pobremente drenados; media a alta CIC y alta saturación de bases; fertilidad alta a baja. Tienen reacción de ácida a medianamente alcalina.

Las principales limitantes para uso y manejo son: las inundaciones o encharcamientos, el nivel freático alto y el drenaje pobre, las inundaciones son frecuentes, de mediana a larga duración; en menor grado la unidad está limitada por los bajos niveles de potasio, fósforo, y el desbalance de otros nutrientes relacionados.

El uso actual de las tierras es de manglares, pastos, y rastrojos, las tierras están dedicadas a la ganadería extensiva y se presume a la conservación de los manglares.

Estas unidades son zonas catalogadas como humedales, son para la conservación del recurso hídrico, flora y fauna, además son reguladoras de las inundaciones; se requiere



conservar los manglares y los humedales asociados a esta clase agrologica, (en todas las geoformas del plano de marea). En las áreas ya intervenidas como es el caso de las terrazas, las tierras se pueden adecuar para actividades agrícolas con obras de ingeniería que eliminen las inundaciones y mejoren el drenaje, incluso si se adecuan para ganadería.

#### **3.10.4.5.2.5 Tierras de la clase 6**

En esta clase se encuentran suelos ubicados en las laderas de las lomas de montaña; en la ladera erosional de los espinazos de lomerío; y en general en las vegas de los valles estrechos y vallecitos de los diferentes paisajes. Los suelos se han originado de arenitas y lodolitas y depósitos aluvio – coluviales; son bien drenados; erosión ligera a moderada en las zonas de las lomas y de los espinazos; son suelos superficiales a profundos; grupo textural varia de fino, muy fino a muy grueso; en general la reacción varia de ligeramente ácida a medianamente alcalina y fertilidad natural entre alta a media. Esta clase ocupa un área de 38.455,04 Ha, que corresponde al 42,78%.

Las unidades de tierra tienen limitaciones moderadas a severas por una o varias de las siguientes características: el grado de inclinación de la pendiente, que limita el uso de implementos agrícolas mecánicos, susceptibilidad a la erosión; presencia de fragmentos gruesos en diferentes proporciones; y en menor grado de afectación, en los valles estrechos y vallecitos, encharcamientos y eventualmente inundaciones de poca duración; son comunes los bajo contenido de materia orgánica y fósforo y el desbalance de elementos nutritivos. Las limitaciones principales han dado origen a las subclases: 6s, 6p y 6ps y a los siguientes grupos de manejo:

##### **3.10.4.5.2.5.1 Sub clases y grupos de manejo 6s-4**

Conforman este grupo de manejo los suelos. Typic Udipsamments, franca gruesa, isohipertérmica. Typic Udorthents, esquelética arenosa, isohipertérmica. Typic Udipsamments, arenosa, isohipertérmica. Typic Eutrudepts, franca gruesa, isohipertérmica. (MVVaiz - MVVb - MZVaiz- LVVaiz - LVVb - LZVaiz - PZVaiz - RZVaiz).

Los suelos de esta unidad de manejo se localizan en las vegas de los valles estrechos y vallecitos de los diferentes paisajes. El régimen climático edáfico se considera como údico e isohipertérmico. El material parental está constituido por depósitos aluvio-coluviales; son bien drenados a moderadamente bien drenados; superficiales a moderadamente profundos, el grupo textural corresponde de moderadamente fino a fino, ocasionalmente con variaciones a muy gruesa; tienen reacción de medianamente ácida a medianamente alcalina, la alcalinidad refleja la naturaleza del cementante calcáreo del material litológico de donde provienen los sedimentos; la capacidad de intercambio catiónica media a baja, alta saturación de bases debido a la CIC, contenidos medios de calcio y bajos niveles de fósforo, magnesio y potasio. La fertilidad es alta a media.

Las principales limitantes de los suelos están relacionadas con presencia en el perfil y en superficie de fragmentos gruesos y erosión lateral ocasionada por los cauces de los drenajes naturales; en menor grado a los bajos niveles de potasio, fósforo, y el desbalance de otros nutrientes relacionados.



El uso actual de las tierras es bosque de galería, pastos enmalezados, rastrojos y cultivos de pan coger. Estas unidades requieren técnicas de conservación para estabilizar los taludes de los drenajes naturales, mantener y promover la revegetalización de los bosques de galería. Cuando se realice agricultura debe ser de tipo multi estrato, caso de cacao con sombrío o la implementación de plantaciones forestales con fines comerciales; en todo caso se requiere de planes de fertilización específica.

#### **3.10.4.5.2.5.2 Sub clases y grupos de manejo: 6s-2**

Conforman este grupo de manejo los suelos. Typic Eutrudepts, fina, isohipertérmica Typic Udorthents, esquelética arenosa, isohipertérmica. (MLaLd - LEFc - LEFd).

Los suelos de esta unidad de manejo se localizan en las laderas de las lomas de montaña; en la ladera erosional de los espinazos de lomerío. Los suelos se han originado de arenitas y lodolitas; la erosión es moderada; bien drenados; superficiales a profundos, el grupo textural corresponde de moderadamente fino a fino, ocasionalmente con variaciones a muy gruesa; tienen reacción de medianamente ácida a neutra, la capacidad de intercambio catiónica es media a baja, alta saturación de bases debido a la CIC; contenidos medios de calcio y bajos niveles de fósforo, magnesio y potasio. La fertilidad es alta a media.

Las principales limitantes de los suelos están relacionadas con el gradiente de la pendiente que dificulta el uso de implementos agrícolas mecánicos; la presencia en el perfil de fragmentos gruesos; erosión laminar y patas de vaca en grado de ligero a moderada; en menor grado a los bajos niveles de potasio, fósforo, y el desbalance de otros nutrientes relacionados.

El uso actual de las tierras es en pastos enmalezados, rastrojos. Estas unidades requieren técnicas de conservación tales como cultivos en curvas a nivel e incorporación de materia orgánica. Evitar las quemas y el sobre pastoreo. Cuando se realice agricultura debe ser de tipo multi estrato, caso de cacao con sombrío, o la implementación de plantaciones forestales; en todos los casos se requiere de planes de fertilización específica.

#### **3.10.4.5.2.5.3 Sub clases y grupos de manejo: 6p-2**

Conforman este grupo de manejo los suelos. Typic Eutrudepts, esquelética arcillosa, isohipertérmica. Typic Eutrudepts, fina, isohipertérmica. Vertic Eutrudepts, fina, isohipertérmica. Eutric Humudepts, fina, isohipertérmica. Typic Eutrudepts, arcillosa sobre fragmental, isohipertérmica. (MCaRe - LKFe - LKRe - LLaLe - LLDe - LLLe).

Los suelos de esta unidad de manejo se localizan en la ladera estructural de los crestones de montaña, en la ladera erosional y estructural de los crestones de lomerío y en las laderas de las lomas de lomerío. Los suelos se han originado de arenitas y lodolitas; erosión ligera a moderada; bien drenados; moderadamente profundos, el grupo textural corresponde de moderadamente fino a fino, ocasionalmente con variaciones a muy gruesa; tienen reacción de medianamente ácida a medianamente alcalina, la capacidad de intercambio catiónica alta a media, alta saturación de bases debido a la CIC; contenidos medios de calcio y bajos niveles de fósforo, magnesio y potasio. La fertilidad es alta a media.



Las principales limitantes de los suelos están relacionadas con el gradiente de la pendiente que dificulta el uso de implementos agrícolas mecánicos; la presencia en el perfil de fragmentos gruesos; erosión laminar y patas de vaca en grado de ligero a moderada; en menor grado a los bajos niveles de potasio, fósforo, y el desbalance de otros nutrientes relacionados.

El uso actual de las tierras es en pastos enmalezados, rastrojos y relictos de bosques secundarios. Estas unidades requieren técnicas de conservación tales como cultivos en curvas a nivel e incorporación de materia orgánica. Evitar las quemadas y el sobre pastoreo. Cuando se realice agricultura debe ser de tipo multi estrato, caso de cacao con sombrío, o la implementación de plantaciones forestales o arreglos silvo-pastoriles; en todos los casos se requiere de planes de fertilización específica.

#### **3.10.4.5.2.5.4 Sub clases y grupos de manejo: 6ps-1**

Conforman este grupo de manejo los suelos. Udertic Hapludepts, fina, isohipertérmica. Typic Eutrudepts, esquelética - franca sobre fragmental, isohipertérmica. Typic Udorthents, esquelética arenosa, isohipertérmica. Lithic Udorthents, franca fina, isohipertérmica. (M<sub>Ca</sub>Fe - M<sub>La</sub>Le - L<sub>Fe</sub> - L<sub>Re</sub>).

Los suelos de esta unidad de manejo se localizan en la ladera erosional de los crestones de montaña, en las laderas de lomas de montaña sobre arenita y lodolitas, y en las laderas estructurales y erosional de los espinazos en el lomerío. Los suelos se han originado de arenitas y lodolitas; la erosión es de ligera a moderada; bien drenados; moderadamente profundos a profundos, el grupo textural corresponde de moderadamente fino a fino, ocasionalmente con variaciones a muy gruesa, esporádicamente presentan fragmentos gruesos en el perfil y en superficie; tienen reacción de medianamente ácida a neutra, la capacidad de intercambio catiónica media, alta saturación de bases debido a la CIC; contenidos medios de calcio y bajos niveles de fósforo, magnesio y potasio. La fertilidad es alta y puede variar a media.

Las principales limitantes de los suelos están relacionadas con el gradiente de la pendiente que dificulta el uso de implementos agrícolas mecánicos; la presencia en el perfil de fragmentos gruesos; erosión laminar y patas de vaca en grado de ligero a moderada; en menor grado a los bajos niveles de potasio, fósforo, y el desbalance de otros nutrientes relacionados.

El uso actual de las tierras es en pastos enmalezados, rastrojos y relictos de bosques secundarios, ocasionalmente se encontró maíz.

Estas unidades requieren técnicas de conservación tales como cultivos en curvas a nivel, fajas de cultivos barrera, incorporación de materia orgánica. Evitar las quemadas y el sobre pastoreo. Cuando se realice agricultura debe ser de tipo multi estrato, caso de cacao con sombrío, o la implementación de plantaciones forestales o arreglos agro-silvo-pastoriles; en todos los casos se requiere de planes de fertilización específica.

#### **3.10.4.5.2.6 Tierras de la clase 7**

En esta clase se encuentran suelos ubicados en la ladera estructural y erosional de los crestones de montaña, al igual que en los espinazos de lomerío; y en las lomas de lomerío desarrolladas sobre arenitas y lodolitas. Los suelos se han originado de arenitas



y lodolitas; son bien drenados, erosión ligera a moderada; profundos a moderadamente profundos; grupo textural varía de fino o muy fino, a muy grueso, esporádicamente presentan fragmentos gruesos en el perfil y en superficie; tienen reacción de medianamente ácida a neutra, la capacidad de intercambio catiónica media a alta; alta saturación de bases debido a la CIC; contenidos medios de calcio y bajos niveles de fósforo, magnesio y potasio. La fertilidad es alta y puede variar a media. Esta clase ocupa un área de 9.217,30 Ha, que corresponde al 10,26%.

Las unidades de tierra tienen limitaciones severas por una o varias de las siguientes características: el grado de inclinación de la pendiente muy fuerte 50-75%, esto hace imposible el uso de implementos agrícolas mecánicos, erosión ligera a moderada, es común la pata de vaca; presencia de fragmentos gruesos en diferentes proporciones; en menor grado de afectación por limitantes por los bajos contenidos de materia orgánica y fósforo, y el desbalance de elementos nutritivos. Las limitaciones principales han dado origen a las subclases: 7p y 7ps y a los siguientes grupos de manejo.

Las tierras de esta clase no son aptas para actividades agropecuarias; tienen aptitud para bosque protector o protector-productor y para conservación.

#### **3.10.4.5.2.6.1 Sub clases y grupos de manejo 7p-2**

Conforman este grupo de manejo los suelos: Typic Eutrudepts, fina, isohipertérmica. Typic Eutrudepts, esquelética - franca sobre fragmental, isohipertérmica. Lithic Udorthents, franca fina, isohipertérmica. Typic Eutrudepts, arcillosa sobre arenosa, isohipertérmica. (MCarf - MLalf - LERf - LLalf).

Los suelos de esta unidad de manejo se localizan en la ladera estructural de los crestones de montaña, en las laderas de lomas de montaña sobre arenita y lodolitas, en la ladera estructural de los espinazos en el lomerío y en las laderas de las lomas de lomerío desarrolladas en arenitas y lodolitas. La erosión es ligera a moderada; bien drenados; moderadamente profundos a profundos, ocasionalmente superficiales; el grupo textural corresponde de moderadamente fino a fino, ocasionalmente con variaciones a muy gruesa, esporádicamente presentan fragmentos gruesos en el perfil y en superficie; tienen reacción de medianamente ácida a neutra, la capacidad de intercambio catiónica media a alta; alta saturación de bases debido a la CIC; bajos niveles de fósforo, magnesio y potasio. La fertilidad es alta y puede variar a media.

Las principales limitantes de los suelos están relacionadas con el gradiente de la pendiente que dificulta el uso de implementos agrícolas mecánicos; la presencia en el perfil de fragmentos gruesos; erosión laminar y patas de vaca en grado de ligero a moderada; en menor grado a los bajos niveles de potasio, fósforo, y el desbalance de otros nutrientes relacionados.

El uso actual de las tierras es de relictos de bosques secundarios y en pastos enmalezados. Estas unidades deben ser conservadas con su cobertura prístina en lo posible, evitar la tala y quema. Se deben promover las plantaciones forestales de tipo protector preferiblemente, en algunos casos podrían ser protector productor; en todos los casos se requiere de planes forestales específicos.



#### **3.10.4.5.2.6.2 Sub clases y grupos de manejo 7ps-1**

Conforman este grupo de manejo los suelos Typic Eutrudepts, franca fina, isohipertérmica. Typic Eutrudepts, fina, isohipertérmica. (MCaFf - LEff).

Los suelos de esta unidad de manejo se localizan en la ladera erosional de los crestones de montaña, y en la ladera erosional de los espinazos en el lomerío. Los suelos se han originado de arenitas y lodolitas; la erosión es ligera a moderada; bien drenados; moderadamente profundos, el grupo textural de moderadamente fino a fino, ocasionalmente con variaciones a muy gruesa, casualmente presentan fragmentos gruesos en el perfil y en superficie; tienen reacción de fuertemente ácida a neutra, la capacidad de intercambio catiónica media, alta saturación de bases debido a la CIC; bajos niveles de calcio, fósforo, magnesio y potasio. La fertilidad media.

Las principales limitantes de los suelos están relacionadas con el gradiente de la pendiente que dificulta el uso de implementos agrícolas mecánicos; la presencia en el perfil de fragmentos gruesos; erosión laminar y patas de vaca en grado de ligero a moderada; en menor grado a los bajos niveles de potasio, fósforo y calcio aunado al desbalance de otros nutrientes relacionados.

El uso actual de las tierras es de relictos de bosques secundarios y en pastos enmalezados. Estas unidades deben ser conservadas con su cobertura prístina en lo posible, evitar la tala y quema. En lo posible restringir cualesquiera otros usos de la tierra.

#### **3.10.4.5.2.6.3 Tierras de la clase 8**

En esta clase se encuentran suelos ubicados en la ladera erosional de los crestones de montaña, al igual que en los espinazos de lomerío. Los suelos se han originado de arenitas y lodolitas, son bien drenados, erosión ligera a moderada; moderadamente profundos; el grupo textural varía de fino o muy fino, a muy grueso, esporádicamente presentan fragmentos gruesos en el perfil y en superficie; tienen reacción de medianamente ácida a neutra, la capacidad de intercambio catiónica media, alta saturación de bases debido a la CIC; contenidos medios de calcio y bajos niveles de fósforo, magnesio y potasio. La fertilidad es media. Esta clase ocupa un área de 1.036,28 Ha, que corresponde al 1.15%.

Las unidades de tierra tienen limitaciones muy severas por una o varias de las siguientes características: el grado de inclinación de la pendiente muy fuerte, mayores al 75%; erosión ligera a moderada, presencia de fragmentos gruesos en diferentes proporciones; en menor grado presentan limitantes por los bajos contenidos de fósforo, magnesio y potasio, y el desbalance de elementos nutritivos. Las limitaciones principales han dado origen a la subclase: 8ps.

#### **3.10.4.5.2.6.4 Sub clases y grupos de manejo 8ps-1**

Conforman este grupo de manejo los suelos Typic Eutrudepts, franca fina, isohipertérmica. Typic Eutrudepts, fina, isohipertérmica. (MCaFg - LEFg).

Los suelos de esta unidad no son aptos para actividades agropecuarias, por lo que no reúnen las condiciones de pendientes o edáficas mínimas requeridas para usos agropecuarios o de producción forestales, en consecuencia, estas unidades, deben



dedicarse principalmente a la preservación de los recursos naturales. La mayoría de las tierras de esta clase son importantes, principalmente para la protección y conservación de los recursos hídricos y de flora, además, como refugio de fauna; tienen capacidad para bosque protector natural o inducido.

Se requiere implementar prácticas para la recuperación y preservación de las áreas afectadas por los fenómenos de erosión y remoción en masa, mediante obras biomecánicas, de revegetalización y reforestación, con especies apropiadas, y dedicarlas exclusivamente a la conservación de los suelos, aguas, fauna y flora.

#### **3.10.4.6 Subcomponente unidades usos principales propuestos**

La definición de las unidades usos Principales se plantea como una aproximación a proponer sistemas de uso que sean biofísicamente apropiados, socialmente aceptables (uso actual), y que no ocasionen impactos negativos en el medio ambiente, es decir que sean sostenibles a largo plazo. Es un proceso mediante el cual se establece la disposición de la tierra para un uso agrícola, pecuario, forestal o de conservación, en forma genérica y no específica, como si lo hacen otras aproximaciones metodológicas de evaluación de tierras, donde la aptitud de uso se establece para un lugar específico y para usos específicos, para ello se recomienda consultar La Unidad de Planificación Rural Agropecuaria 2013.

Las tierras de la cuenca Turbo-Currulao, se encuentran localizadas en paisajes planicie y piedemonte, con suelos de vocación agropecuaria y con grandes extensiones de paisajes de Montaña y de Lomerío con vocación para el establecimiento de sistemas agroforestales o forestales y de conservación o preservación.

##### **3.10.4.6.1 Proceso metodológico para la conformación de las unidades de usos principales**

La conformación de las unidades de usos principales se basa en la interpretación de la aproximación geo pedológica realizada para la cuenca de Turbo-Currulao y en los planteamientos definidos en la capacidad de uso de las tierras; su definición es esencialmente física y su finalidad es la de agrupar unidades de capacidad de uso con vocación y limitantes similares, de forma tal que el uso genérico sea el más adecuado acorde con las características externas e intrínsecas de los suelos.

Como factores importantes para la selección de los usos principales de la región se tienen en cuenta: en primer lugar, el clima, en este caso cálido húmedo; esta condición permite la adaptación de una variedad de cultivos transitorios y principalmente perennes (yuca, maíz, arroz, banano, plátano, cacao, coco, palma africana, mango, piña; eventualmente se podrían incluir, pastos para ganadería, ñame, papaya, maracuyá, aguacate, cítricos, y especies forestales incluyendo al caucho). En segundo lugar, la topografía del terreno, especialmente sus variaciones en la pendiente; además, las características asociadas a el drenaje natural, pedregosidad, profundidad efectiva, erosión y fertilidad; con base en las anteriores, se analiza la calidad del suelo, teniendo en cuenta el uso actual y grupos de y manejo, esbozados previamente en el texto.



### 3.10.4.6.2 Descripción de las unidades de usos principales

De acuerdo con la Guía técnica para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas Anexo A. Diagnóstico, los usos principales determinados por la capacidad de uso de los suelos son los siguientes: CTI son cultivos transitorios intensivos, CTS cultivos transitorios semi-intensivos, ASP sistemas agro-silvo-pastoriles, FPR sistemas forestales protectores, SPA corresponde a sistema silvo-pastoril, FPD sistema forestal productor y CRE áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza.

A continuación, se presenta la Tabla 4. Leyenda unidades de usos principales y la Figura 40. Mapa de Unidades de usos principales, donde las unidades de uso principal han sido identificadas con sus respectivos símbolos, cada uno de los cuales está representado por tres letras mayúsculas.

Tabla 4. Leyenda unidades de usos principales

SUBCLASE	PRINCIPALES LIMITANTES DE USO	USO PRINCIPAL PROPUESTO	SÍMBOLO	Ha	%
2s	Profundidad moderada, daños ocasionales debido a inundaciones, mediana fertilidad.	Cultivos con un ciclo de vida menor de un año que necesitan para su establecimiento alta inversión de capital, adecuada tecnología y mano de obra calificada	CTI	8.793,13	9,78
2hs	Profundidad moderada, daños ocasionales por inundación, humedad inadecuada, mediana fertilidad.	Tienen un ciclo de vida menor de un año y exigen para su establecimiento moderada o alta inversión de capital, adecuada tecnología y mano de obra calificada; generalmente las tierras no soportan una explotación Intensiva o están expuestas a algún riesgo de deterioro	CTS	3.676,92	4,09
3s	Inclinación moderadamente pronunciada, susceptibilidad a erosión, moderada salinidad, pedregosidad moderada.	Tienen un ciclo de vida menor de un año y exigen para su establecimiento moderada o alta inversión de capital, adecuada tecnología y mano de obra calificada; generalmente las tierras no soportan una explotación Intensiva o están expuestas a algún riesgo de deterioro	CTS	7.673,11	8,54
3ps	Inclinación moderadamente pronunciada, susceptibilidad a erosión, moderada salinidad, poco profundo, pedregosidad en superficie, suelos someros, baja capacidad para retener humedad,	Tienen un ciclo de vida menor de un año y exigen para su establecimiento moderada o alta inversión de capital, adecuada tecnología y mano de obra calificada; generalmente las tierras no soportan una explotación Intensiva o están expuestas a algún riesgo de deterioro	CTS	168,64	0,19





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

SUBCLASE	PRINCIPALES LIMITANTES DE USO	USO PRINCIPAL PROPUESTO	SÍMBOLO	Ha	%
3phs	Inclinación moderadamente pronunciada, susceptibilidad a erosión, poca permeabilidad, moderada salinidad, poco profundo, pedregosidad moderada.	Tienen un ciclo de vida menor de un año y exigen para su establecimiento moderada o alta inversión de capital, adecuada tecnología y mano de obra calificada; generalmente las tierras no soportan una explotación Intensiva o están expuestas a algún riesgo de deterioro	CTS	1.294,80	1,44
4s	Susceptibilidad a erosión, pedregosidad en superficie, alcalinidad.	Corresponde a actividades agrícolas, forestales y ganaderas combinadas en cualquiera de las siguientes opciones: cultivos y pastos en plantaciones forestales, cultivos y pastos arbolados, cultivos y pastos protegidos por barreras rompe vientos y cercas vivas. Igualmente, otras como cultivos transitorios, bosque productor y ganadería intensiva, cultivos transitorios, bosque productor y ganadería semi-intensiva, cultivos transitorios, bosques protectores productor y ganadería extensiva, cultivos permanentes, bosque productor y ganadería intensiva.	ASP	4.636,89	5,16
4p	Declives pronunciados, susceptibilidad a erosión, pedregosidad en superficie.	Corresponde a actividades agrícolas, forestales y ganaderas combinadas en cualquiera de las siguientes opciones: cultivos y pastos en plantaciones forestales, cultivos y pastos arbolados, cultivos y pastos protegidos por barreras rompe vientos y cercas vivas. Igualmente, otras como cultivos transitorios, bosque productor y ganadería intensiva, cultivos transitorios, bosque productor y ganadería semi-intensiva, cultivos transitorios, bosques protectores productor y ganadería extensiva, cultivos permanentes, bosque productor y ganadería intensiva.	ASP	5.536,94	6,16
4ps	Declives pronunciados, susceptibilidad a erosión, pedregosidad en superficie, alcalinidad.	Corresponde a actividades agrícolas, forestales y ganaderas combinadas en cualquiera de las siguientes opciones: cultivos y pastos en plantaciones forestales, cultivos y pastos arbolados, cultivos y pastos protegidos por barreras rompe vientos y cercas vivas. Igualmente, otras como cultivos transitorios, bosque productor y ganadería intensiva, cultivos	ASP	4.408,36	4,90



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

SUBCLASE	PRINCIPALES LIMITANTES DE USO	USO PRINCIPAL PROPUESTO	SÍMBOLO	Ha	%
5hs	Inundaciones destructivas y frecuentes, zonas estancadas donde el desagüe es difícil de realizar.	transitorios, bosque productor y ganadería semi-intensiva, cultivos transitorios, bosques protectores productor y ganadería extensiva, cultivos permanentes, bosque productor y ganadería intensiva. Están destinados a la protección de las laderas contra procesos erosivos o al 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.	FPR	4.213,16	4,69
6s	Suelos someros, baja capacidad de retención de humedad, tendencia a una fertilidad baja.	Corresponde a actividades agrícolas, forestales y ganaderas combinadas en cualquiera de las siguientes opciones: cultivos y pastos en plantaciones forestales, cultivos y pastos arbolados, cultivos y pastos protegidos por barreras rompe vientos y cercas vivas. Igualmente, otras como cultivos transitorios, bosque productor y ganadería intensiva, cultivos transitorios, bosque productor y ganadería semi-intensiva, cultivos transitorios, bosques protectores productor y ganadería extensiva, cultivos permanentes, bosque productor y ganadería intensiva.	ASP	9.351,11	10,40
6p	Declives muy pronunciados, riesgos de erosión severa, pedregosidad, suelos someros, baja capacidad de retención de humedad.	Involucra la producción de forraje entre el bosque plantado y las pasturas arboladas; en consecuencia, las alternativas de uso pueden ser ganadería intensiva y bosque productor; ganadería semi-intensiva y bosque productor; ganadería extensiva y bosque productor.	SPA	16.344,61	18,19
6ps	Declives muy pronunciados, riesgos de erosión severa, pedregosidad, suelos someros, baja capacidad de retención de humedad, tendencia a una fertilidad baja.	Involucra la producción de forraje entre el bosque plantado y las pasturas arboladas; en consecuencia, las alternativas de uso pueden ser ganadería intensiva y bosque productor; ganadería semi-intensiva y bosque productor; ganadería extensiva y bosque productor.	SPA	16.344,61	18,19
7p	Declives muy pronunciados, susceptibilidad a alta erosión, alta pedregosidad.	Sistemas forestales destinados a satisfacer la demanda industrial de productos derivados del bosque; este tipo de productos está relacionado con maderas,	FPD	5.623,05	6,26



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

SUBCLASE	PRINCIPALES LIMITANTES DE USO	USO PRINCIPAL PROPUESTO	SÍMBOLO	Ha	%
		pulpas y materias primas farmacéuticas y de perfumería.			
7ps	Declives muy pronunciados, erosión, alta pedregosidad, tendencia a una baja fertilidad,	Están destinados a la protección de las laderas contra procesos erosivos o al 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.	FPR	3.594,25	4,00
8ps	Suelos extremadamente inclinados, peligro de erosión, pedregosidad en superficie, baja capacidad de retención de humedad.	Las primeras forman parte de ecosistemas frágiles y estratégicos para la generación y la regulación del agua como es el caso de los páramos. Las segundas corresponden a tierras degradadas por procesos erosivos, de contaminación y sobreutilización por lo que requieren acciones de recuperación y rehabilitación.	CRE	1.041,5	1,16

CTI: Cultivos Transitorios Intensivos, CTS: Cultivos Transitorios Semi-Intensivos, CPI: Cultivos Permanentes Intensivos, CPS: Cultivos Permanentes Semi-Intensivos, PIN: Pastoreo Intensivo, PSI: Pastoreo Semi-Intensivo, PEX: Pastoreo Extensivo, ASP: Sistemas Agrosilvopastoriles, SPA: Sistema Silvo-Pastoril, FPD: Sistema forestal productor, FPR: Sistemas forestales protectores, CRE: Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza.

Fuente: Elaboración propia.



MAPA DE USOS PRINCIPALES PROPUESTOS

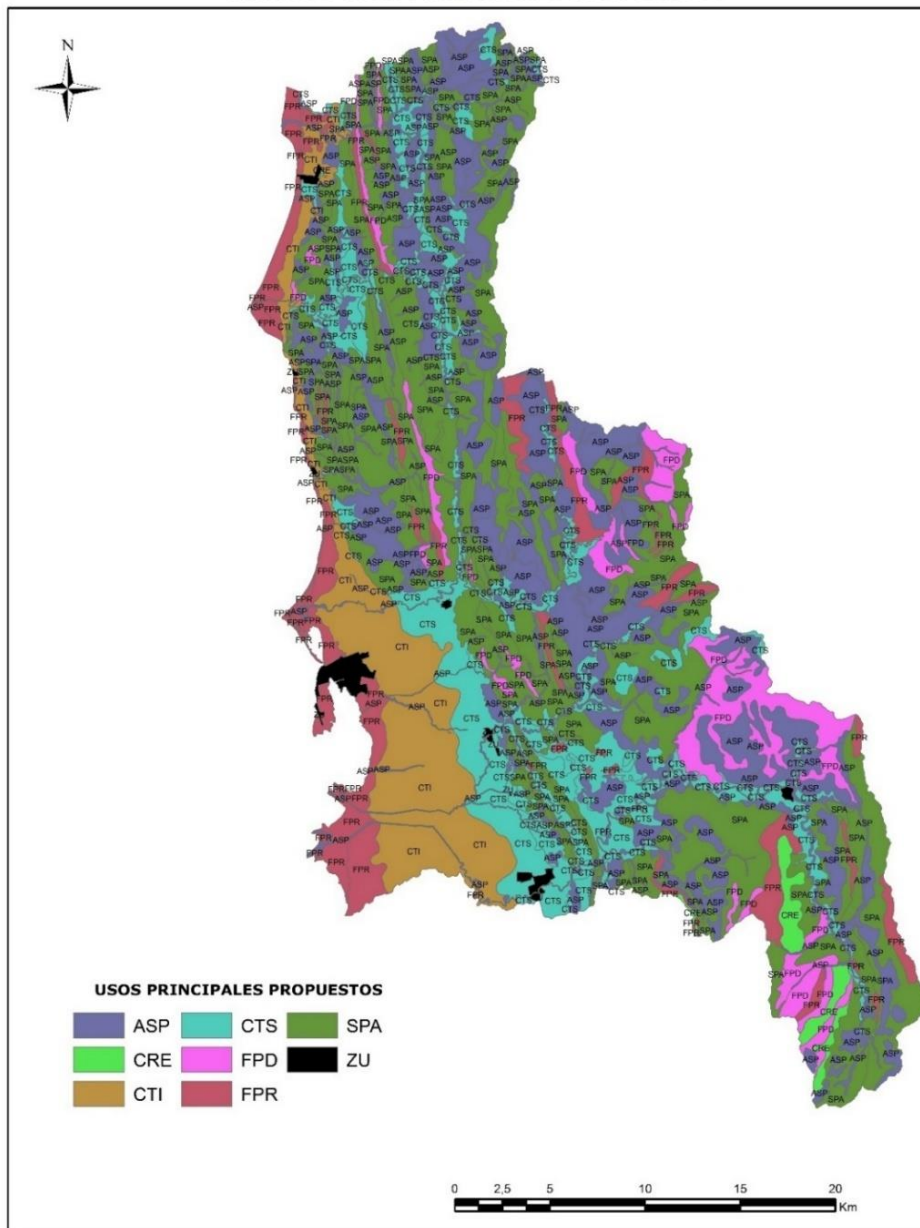


Figura 40. Mapa de Unidades de usos principales.  
Fuente: Elaboración propia.

### 3.10.4.6.2.1 Cultivos Transitorios Intensivos (CTI)

Estas tierras se localizan principalmente en las unidades geo pedológicas (PARca, RTeP1a, RTeP1b) y en las clases, subclases y grupo de manejo por capacidad de uso (2s-3). Cubren una extensión de 8.793,1 hectáreas, la cual corresponde al 9.78% son tierras con vocación agrícola.



Se incluyen en este grupo los cultivos con un ciclo de vida menor de un año, que necesitan para su establecimiento alta inversión de capital, adecuada tecnología y mano de obra calificada. Requieren suelos bien drenados, con profundidad efectiva moderada o mayor (>50cm) y fertilidad media a alta; no debe ocurrir erosión, pedregosidad, salinidad o alcalinidad y las inundaciones o encharcamientos son raros.

Es importante anotar que, a pesar de ser las mejores tierras para usos agrícolas intensivos de la zona, algunas son susceptibles a procesos de degradación como consecuencia del uso excesivo en la mecanización, presentan condiciones favorables para la acumulación de sales por el mal manejo del agua de riego y drenaje y el uso excesivo de agroquímicos, por lo cual requieren de un cuidado especial en su uso y manejo.

Pese a lo anterior, estas tierras pueden adaptarse a otros sistemas de producción comercial, por ejemplo, la ganadería de tipo intensivo (PIN), con una carga de animales alta por hectárea, uso de ganado seleccionado, alimentación suplementaria y controles fitosanitarios adecuados, y al establecimiento de cultivos forestales con fines comerciales, con especies adaptadas a los diferentes climas ambientales.

### **3.10.4.6.2.2 Cultivos Transitorios Semi Intensivos (CTS)**

Estas tierras se localizan principalmente en las unidades geo pedológicas (LGpC, LKFc, LKRc, LLaLc, LLDc, LLILc, LVP1b, LVP1c, LVP2b, MLaLc, MVP1b, MVP2b, PArAb, PArAc); y en las clases, subclases y grupo de manejo por capacidad de uso (2hs-3, 3phs-3, 3ps-3, 3s-3). Tiene una extensión de 12.813,5 hectáreas, la cual corresponde al 14.26% de las tierras con vocación agrícola.

Se incluyen en este grupo los cultivos que tienen un ciclo de vida menor de un año y exigen para su establecimiento moderada o alta inversión de capital, adecuada tecnología y mano de obra calificada; generalmente las tierras no soportan una explotación intensiva o están expuestas a algún riesgo de deterioro; que se desarrollaran en tierras con pendientes máximas hasta del 12%, Estos suelos se caracterizan por ser moderadamente profundos, bien a moderadamente bien drenados, y presentan una fertilidad moderada a alta. Sin restricciones para el establecimiento de cultivos. Requieren prácticas ligeras a moderadas de conservación de suelos y aguas: siembra en contorno, acequias de ladera para el control de la escorrentía, si es posible la implementación de riego suplementario.

La intensidad de los cultivos anuales depende en gran parte del nivel de tecnología aplicado a los sistemas de producción, pero en general se puede ver disminuida, debido a las pendientes en las zonas con relieve ondulado e inclinado de algunos suelos de esta unidad de tierra.

En general, las prácticas mecanizadas de laboreo de los suelos deben ejecutarse en terrenos cuyas pendientes sean inferiores al 12%; se debe dar mayor prioridad a la implementación de prácticas de conservación en las áreas de mayor pendiente.



### 3.10.4.6.2.3 Sistemas Agro-Silvo-Pastoriles ASP

Estas tierras se localizan principalmente en las unidades geo pedológicas (LEFc, LEFd, LERc, LERd, LKFd, LKRd, LLaLd, LLDd, LLILd, LVVa, LVVb, LZVa, MCaFd, MCaRd, MGpB, MGpD, MLaLd, MVVa, MVVb, MZVa, PZVa, RZVa); y en las clases, subclases y grupo de manejo por capacidad de uso (4p-2, 4ps-2, 4ps-4, 4s-2, 6s-1, 6s-4). Cubren una extensión de 23.933,3 hectáreas, la cual corresponde al 26,63% son tierras con vocación agrícola, ganadera y forestal (agroforestería).

Se incluyen en este grupo las tierras con actividades agrícolas, forestales y ganaderas combinadas en cualquiera de las siguientes opciones: cultivos y pastos en plantaciones forestales, cultivos y pastos arbolados, cultivos y pastos protegidos por barreras rompe vientos y cercas vivas. Igualmente, otras como cultivos transitorios, bosque productor y ganadería intensiva, cultivos transitorios, bosque productor y ganadería semi-intensiva, cultivos transitorios, bosque protector productor y ganadería extensiva, cultivos permanentes, bosque productor y ganadería intensiva. Cabe anotar que bajo el concepto de cultivos para este sistema se pueden tener en cuenta aquellos transitorios y/o semi perennes o perennes que brinden un alto grado de cubrimiento al suelo, como el banano, el plátano y el cacao, en cualesquiera de las combinaciones mencionadas.

Hacen parte de esta unidad las tierras planas a quebradas con pendientes que pueden llegar hasta del 25%; presentan erosión en grado generalmente ligero y en algunos sectores moderado; pueden presentar pedregosidad en superficie; y las inundaciones frecuentes en las unidades asociadas a los drenajes; en sectores pueden realizarse labores de siembra y recolección de cosechas de forma manual y con tracción animal, el pastoreo puede ser de tipo extensivo, dentro de las zonas en rotación con cultivos y forrajes, orientados a una ganadería semi intensiva, con técnicas de semi estabulación; en todo caso no dejar desprovisto el suelo de cobertura vegetal. Aumentan las limitaciones para el uso exclusivo agrícola o ganadero con respecto a las unidades anteriores.

### 3.10.4.6.2.4 Sistema Silvo- Pastoril (SPA)

Estas tierras se localizan principalmente en las unidades geo pedológicas (LEFe, LERe, LKFe, LKRe, LLaLe, LLDe, LLILe, MCaFe, MCaRe, MLaLe); y en las clases, subclases y grupo de manejo por capacidad de uso (6p-1, 6ps-1). Cubren una extensión de 29.103,93 hectáreas, la cual corresponde al 32,4% son tierras con vocación ganadera y forestal.

Se incluyen en este grupo las tierras destinadas a la producción de forraje entre el bosque plantado y las pasturas arboladas; en consecuencia, las alternativas de uso pueden ser ganadería intensiva y bosque productor; ganadería semi-intensiva y bosque productor; ganadería extensiva y bosque productor.

Hacen parte de esta unidad las tierras generalmente quebradas, con pendientes que pueden llegar hasta del 50%; presentan erosión en grado moderado o ligero, la pedregosidad en superficie; aumentan las limitaciones para el uso exclusivo agrícola o ganadero; no se deben recargar las praderas arboladas con ganado; ni dejar el suelo desprovisto de cobertura vegetal.



#### **3.10.4.6.2.5 Sistema Forestal Productor (FPD)**

Estas tierras se localizan principalmente en las unidades geo pedológicas (LERf, LLaLf, MCarf, MLaLf); y en las clases, subclases y grupo de manejo por capacidad de uso (7p-1). Cubren una extensión de 5.623,05 hectáreas, la cual corresponde al 6,26% son tierras con vocación forestal de producción.

Se incluyen en este grupo las tierras destinadas a la implementación de sistemas forestales destinados a satisfacer la demanda industrial de productos derivados del bosque; este tipo de productos están relacionados con maderas, pulpas y materias primas farmacéuticas y de perfumería.

Las tierras de vocación forestal, en general, son aquellas que por la topografía quebrada y escarpada con pendientes superiores al 25% y que llegan a 75%, necesitan cobertura vegetal permanente como defensa contra la acción de los factores y procesos erosivos; la plantación forestal productora se ubica en los suelos de ladera con pendientes 25-50-75%, bien drenados, moderadamente profundos y con un nivel bajo o mayor de fertilidad.

Requieren normas estrictas de aprovechamiento para mantener el equilibrio ecológico y la sostenibilidad del bosque, control de incendios y selección de especies.

#### **3.10.4.6.2.6 Sistemas Forestales Protectores (FPR)**

Estas tierras se localizan principalmente en las unidades geo pedológicas (LEFf, LVD1a, MCarf, PArDa, RMMa, RRBa, RRLa, RTeD1a); y en las clases, subclases y grupo de manejo por capacidad de uso (5hs-4, 7ps-1). Cubren una extensión de 7.087,41 hectáreas, la cual corresponde al 8,69% son tierras con vocación forestal y conservación.

En este grupo se incluyen las tierras destinadas a la protección de las laderas contra procesos erosivos o al mantenimiento y desarrollo de la vegetación nativa; adicionalmente las tierras que se consideran como humedales, las cuales requieren ser delimitadas y definidas para su manejo acorde con la importancia de estas zonas donde se desarrollan estos ecosistemas de humedal. En estas tierras es importante la conservación de especies maderables en vía de extinción, la protección de recursos hídricos, florísticos y faunísticos. En general, en estas áreas no se debe desarrollar ningún tipo de actividad económica y se requiere de reglamentación especial para su conservación.

#### **3.10.4.6.2.7 Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza (CRE)**

Estas tierras se localizan principalmente en las unidades geo pedológicas (LEFg, MCarf, RRLa); y en las clases, subclases y grupo de manejo por capacidad de uso (5a-4, 8ps-1). Cubren una extensión de 1.041,5 hectáreas, la cual corresponde al 1,16% son tierras con vocación de conservación y preservación.

Se incluyen en este grupo las tierras con ecosistemas frágiles y/o estratégicos para la generación y la regulación del agua. Además de aquellas que presentan algún grado de



degradación por procesos erosivos, por lo que requieren acciones de recuperación y rehabilitación.

Las tierras son de vocación forestal natural, de preservación; en general son aquellas zonas que por la topografía escarpada con pendientes superiores al 75%; necesitan cobertura vegetal permanente como defensa frente a los factores y procesos erosivos. Además, se incluyó en esta categoría a las lagunas costeras, por la importancia de los manglares y los ecosistemas marinos asociados. Son tierras que requieren de prácticas de manejo especial tales como: estabilización y control de erosión, reforestación o regeneración natural espontánea, ser reglamentadas para su preservación.





### 3.11 COBERTURA Y USO DE LA TIERRA

Los levantamientos de las coberturas y los usos de la tierra se han convertido en una de las fuentes de información más solicitadas por la sociedad, administraciones nacionales e internacionales, corporaciones regionales, centros de investigación gremial, universidades, etc. Su valor aumenta no solo con su calidad sino con su nivel de actualización, en razón a que inciden sustancialmente en la definición de las políticas medioambientales y en los procesos de planificación y ordenamiento del territorio.

Hasta hace pocos años no existía en Colombia una metodología única para el estudio de las coberturas de la tierra, situación que impedía compartir conocimientos y experiencias entre las diferentes entidades encargadas de levantar tal información. Sin embargo, a partir del año 1990, se desarrolló en el continente europeo, una propuesta metodológica denominada Corine (Coordination of Information on the Environment) Land Cover (CLC), con el fin de estandarizar los procesos de elaboración de la cartografía temática y de la estructuración de la leyenda. Colombia adapta esta metodología para sus condiciones (CLC-C), a través de un estudio piloto realizado en la cuenca Magdalena-Cauca, a escala 1:100.000 (IDEAM, IGAC, CORMAGDALENA, 2008).

A partir de la experiencia ganada en la ejecución del piloto anteriormente mencionado, se implementaron nuevos proyectos relacionados al tema, en especial la actualización del mapa de suelos a escala 1:10.000 en los departamentos del Quindío y Cundinamarca, realizado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi junto a la Corporación Autónoma Regional del Quindío y la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (IGAC, 2017).

Con el sustento manifestado en los párrafos anteriores, el objetivo del presente estudio fue adelantar en primer lugar, el levantamiento de coberturas de la tierra para las cuencas de los ríos Turbo y Currulao – Antioquia, a escala 1:25.000, utilizando productos de sensores remotos, complementado con trabajo de campo y teniendo como base para la interpretación la metodología y la leyenda propuesta por Corine Land Cover Colombia (CLC-C). En segundo lugar, obtener la información de usos de la tierra utilizando la clasificación elaborada por el IGAC en el año 2002.

#### 3.11.1 Descripción de las coberturas y usos actuales de la tierra

##### 3.11.1.1 Descripción del área de estudio

La región del golfo de Urabá es considerada un área de enorme diversidad biológica y de hábitats, donde confluyen muchos elementos florísticos suramericanos y centroamericanos que posee muchos endemismos (Camacho, Ortiz, Walschburger, & Hurtado, 1992). La ubicación de la cuenca en zonas del Chocó biogeográfico le brinda importantes características de carácter ambiental, ya que esta región presenta enorme diversidad, gran número de endemismos en diferentes grupos (principalmente, plantas, aves, mariposas), además de ser un sector de intercambio entre los ecosistemas de la región Caribe, Andina y Pacífica, poseer ecosistemas Marino-Costeros y ser una ecorregión de máxima prioridad de conservación (Camacho & Pérez, Elementos para la construcción de la Visión Urabá, biodiversidad y servicios ecosistémicos como base para el desarrollo la sostenibilidad y el bienestar, 2014).



El área de estudio se encuentra en la zona de vida de bosque húmedo tropical (bh-T) (García-Valencia, 2007, pág. 180) y al Zonobioma Húmedo Tropical del Magdalena y Caribe de acuerdo al mapa de ecosistemas de Colombia del IDEAM (ver Figura 41) El bh-T presenta entre sus límites climáticos una biotemperatura superior a 24°C y un promedio de lluvias anual entre 2000 y 4000 mm (Espinal L. , 2011).

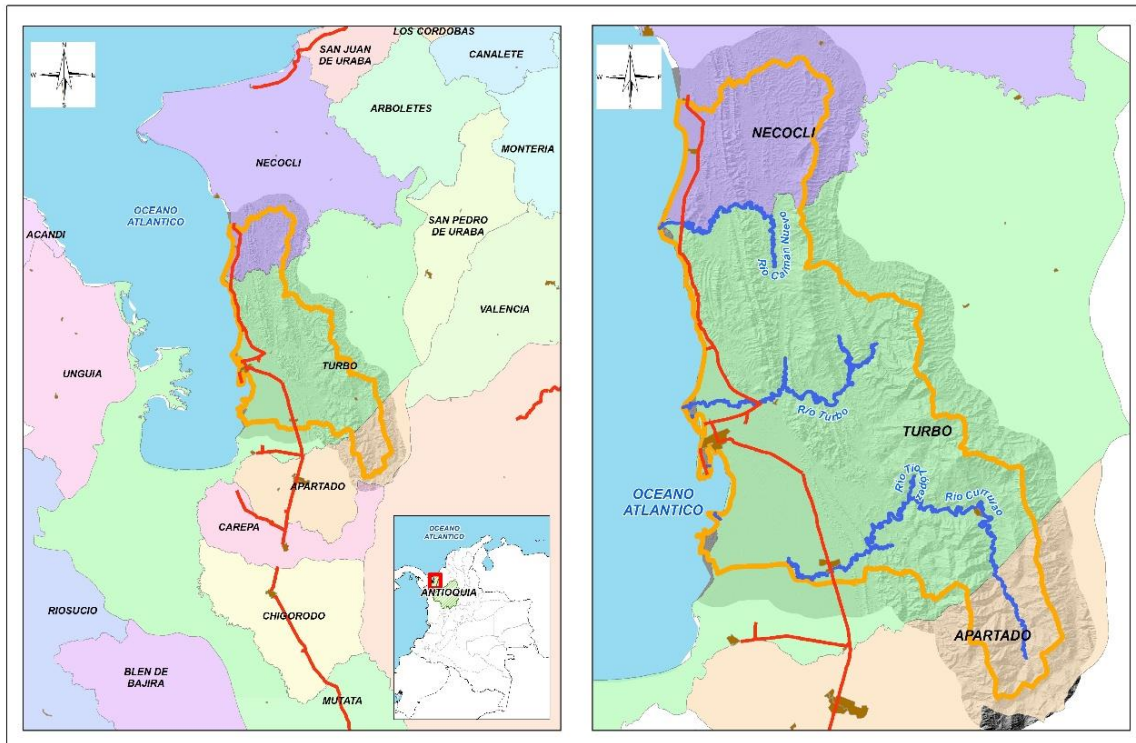


Figura 41. Localización departamental del proyecto POMCA Río Turbo-Currulao  
Fuente: Elaboración propia.

### 3.11.1.2 Metodología

El programa Corine Land Cover (CLC), propone una metodología específica para realizar el inventario de la cobertura y el uso de la tierra, información útil para la toma de decisiones en aspectos relacionados con el manejo y conservación de los recursos naturales, el ordenamiento territorial, así como también para el análisis sectorial pecuario, agrícola, forestal, etc. En la actualidad, el programa está en su versión CLC 2000, que se fundamenta en las experiencias ganadas en la aplicación de CLC90 y en la priorización de las necesidades del usuario (Lima, 2005).

Un avance sustancial en el manejo de la información es el hecho de que CLC 2000 recomienda el uso de los avances tecnológicos, principalmente el trabajo en ambiente SIG, para facilitar la integración de los datos georreferenciados de diferentes fuentes y que, de hecho, requieren de una definición de estándares y consistencia entre los conjuntos de datos.



Una característica importante de la metodología es el uso de una leyenda jerárquica con categorías que permiten agregar datos a nivel nacional o, desagregarlo, para trabajar a nivel departamental, municipal o para áreas específicas, como es el caso del presente estudio que está relacionado con las cuencas de los ríos Turbo y Currulao. También es vital en la metodología el uso de imágenes de sensores remotos para producir mapas a diferentes escalas (1:100.000, 1:25.000, 1:10.000) definidas por los objetivos y alcances del estudio.

Para el desarrollo del presente trabajo, se respetó la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia, tanto en su parte conceptual como operativa. Sin embargo, cabe aclarar que, por ser una aplicación a condiciones específicas del Urabá Antioqueño, la metodología se adaptó de manera creativa, llevando la leyenda hasta un sexto nivel, coherente con la publicación de la cartografía a escala 1:25.000, complementado con técnicas de levantamiento de información directamente en el campo.

### 3.11.1.3 Desarrollo de la metodología

Considerando la escala de elaboración del mapa de coberturas y usos de la tierra, 1:25.000, a partir de imágenes de satélite y fotografías aéreas digitales, complementado con trabajo de campo; la metodología se ajustó para reflejar su particularidad como se muestra en la Figura 42.



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

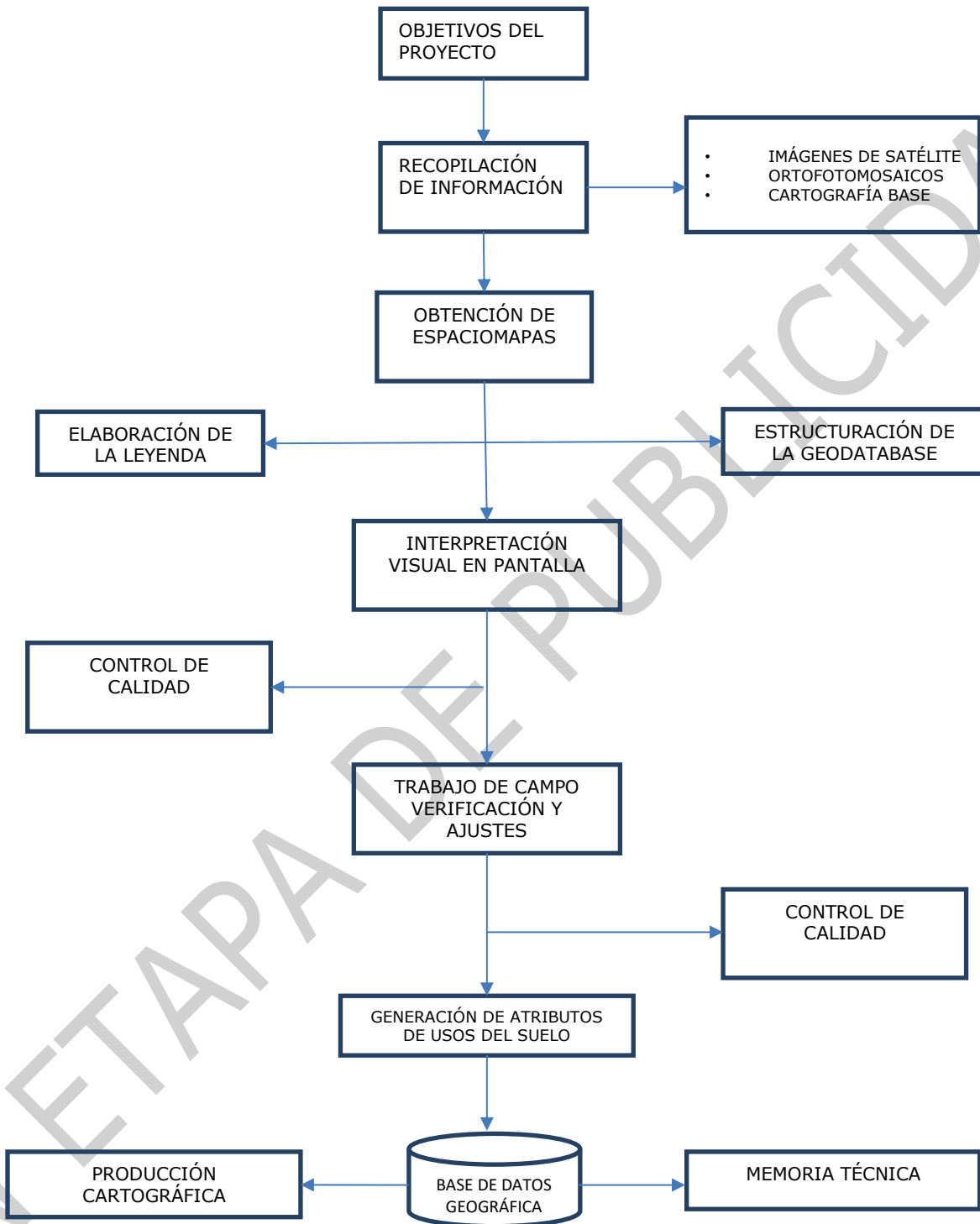


Figura 42. Desarrollo de la metodología de Cobertura y usos de la tierra  
Fuente: Elaboración propia.



### 3.11.1.4 Selección y recopilación de imágenes de satélite y fotografías aéreas

Para generar la cartografía del presente estudio se utilizaron, como insumo primario, imágenes satelitales RapidEye del año 2014, las cuales contienen las siguientes características, reflejadas en la Tabla 5:

Tabla 5. Características de las imágenes satelitales RapidEye 2014.

Resolución espacial:	Cinco (5) metros
Resolución espectral:	Cinco (5) bandas (azul, verde, rojo, rojo extendido e infrarrojo cercano.
Resolución temporal:	Veinticuatro (24) horas
Resolución radiométrica:	Doce (12) bits

Fuente: Elaboración propia.

Para ampliar el nivel de detalle, comparar y/o validar la información de las imágenes de referencia, se contó con información complementaria proveniente principalmente de las siguientes fuentes:

- Imágenes Landsat TM8 del año 2015 y fotografías aéreas.
- Fotografías aéreas digitales tomadas en el año 2013.
- Cartografía básica escala 1:100,000 y 1: 25,000.
- Mapas temáticos escala 1:100,000.
- Información estadística de coberturas y usos de la tierra.

### 3.11.1.5 Estructuración de la Geodatabase

El programa ArcGis presenta un modelo de datos de nueva generación, para representar información geográfica, que se implementa usando tecnología estándar de bases de datos relacional. La Geodatabase soporta una variedad de funciones de modelamiento, manejo y análisis que permiten al usuario representar la realidad con mayor aproximación de lo que era posible con otros modelos.

La organización de los datos en una estructura de Geodatabase para el Proyecto POMCA Río Turbo-Currulao, permite tener un control en la disposición y almacenamiento de los datos. La estructura definida para la Geodatabase del proyecto se muestra en Figura 43.

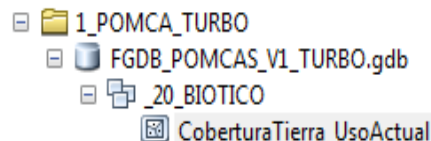


Figura 43. Estructura de la Geodatabase del proyecto POMCA Río Turbo-Currulao  
Fuente: Elaboración propia.

### 3.11.1.6 Estructuración de la leyenda de coberturas de la tierra

Considerando que la leyenda es fundamental para realizar una interpretación sistemática, se buscó que esta cumpliera con las siguientes características:

- Debe permitir mapear todas las coberturas y usos de la tierra, presentes en el área de estudio, sin que ninguna quede sin clasificar.



- La definición de cada categoría debe ser clara y concisa para evitar ambigüedades y facilitar el trabajo de interpretación.

Con el sustento anterior y teniendo en cuenta la escala de trabajo de 1:25.000, se estructuró una leyenda general hasta el cuarto nivel. Los dos primeros niveles se mantienen constantes, según lo estipulado por CLC europeo, y del tercer nivel en adelante se adaptó para las condiciones de la Cuenca del río Turbo-Currulao, acorde con lo establecido en CLC Colombia. En consecuencia, para el área de estudio se elaboró una leyenda de 5 clases para el nivel 1, 15 clases para el nivel 2, 36 clases para el nivel 3, 28 clases para el nivel 4. Para la clase Red vial y territorios asociados fue necesario llegar hasta los niveles 5 y 6, como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6. Leyenda de las clases de coberturas de la tierra del proyecto POMCA Río Turbo Currulao (metodología CLC-Colombia), escala 1:25.000.

NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	NIVEL 6
TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS	ZONAS URBANIZADAS	Tejido urbano continuo Tejido urbano discontinuo  Construcciones rurales	Casco urbano Área urbana con espacios verdes en el interior Vivienda rural dispersa Vivienda rural nucleada Zonas industriales Zonas comerciales	Red vial	Vía pavimentada  Vía sin pavimentar
	ZONAS INDUSTRIALES O COMERCIALES Y REDES DE COMUNICACIÓN	Zonas industriales o comerciales Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	Red vial y territorios asociados	Terrenos asociados a la red vial	
		Zonas portuarias  Aeropuertos	Zona portuaria marítima  Aeropuerto con infraestructura asociada		
	ZONAS DE EXTRACCIÓN MINERA Y ESCOMBRERAS	Zonas de extracción minera Escombreras y vertederos	Explotación de materiales de construcción Relleno sanitario		
	ZONAS VERDES ARTIFICIALIZADAS, NO AGRÍCOLAS	Instalaciones recreativas	Áreas deportivas Áreas turísticas		



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

NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	NIVEL 6
TERRITORIOS AGRÍCOLAS	CULTIVOS TRANSITORIOS	Otros cultivos transitorios			
	CULTIVOS PERMANENTES	Cultivos permanentes herbáceos Cultivos permanentes arbustivos Cultivos permanentes arbóreos	Plátano y banano	Otros cultivos permanentes arbustivos Otros cultivos permanentes arbóreos	
	PASTOS	Pastos limpios Pastos arbolados Pastos enmalezados			
	ÁREAS AGRÍCOLAS HETEROGÉNEAS	Mosaico de cultivos Mosaico de pastos y cultivos Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales Mosaico de pastos con espacios naturales Mosaico de cultivos con espacios naturales			
BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES	BOSQUES	Bosque abierto Bosque de galería y/o ripario arbolado	Bosque abierto alto Bosque de galería y/o ripario arbolado	Bosque de galería y/o ripario con arbustal y herbazal Bosque de galería y/o ripario mixto	
		Plantación forestal	Plantación de latifoliadas		
	ÁREAS VEGETACIÓN HERBÁCEA ARBUSTIVA	CON Y/O Herbazal Vegetación secundaria o en transición	Herbazal Vegetación secundaria alta	Plantación forestal mixta Herbazal denso Vegetación secundaria alta	



NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	NIVEL 6
					Vegetación secundaria baja Playas
	ÁREAS ABIERTAS, SIN O CON POCA VEGETACIÓN	Zonas arenosas naturales	Arenales		
ÁREAS HÚMEDAS	ÁREAS HÚMEDAS CONTINENTALES	Tierras desnudas y degradadas Zonas Pantanosas	Remoción en masa		
	ÁREAS HÚMEDAS COSTERAS	Pantanos costeros Sedimentos expuestos en bajamar ríos, quebradas y caños Lagunas, lagos y ciénagas naturales Canales, vallados y acequias			
SUPERFICIES DE AGUA	AGUAS CONTINENTALES	Lagunas costeras Estanques para acuicultura marítima			
	AGUAS MARÍTIMAS				

Fuente: Elaboración propia.

### 3.11.1.7 Descripción de las unidades de cobertura de la tierra de la cuenca

A continuación, se describen cada una de las unidades mapeadas y codificadas siguiendo las directivas de la metodología CLC-Colombia, teniendo en cuenta que los números ubicados dentro de lo paréntesis corresponden a los códigos de las coberturas de la tierra.

#### 3.11.1.7.1 Territorios Artificializados (1.)

Comprende las áreas de las ciudades, las poblaciones y aquellas áreas periféricas que están siendo incorporadas a las zonas urbanas mediante un proceso gradual de urbanización o de cambio del uso del suelo hacia fines comerciales, industriales, de servicios y recreativos (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013, pág. 9).

##### 3.11.1.7.1.1 Zonas Urbanizadas (1.1)





Incluyen los territorios cubiertos por infraestructura urbana y todos aquellos espacios verdes y redes de comunicación asociados con ellas, que configuran un tejido urbano (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013, pág. 9).

### 3.11.1.7.2 Tejido urbano continuo (1.1.1)

Son espacios conformados por edificaciones y los espacios adyacentes a la infraestructura edificada. Las edificaciones, vías y superficies cubiertas artificialmente cubren más del 80% de la superficie del terreno. La vegetación y el suelo desnudo representan una baja proporción del área del tejido urbano (SIATAC, 2009).

#### 3.11.1.7.2.1 Casco Urbano (1.1.1.2)

Son áreas ocupadas por un entramado denso y continuo de construcciones que corresponden a lo que política y administrativamente se denomina cabecera municipal o área urbana del municipio. En la Figura 44, se muestra el entramado del casco urbano de Turbo.



Figura 44. Casco Urbano del municipio de Turbo  
Fuente: (Alcaldía de Turbo, 2015).

### 3.11.1.7.3 Tejido urbano discontinuo (1.1.2)

Son espacios conformados por edificaciones y zonas verdes. Las edificaciones, vías e infraestructura construida cubren la superficie del terreno de manera dispersa y discontinua, ya que el resto del área está cubierta por vegetación. Esta unidad puede presentar dificultad para su delimitación cuando otras coberturas de tipo natural y semi-natural se mezclan con áreas clasificadas como zonas urbanas (SIATAC, 2010).

#### 3.11.1.7.3.1 Área urbana con espacios verdes en el interior (1.1.2.2)

Son unidades urbanas donde la densidad del número de edificaciones decrece y las áreas verdes como solares, parques y prados representan más del 20% del área ocupada por la unidad. Se incluyen las canchas deportivas, lotes abandonados y áreas verdes



dedicadas al ornato del centro poblado; además cementerios con prados y sombríos, parques públicos y zonas verdes privadas (ver Figura 45).



Figura 45 Panorámica del área urbana de Currulao, municipio de Turbo  
Fuente: (Alcaldía de Turbo, 2015)

#### **3.11.1.7.4 Construcciones rurales (1.1.3)**

Son espacios conformados por edificaciones y zonas verdes en un ambiente rural. Las edificaciones, vías e infraestructura construida cubren la superficie del terreno de manera dispersa y discontinua. La baja densidad de las construcciones y la poca población diferencian estos espacios de las zonas urbanas (IDEAM, IGAC, CORMAGDALENA, 2008, pág. 100).

##### **3.11.1.7.4.1 Vivienda rural dispersa (1.1.3.2)**

Comprende las superficies ocupadas por construcciones que generalmente están aisladas y separadas entre sí por algunos metros. Sirven como vivienda a familias campesinas que ofrecen mano de obra para labores agrícolas o pecuarias en predios vecinos. No es común en la zona esta clase de cobertura, sin embargo, se registraron algunas pequeñas áreas clasificadas con este código (ver Figura 46).



Figura 46. Vivienda rural dispersa, municipio de Turbo  
Fuente: (El Tiempo, 2016).

#### 3.11.1.7.4.2 Vivienda rural nucleada (1.1.3.2)

Son áreas cubiertas por un conjunto de edificaciones rurales construidas formando calles. Localmente, estas áreas se conocen como caseríos, corregimientos o inspecciones de policía; están habitadas por personas dedicadas a actividades agropecuarias. En la zona rural de Turbo y Currulao, las viviendas agrupadas a lo largo de los bordes de las vías principales y algunos caseríos se clasificaron en esta unidad (ver Figura 47).



Figura 47. Vivienda rural nucleada, corregimiento del Tres, municipio de Turbo.  
Fuente: (Google Earth, 2016).

#### 3.11.1.7.5 Zonas Industriales O Comerciales Y Redes De Comunicación (1.2)

Comprende los territorios cubiertos por infraestructura de uso exclusivamente comercial, industrial, de servicios y comunicaciones. Se incluyen tanto las instalaciones como las redes de comunicaciones que permiten el desarrollo de los procesos específicos de cada actividad (SIATAC, 2010, pág. 15).

##### 3.11.1.7.5.1 Zonas industriales o comerciales (1.2.1)

Son las áreas cubiertas por infraestructura artificial (terrenos cimentados, alquitranados, asfaltados o estabilizados) sin presencia de áreas verdes dominantes, las cuales se utilizan para actividades comerciales o industriales (SIATAC, 2010, pág. 15).



- **Zonas industriales (1.2.1.1)**

Comprende las áreas donde se realizan actividades y labores tecnificadas para la producción de bienes y servicios. Incluye las plantas, las instalaciones administrativas, los parqueaderos, las bodegas y las zonas verdes anexas.

- **Zonas comerciales (1.2.1.2)**

Son áreas cuya finalidad es el acopio y distribución de productos, bienes y/o servicios provenientes de la industria o de actividades primarias de producción como la minería, la agricultura y la ganadería. Entre los servicios se incluyen el transporte, la mensajería, las comunicaciones, la educación, la salud, etc.

### 3.11.1.7.6 Red vial, ferroviaria y terrenos asociados (1.2.2)

Son espacios artificializados con infraestructuras de comunicaciones como carreteras, autopistas y vías férreas; se incluye la infraestructura conexas y las instalaciones asociadas tales como: estaciones de servicios, andenes, terraplenes y áreas verdes (SIATAC, 2010, pág. 15).

- **Red vial y territorios asociados (1.2.2.1)**

Corresponde a las áreas ocupadas por infraestructura vial y las instalaciones asociadas como terminales, paraderos, estaciones de servicio, restaurantes y hoteles (SIATAC, 2010, pág. 15).

- **Red vial (1.2.2.1.1)**

Comprende las áreas ocupadas por la infraestructura vial, tales como autopistas, carreteras y puentes (SIATAC, 2010, pág. 15).

- **Vía pavimentada (1.2.2.1.1.1)**

Son las carreteras con superficie de rodadura hechas en concreto o en mezclas bituminosas. La carretera pavimentada en el área de estudio corresponde a la vía principal que conecta a Currulao, Turbo y Necoclí (ver Figura 48) (SIATAC, 2010, pág. 15).

- **Vía pavimentada (1.2.2.1.1.1)**

Son las carreteras con superficie de rodadura hechas en concreto o en mezclas bituminosas. La carretera pavimentada en el área de estudio corresponde a la vía principal que conecta a Currulao, Turbo y Necoclí (ver Figura 48) (SIATAC, 2010, pág. 15).



Figura 48. Carretera pavimentada que comunica a Currulao con Turbo.  
Fuente: (Google Earth, 2016).

- **Vía sin pavimentar (1.2.2.1.1.2)**

Son las carreteras con superficie de rodadura en suelo, piedra o grava. En esta categoría se clasificaron todas las vías que conectan las veredas de los tres municipios que hacen parte de la cuenca de los ríos Turbo y Currulao (ver Figura 49) (SIATAC, 2010, pág. 15).



Figura 49. Carretera en gravilla, que comunica la vereda Tío López con el casco urbano de Currulao  
Fuente: Elaboración propia.

- **Terrenos asociados a la red vial (1.2.2.1.2)**

Comprende las áreas adyacentes a las vías como peajes, zonas verdes, terminales, hoteles, restaurantes y zonas de estacionamiento (SIATAC, 2010, pág. 15).

- **Zonas portuarias (1.2.3)**

Son espacios ocupados por infraestructura portuaria, que incluye áreas de muelles, parqueaderos, administración y almacenamiento (SIATAC, 2010, pág. 16).

- **Zona portuaria marítima (1.2.3.2)**



Comprende las áreas de puertos marítimos cubiertas por el conjunto de obras, instalaciones y servicios que proporcionan el espacio de aguas tranquilas necesarias para la instancia segura de buques y barcos, mientras que se realizan las operaciones de carga, descarga, almacenaje de mercancías y el tránsito de pasajeros (SIATAC, 2010, pág. 16).

- **Aeropuertos (1.2.4)**

Comprende la infraestructura donde funciona una terminal aérea. Incluye las pistas de aterrizaje y carreteo, los edificios, las superficies libres, las zonas de amortiguación y la vegetación asociada (SIATAC, 2010, pág. 16).

- **Aeropuerto con infraestructura asociada (1.2.4.1)**

Espacios con una superficie extensa de terreno con pistas para el aterrizaje y despegue de aeronaves. Cuentan con instalaciones adecuadas para embarque y desembarque de pasajeros, equipajes y mercancías, y abastecimiento de combustible y mantenimiento de aeronaves, así como lugares de estacionamiento para aquellas que no están en servicio. En el municipio de turbo existe una pista de aterrizaje con una pequeña área administrativa, actualmente no se encuentra en funcionamiento (SIATAC, 2010, pág. 16).

### **3.11.1.7.7 Zonas de Extracción Minera y Escombreras (1.3)**

Comprende las áreas donde se extraen o acumulan materiales asociados con actividades mineras, de construcción, producción industrial y vertimiento de residuos de diferente origen (SIATAC, 2010, pág. 17).

#### **3.11.1.7.7.1 Zonas de extracción minera (1.3.1.)**

Son áreas dedicadas a la extracción de materiales minerales a cielo abierto (SIATAC, 2010, pág. 17).

#### **3.11.1.7.7.2 Explotación de materiales de construcción (1.3.1.5)**

Son áreas donde se realiza la explotación, a cielo abierto, de materiales para la construcción, tales como: arena, arcilla, gravilla y cascajo (SIATAC, 2010, pág. 17).

- **Escombreras y vertederos (1.3.2)**

Son espacios en los que se depositan restos de construcción, residuos urbanos, desechos industriales y material estéril de minas (SIATAC, 2010, pág. 17).

- **Relleno sanitario (1.3.2.4)**

Lugar destinado a la disposición final de desechos o basuras, en el cual se toman múltiples medidas para reducir los problemas generados por otro método de tratamiento de la basura como son los botaderos, dichas medidas son, el estudio meticoloso de impacto ambiental, económico y social desde la planeación y elección del lugar hasta la vigilancia y estudio del lugar en toda la vida útil del relleno (SIATAC, 2010, pág. 17).

### **3.11.1.7.8 Zonas Verdes Artificializadas, No Agrícolas (1.4)**



Comprende las zonas verdes localizadas en las áreas urbanas, sobre las cuales se desarrollan actividades comerciales, recreacionales, de conservación y amortiguación, donde los diferentes usos del suelo no requieren de infraestructura construida apreciable. En general, estas zonas verdes son áreas resultantes de procesos de planificación urbana o áreas que por los procesos de urbanización quedaron embebidas en el perímetro de la ciudad (SIATAC, 2010, pág. 18)

#### **3.11.1.7.8.1 Zonas verdes urbanas y rurales (1.4.1)**

Comprende las zonas cubiertas por vegetación dentro del tejido urbano y las zonas verdes artificializadas en la zona rural, incluye parques y cementerios (SIATAC, 2010, pág. 18).

#### **3.11.1.7.8.2 Instalaciones recreativas (1.4.2)**

Son terrenos dedicados a las actividades de camping, deporte, parques de atracción, golf, hipódromos y otras actividades de recreación y esparcimiento, incluyendo los parques habilitados para esparcimiento, no incluidos dentro del tejido urbano (SIATAC, 2010, pág. 18).

- **Áreas deportivas (1.4.2.2)**

Espacios provistos de los medios necesarios para el aprendizaje, práctica y competencia de una o más actividades deportivas. En este estudio se identificó un campo de fútbol en el municipio de Turbo (SIATAC, 2010, pág. 18).

- **Áreas turísticas (1.4.2.3)**

Terrenos de dimensiones variables donde se localizan lugares de interés para viajeros y turistas; se caracterizan por su belleza natural, histórica o cultural; ofrecen aventura, ocio y diversión, generando tanto actividad económica conexas (hotelería, gastronomía, agencias que realizan excursiones, comercios, entre otros), como desarrollo de infraestructura para acceso y disfrute del atractivo turístico (aeropuertos, rutas, señalización, etc.). En el área de estudio se encuentra Simona del Mar (Ver Figura 50) como una de las áreas Turísticas (SIATAC, 2010, pág. 18).



Figura 50. Complejo Turístico Simona del Mar.  
Fuente: (Ecoviajes Darien, 2016).

#### **3.11.1.7.9 Territorios Agrícolas (2.)**



Son terrenos dedicados principalmente a la producción de alimentos, fibras y otras materias primas industriales, ya sea que se encuentren con cultivos, con pastos, en rotación y en descanso o barbecho. Comprende las áreas dedicadas a cultivos permanentes, transitorios, áreas de pastos y zonas agrícolas heterogéneas, en las cuales también se pueden dar usos pecuarios además de los agrícolas (SIATAC, 2010, pág. 21).

#### **3.11.1.7.9.1 Cultivos Transitorios (2.1)**

Son las áreas ocupadas con cultivos cuyo ciclo vegetativo es menor a un año, llegando incluso a ser de solo unos pocos meses, como por ejemplo los cereales (maíz, trigo, cebada y arroz), los tubérculos (papa y yuca), las oleaginosas (fríjol y arveja), la mayor parte de las hortalizas y algunas especies de flores a cielo abierto. También tienen como característica fundamental, que después de la cosecha es necesario volver a sembrar o plantar para seguir produciendo (SIATAC, 2010, pág. 22).

#### **3.11.1.7.9.2 Otros cultivos transitorios (2.1.1.)**

Son las tierras ocupadas por cultivos transitorios no incluidos en los grupos de cereales, oleaginosas, hortalizas y tubérculos. En la cuenca se observaron, en la imagen de satélite, áreas con pequeños cultivos que no se lograron identificar y se les asignó este código (SIATAC, 2010, pág. 22).

#### **3.11.1.7.9.3 Cultivos Permanentes (2.2)**

Comprende los territorios dedicados a cultivos cuyo ciclo de vegetativo es mayor a un año, produciendo varias cosechas sin necesidad de volverse a plantar. Se incluyen en esta categoría los cultivos de herbáceas como caña de azúcar, caña panelera, plátano y banano; los cultivos arbustivos como café y cacao; y los cultivos arbóreos como palma africana y árboles frutales (SIATAC, 2010, pág. 24).

#### **3.11.1.7.9.4 Cultivos permanentes herbáceos (2.2.1)**

Cobertura compuesta principalmente por cultivos permanentes de hábito herbáceo como caña de azúcar y panelera, plátano, banano y tabaco. Las herbáceas son plantas que no presentan órganos leñosos, son verdes y con ciclo de vida vegetativo anual (SIATAC, 2010, pág. 24).

- **Plátano y banano (2.2.1.3)**

Cobertura predominantemente compuesta por cultivo de banano (*Musa sapientum* L.) y/o plátano (*Musa paradisiaca* L.), planta herbácea perenne gigante de la familia Musaceae, con rizoma corto y tallo aparente, que resulta de la unión de las vainas foliares, de forma cónica y con altura que varía entre 3.5 y 7.5 m de altura, que termina en una corona de hojas. Las hojas son muy grandes y dispuestas en forma de espiral (SIATAC, 2010, pág. 24).

Este cultivo, por su extensión e importancia económica, es el más representativo en la zona de estudio; se siembra de manera tecnificada y con buenas prácticas agronómicas (limpias y fertilización), dando como resultado una alta producción por unidad de





superficie. La Figura 51 y la Figura 52 muestran diferentes tipos de cultivo de plátano y banano.



Figura 51. Cultivo tecnificado de plátano y banano  
Fuente: Elaboración propia.



Figura 52. Cultivo de plátano en producción  
Fuente: Elaboración propia.

### 3.11.1.7.9.5 Cultivos permanentes arbustivos (2.2.2)

Coberturas permanentes ocupadas principalmente por cultivos de hábito arbustivo como café, cacao, coca y viñedos. Un arbusto es una planta perenne, con estructura de tallo leñoso, con una altura entre 0.5 y 5 m, fuertemente ramificado en la base y sin una copa definida (FAO, 2005).

### 3.11.1.7.9.6 Otros cultivos permanentes arbustivos (2.2.2.1)

Superficies ocupadas por cultivos permanentes arbustivos de especies no identificadas en la imagen de satélite, con superficie mayor a 1.56 hectáreas (SIATAC, 2010, pág. 27).



### 3.11.1.7.9.7 Cultivos permanentes arbóreos (2.2.3)

Cobertura principalmente ocupada por cultivos de hábito arbóreo, diferentes de plantaciones forestales maderables o de recuperación, como cítricos, palma, mango, etc (SIATAC, 2010, pág. 30).

### 3.11.1.7.9.8 Otros cultivos permanentes arbóreos (2.2.3.1.)

Áreas ocupadas por cultivos arbóreos de especies no identificadas en la imagen de satélite con una superficie superior a 1.56 hectáreas, diferentes a las plantaciones forestales (SIATAC, 2010, pág. 30).

### 3.11.1.7.10 Pastos

Comprende las tierras cubiertas con hierba densa de composición florística dominada principalmente por la familia Poaceae, dedicadas a pastoreo permanente por un período de dos o más años. Algunas de las categorías definidas pueden presentar anegamientos temporales o permanentes cuando están ubicadas en zonas bajas o en depresiones del terreno. Una característica de esta cobertura es que en un alto porcentaje su presencia se debe a la acción antrópica, referida especialmente a su plantación, con la introducción de especies no nativas principalmente, y en el manejo posterior que se le hace. (SIATAC, 2010, pág. 33). En el área del POMCAS río Turbo-Currulao, los pastos con un 47.61% del área total es la cobertura dominante y su uso es la ganadería de doble propósito, leche y carne (ver Figura 53).



Figura 53. Cobertura de pastos municipio Turbo.  
Fuente: Elaboración propia.

### 3.11.1.7.10.1 Pastos limpios (2.3.1)

Esta cobertura comprende las tierras ocupadas con pastos limpios con un porcentaje de cubrimiento mayor a 70%; la realización de prácticas de manejo (limpieza, encalamiento y/o fertilización, etc.) y el nivel tecnológico utilizados impiden la presencia o el desarrollo de otras coberturas. Los pastos limpios se localizan a continuación de la franja costera



cubierta por cultivos de banano y cubren 32.398 ha que corresponden al 36% del área total del proyecto (ver Figura 54) (SIATAC, 2010, pág. 33).



Figura 54. Cobertura de Patos limpios, Municipio de Necoclí  
Fuente: Elaboración propia.

#### **3.11.1.7.10.2 Pastos arbolados (2.3.2)**

Cobertura que incluye las tierras cubiertas con pastos, en las cuales se han estructurado potreros con presencia de árboles de altura superior a cinco metros, distribuidos en forma dispersa (SIATAC, 2010, pág. 34).

#### **3.11.1.7.10.3 Pastos enmalezados (2.3.3)**

Son las coberturas representadas por tierras con pastos y malezas conformando asociaciones de vegetación secundaria, debido principalmente a las escasas prácticas de manejo o a la ocurrencia de procesos de abandono. En general, la altura de la vegetación secundaria es menor a 1.5 m. Los pastos enmalezados se localizan principalmente en las partes altas de la cuenca donde, por problemas de orden público, las tierras han sido abandonadas. Actualmente, estas tierras están siendo nuevamente habilitadas e incorporadas a la cobertura de pastos limpios (SIATAC, 2010, pág. 34).



Figura 55. Pastos enmalezados Municipio de Turbo  
Fuente: Elaboración propia.



### **3.11.1.7.11 Áreas Agrícolas Heterogéneas (2.4)**

Son unidades que reúnen dos o más clases de coberturas agrícolas y naturales, dispuestas en un patrón intrincado de mosaicos geométricos que hace difícil su separación en coberturas individuales, los arreglos geométricos están relacionados con el tamaño reducido de los predios, las condiciones locales de los suelos, las prácticas de manejo utilizadas y las formas locales de tenencia de la tierra (SIATAC, 2010, pág. 35).

#### **3.11.1.7.11.1 Mosaico de cultivos (2.4.1)**

Incluye las tierras ocupadas con cultivos anuales, transitorios o permanentes, en los cuales el tamaño de las parcelas es muy pequeño (inferior a 1 ha) y el patrón de distribución de los lotes es demasiado intrincado para representarlos cartográficamente de manera individual (SIATAC, 2010, pág. 35).

#### **3.11.1.7.11.2 Mosaico de pastos y cultivos (2.4.2)**

Comprende las tierras ocupadas por pastos y cultivos, en las cuales el tamaño de las parcelas es muy pequeño (inferior a 1 ha) y el patrón de distribución de los lotes es demasiado intrincado para representarlos cartográficamente de manera individual. En esta cobertura se agruparon pequeñas parcelas con diferentes cultivos de pan coger asociados con lotes pequeños de pastos (SIATAC, 2010, pág. 35).

#### **3.11.1.7.11.3 Mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales (2.4.3)**

Comprende las superficies del territorio ocupadas principalmente por cobertura de cultivos y pastos en combinación con espacios naturales. En esta unidad, el patrón de distribución de las áreas de cultivos, pastos y espacios naturales no pueden ser representadas individualmente, ya que el tamaño de las parcelas es inferior a 1 ha. Las áreas de cultivos y pastos ocupan entre 30% y 70% de la superficie total de la unidad (SIATAC, 2010, pág. 35).

#### **3.11.1.7.11.4 Mosaico de pastos con espacios naturales (2.4.4)**

Cobertura constituida por las superficies ocupadas principalmente con pastos en combinación con espacios naturales. En esta unidad, el patrón de distribución de las zonas de pastos y de espacios naturales no puede ser representado individualmente y las parcelas de pastos presentan un área menor a una hectárea. Las coberturas de pastos representan entre 30% y 70% de la superficie total del mosaico. Los espacios naturales están conformados por las áreas ocupadas por relictos de bosque natural, bosque de galería o ripario, vegetación secundaria y otras áreas no intervenidas o poco transformadas y que debido a limitaciones de uso por sus características biofísicas permanecen en estado natural o casi natural (SIATAC, 2010, pág. 36).

#### **3.11.1.7.11.5 Mosaico de cultivos y espacios naturales (2.4.5)**

Corresponde a las superficies ocupadas principalmente por cultivos en combinación con espacios naturales, donde el tamaño de las parcelas es muy pequeño y el patrón de distribución de los lotes es demasiado intrincado para representarlos cartográficamente



de manera individual. En esta unidad, los espacios naturales se presentan como pequeños parches o relictos que se distribuyen en forma irregular y heterogénea, a veces entremezclada con las áreas de cultivos, dificultando su diferenciación (SIATAC, 2010, pág. 36).

### **3.11.1.7.12 Bosques y áreas seminaturales (3.)**

Comprende un grupo de coberturas vegetales de tipo boscoso, arbustivo y herbáceo, desarrolladas sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales que son el resultado de procesos climáticos; también por aquellos territorios constituidos por suelos desnudos y afloramientos rocosos y arenosos, resultantes de la ocurrencia de procesos naturales o inducidos de degradación. Para la leyenda de coberturas de la tierra de Colombia, en esta categoría se incluyen otras coberturas que son el resultado de un fuerte manejo antrópico, como son las plantaciones forestales y la vegetación secundaria o en transición (SIATAC, 2010, pág. 39).

#### **3.11.1.7.12.1 Bosques (3.1)**

Comprende las áreas naturales o seminaturales, constituidas principalmente por elementos arbóreos de especies nativas o exóticas. Los árboles son plantas leñosas perennes con un solo tronco principal, que tiene una copa más o menos definida. De acuerdo con FAO (2001), esta cobertura comprende los bosques naturales y las plantaciones. Para la leyenda de coberturas de la tierra de Colombia, en esta categoría se incluyen otras formas biológicas naturales, tales como la palma y la guadua (SIATAC, 2010, pág. 39).

Para efectos de clasificación de unidades de esta leyenda, los bosques son determinados por la presencia de árboles que deben alcanzar una altura del dosel superior a los cinco metros. Para su diferenciación los bosques fueron clasificados de acuerdo con tres criterios fisonómicos estructurales fácilmente observables en imágenes de sensores remotos como son la densidad y la altura, y un elemento interpretable del terreno que se puede inferir del sensor como es la condición de drenaje (SIATAC, 2010, pág. 39).

Para la interpretación de las coberturas de la tierra, los bosques se clasifican, a partir de la densidad de la cobertura arbórea, en densos y abiertos; de acuerdo con la altura del dosel, los bosques se clasifican en altos y bajos; y de acuerdo con la condición de inundabilidad del terreno donde ubican los bosques, se clasifican en inundables y de tierra firme (SIATAC, 2010, pág. 39).

#### **3.11.1.7.12.2 Bosque abierto (3.1.2)**

Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos regularmente distribuidos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) discontinuo, con altura del dosel superior a 5 metros y cuya área de cobertura arbórea representa entre 30% y 70% del área total de la unidad. Estas formaciones vegetales no han sido intervenidas o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y las características funcionales (SIATAC, 2010, pág. 39).



### 3.11.1.7.12.3 Bosque abierto alto (3.1.2.1)

Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos regularmente distribuidos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) discontinuo, con altura del dosel superior a 15 metros, y cuya área de cobertura arbórea representa entre 30% y 70% del área total de la unidad. Estas formaciones vegetales no han sido intervenidas o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y las características funcionales. Esta cobertura corresponde a relictos de bosque que han sido sometidos a un aprovechamiento selectivo, se localizan en la parte más alta y abrupta de la cuenca (ver Figura 56) (SIATAC, 2010, pág. 39).



Figura 56. Bosque abierto alto, municipio de Turbo.  
Fuente: Elaboración propia.

### 3.11.1.7.12.4 Bosque de galería y/o ripario arbolado (3.1.4)

Se refiere a las coberturas constituidas por vegetación arbórea ubicadas en las márgenes de cursos de agua permanentes o temporales. Este tipo de cobertura está limitada por su amplitud, ya que bordea los cursos de agua y los drenajes naturales. Cuando la presencia de estas franjas de bosques ocurre en regiones de sabanas se conoce como bosque de galería o cañadas, las otras franjas de bosque en cursos de agua de zonas andinas son conocidas como bosque ripario (SIATAC, 2010, pág. 39).

### 3.11.1.7.12.5 Bosque de galería y/o ripario arbolado (3.1.4.2)

Coberturas localizadas a lo largo de las márgenes de los ríos y quebradas, constituidas por vegetación arbórea de especies nativas o exóticas. La mayoría de la vegetación de las rondas de los ríos y quebradas se clasificó en esta categoría (ver Figura 57) (SIATAC, 2010, pág. 39).



Figura 57. Bosque de galería arbolado, municipio de Turbo.  
Fuente: Elaboración propia.

#### **3.11.1.7.12.6 Bosque de galería y/o ripario con arbustal y herbazal (3.1.4.3)**

Corresponde a vegetación arbustiva y/o herbácea que crece de manera natural en las márgenes de los drenajes permanentes o temporales (SIATAC, 2010, pág. 39).



Figura 58. Bosque ripario con vegetación arbustiva y herbácea, municipio de Turbo.  
Fuente: Elaboración propia.

#### **3.11.1.7.12.7 Bosque de galería y/o ripario mixto (3.1.4.4)**

Corresponde a coberturas típicas de bosques de galería que bordean los cursos de agua, su forma y estructura es similar al bosque de galería arbolado, pero con una densidad de individuos de tipo arbóreo menor al 70% del área de la unidad y su estructura principal presenta espacios cubiertos de arbustos y herbazales (ver Figura 59) (SIATAC, 2010, pág. 39).



Figura 59. Bosque ripario mixto con presencia de árboles, arbustos y herbazales.  
Fuente: Elaboración propia.

#### 3.11.1.7.12.8 Plantación forestal (3.1.5)

Son coberturas constituidas por plantaciones de vegetación arbórea, realizada por la intervención directa del hombre con fines de manejo forestal. En este proceso se constituyen rodales forestales, establecidos mediante la plantación y/o la siembra durante el proceso de forestación, para la producción de madera (plantaciones comerciales) o de bienes y servicios ambientales (plantaciones protectoras) (SIATAC, 2010, pág. 46).

- **Plantación de latifoliadas (3.1.5.2)**

Territorios cubiertos por plantaciones homogéneas de especies de hoja ancha establecidas con propósitos industriales, fuente de energía, protección de cuerpos de agua, recuperación de zonas degradadas, etc. Esta cobertura, en el área de trabajo, corresponde a plantaciones de teca establecidas para producir madera con fines comerciales (ver Figura 60) (SIATAC, 2010, pág. 46).

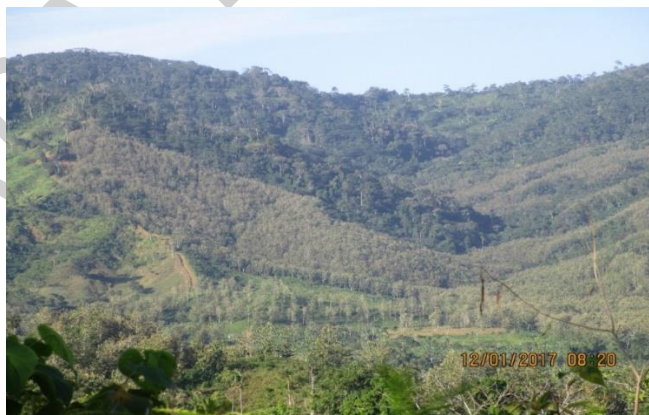


Figura 60. Plantación de teca, municipio de Apartado.  
Fuente: Elaboración propia.

- **Plantación forestal mixta (3.1.5.3)**

Corresponde a superficies ocupadas principalmente por plantaciones forestales en asocio con otras coberturas, en las cuales el tamaño de las parcelas es muy pequeño (inferior





a una hectárea) y el patrón de distribución de los lotes es demasiado intrincado para representarlos cartográficamente de manera individual (SIATAC, 2010, pág. 46).

### **3.11.1.7.13 Áreas con Vegetación Herbácea y/o Arbustiva (3.2)**

Comprende un grupo de coberturas vegetales de tipo natural y producto de la sucesión natural, cuyo hábito de crecimiento es arbustivo y herbáceo, desarrollada sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales, con poca o ninguna intervención antrópica (SIATAC, 2010, pág. 47).

#### **3.11.1.7.13.1 Herbazal (3.2.1)**

Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente herbáceos desarrollados en forma natural en diferentes densidades y sustratos, los cuales forman una cobertura densa (>70% de ocupación) o abierta (30-70% de ocupación). Una hierba es una planta no lignificada o apenas lignificada, de manera que tiene consistencia blanda en todos sus órganos, tanto subterráneos como epigeos. Estas formaciones vegetales no han sido intervenidas o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y las características funcionales (SIATAC, 2010, pág. 47).

- **Herbazal denso (3.2.1.1)**

Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente herbáceos desarrollados en forma natural en diferentes sustratos, los cuales forman una cobertura densa (>70% de ocupación). Estas formaciones vegetales no han sido intervenidas o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original ni sus características funcionales. En el área de estudio, esta cobertura se desarrolla en áreas sujetas a inundaciones periódicas (SIATAC, 2010, pág. 47).

#### **3.11.1.7.14 Vegetación secundaria o en transición (3.2.3)**

Comprende aquella cobertura vegetal originada por el proceso de sucesión de la vegetación natural que se presenta luego de la intervención o por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original. Se desarrolla en zonas desmontadas para diferentes usos, en áreas agrícolas abandonadas y en zonas donde por la ocurrencia de eventos naturales la vegetación natural fue destruida. No se presentan elementos intencionalmente introducidos por el hombre (SIATAC, 2010, pág. 54).

##### **3.11.1.7.14.1 Vegetación secundaria alta (3.2.3.1)**

Son aquellas áreas cubiertas por vegetación principalmente arbórea con dosel irregular y presencia ocasional de arbustos, palmas y enredaderas, que corresponde a los estadios intermedios de la sucesión vegetal, después de presentarse un proceso de deforestación de los bosques. Se desarrolla luego de varios años de la intervención original, generalmente después de la etapa secundaria baja. En la cuenca esta cobertura ocupa una gran extensión (12.595 ha) que por su importancia ambiental amerita ser protegida (Ver Figura 61) (SIATAC, 2010, pág. 54).



Figura 61. Vegetación secundaria alta, municipio de Turbo.  
Fuente: Elaboración propia.

#### 3.11.1.7.14.2 Vegetación secundaria baja (3.2.3.2)

Son aquellas áreas cubiertas por vegetación principalmente arbustiva y herbácea con dosel irregular y presencia ocasional de árboles y enredaderas, que corresponde a los estadios iniciales de la sucesión vegetal después de presentarse un proceso de deforestación de los bosques. Se desarrolla posterior a la intervención original y, generalmente, están conformadas por comunidades de arbustos y herbáceas formadas por muchas especies. En el área de estudio esta cobertura corresponde a superficies agrícolas o pecuarias, que están en descanso o que han sido abandonadas por el deterioro de orden público (ver Figura 62) (SIATAC, 2010, pág. 55).



Figura 62. Vegetación secundaria baja, municipio de Turbo.  
Fuente: Elaboración propia.



### 3.11.1.7.15 Áreas Abiertas sin o con Poca Vegetación (3.3)

Comprende aquellos territorios en los cuales la cobertura vegetal no existe o es escasa, compuesta principalmente por suelos desnudos y quemados, así como por coberturas arenosas y afloramientos rocosos, algunos de los cuales pueden estar cubiertos por hielo y nieve (SIATAC, 2010, pág. 55).

#### 3.11.1.7.15.1 Zonas arenosas naturales (3.3.1)

Son terrenos bajos y planos constituidos principalmente por suelos arenosos y pedregosos, por lo general desprovistos de vegetación o cubiertos por una vegetación de arbustal ralo y bajo. Se encuentran conformando playas litorales, playas de ríos, bancos de arena de los ríos y campos de dunas. También se incluyen las superficies conformadas por terrenos cubiertos por arenas, limos o guijarros ubicados en zonas planas de los ambientes litoral y continental, que actualmente no están asociadas con la actividad de los ríos, el mar o el viento (SIATAC, 2010, pág. 56).

- **Playas (3.3.1.1)**

Cobertura constituida por depósitos de sedimentos no consolidados que provienen principalmente de fuentes hídricas (SIATAC, 2010, pág. 56).

- **Arenales (3.3.1.2)**

Son áreas donde se acumula arena, grava o guijarros, localizadas a lo largo de las playas de los ríos. Esta cobertura se encontró principalmente en las playas de los ríos Currulao y Turbo donde se depositan diferentes tipos de sedimentos que bajan de las montañas a las vegas de los ríos (SIATAC, 2010, pág. 56).

- **Tierras desnudas y degradadas (3.3.3)**

Esta cobertura corresponde a las superficies de terreno desprovistas de vegetación o con escasa cobertura vegetal, debido a la ocurrencia de procesos tanto naturales como antrópicos de erosión y degradación extrema y/o condiciones climáticas extremas (SIATAC, 2010, pág. 56).

- **Remoción en masa (3.3.3.2)**

Superficies donde hay presencia de desplazamiento de volúmenes considerables de material superficial, ladera abajo, por acción directa de la gravedad, hasta encontrar un nuevo punto de reposo (SIATAC, 2010, pág. 56).

### 3.11.1.7.16 Áreas Húmedas (4)

Comprende aquellas coberturas constituidas por terrenos anegadizos que pueden ser temporalmente inundados y estar parcialmente cubiertos por vegetación acuática, localizados en los bordes marinos y al interior del continente (SIATAC, 2010, pág. 60).

#### 3.11.1.7.16.1 Áreas Húmedas Continentales (4.1)

Las áreas húmedas hacen referencia a los diferentes tipos de zonas inundables, pantanos y terrenos anegadizos en los cuales el nivel freático está a nivel del suelo en forma temporal o permanente (SIATAC, 2010, pág. 60).



### 3.11.1.7.16.2 Zonas pantanosas (4.1.1)

Esta cobertura comprende las tierras bajas, que generalmente permanecen inundadas durante la mayor parte del año, pueden estar constituidas por zonas de divagación de cursos de agua, llanuras de inundación, antiguas vegas de divagación y depresiones naturales donde la capa freática aflora de manera permanente o estacional. Comprende las hondanadas donde se recogen y naturalmente se detienen las aguas, con fondos más o menos cenagosos. Se encontraron zonas pantanosas en las vegas de los ríos (SIATAC, 2010, pág. 60).

### 3.11.1.7.16.3 Áreas Húmedas Costeras (4.2)

Sobre las zonas costeras se diferenciaron las zonas de pantanos litorales y las áreas que presentan procesos de inundación relacionados con la marea (SIATAC, 2010, pág. 63).

### 3.11.1.7.16.4 Pantanos costeros (4.2.1)

Son áreas costeras bajas cubiertas por vegetación herbácea y arbustiva rala, adaptada a los ambientes salobres, las cuales están bajo la influencia de la marea. Se localizan en zonas asociadas con deltas, estuarios, lagunas costeras y planicies marinas de inundación, generalmente ocupando espacios cóncavos detrás de la barra de playa. Son susceptibles a la inundación durante períodos de nivel alto del mar, tormentas y oleaje fuerte. Se encuentran colonizadas por plantas alófilas diferentes al mangle. En la zona costera del área de estudio se diferenciaron 689 hectáreas clasificadas dentro de esta cobertura (ver Figura 63) (SIATAC, 2010, pág. 63).

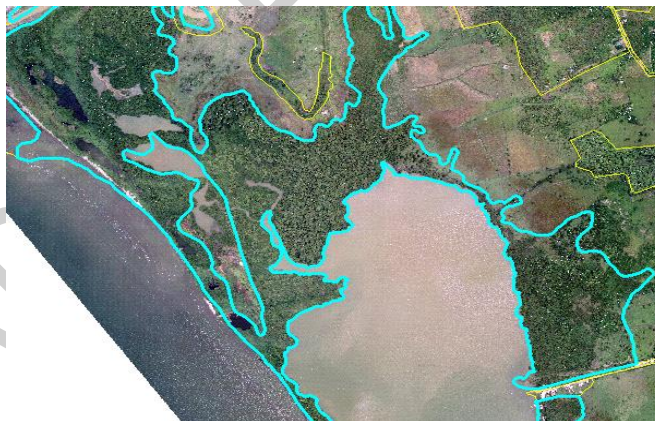


Figura 63. Pantanos costeros, municipio de Turbo.  
Fuente: Elaboración propia.

### 3.11.1.7.17 Superficies de Agua (5)

Son los cuerpos y cauces de aguas permanentes, intermitentes y estacionales, localizados en el interior del continente y los que bordean o se encuentran adyacentes a la línea de costa continental, como los mares. Se incluyen en esta clasificación los fondos asociados con los mares, cuya profundidad no supere los 12 metros (SIATAC, 2010, pág. 65).



### 3.11.1.7.17.1 Aguas Continentales (5.1)

Son cuerpos de aguas permanentes, intermitentes y estacionales que comprenden lagos, lagunas, ciénagas, depósitos y estanques naturales o artificiales de agua dulce (no salina), embalses y cuerpos de agua en movimiento, como los ríos y canales (SIATAC, 2010, pág. 65).

### 3.11.1.7.17.2 Ríos, quebradas y caños (5.1.1)

Un río es una corriente natural de agua que fluye con continuidad, posee un caudal considerable y desemboca en el mar, en un lago o en otro río. En la zona los ríos principales son el Turbo y Currulao (ver Figura 64) (SIATAC, 2010, pág. 65).



Figura 64. Cauce del río Turbo.  
Fuente: Elaboración propia.

- **Lagunas, lagos y ciénagas naturales (5.1.2)**  
Superficies o depósitos de agua naturales de carácter abierto o cerrado, dulce o salobre, que pueden estar conectadas o no con un río o con el mar (SIATAC, 2010, pág. 65).
- **Canales, vallados y acequias (5.1.3)**  
Cauce artificial abierto que contiene agua en movimiento de forma permanente, que tiene un ancho mínimo de 5 m y que puede comunicar o no dos masas de agua. En el área con cultivos de banano y plátano se han construido algunos canales para mejorar las condiciones de drenaje de estas tierras (SIATAC, 2010, pág. 65).

### 3.11.1.7.17.3 Aguas Marítimas (5.2)

Esta cobertura comprende los cuerpos de agua natural salada y salobre asociados a mares u océanos que bordean el litoral (SIATAC, 2010, pág. 67).



### 3.11.1.7.17.4 Lagunas costeras (5.2.1)

Superficies de agua salada o salobre, separadas del mar por tierras sobresalientes u otras topografías similares. Pueden tener comunicación con el mar de manera permanente o temporal a través de canales, barras de arena y zonas de pantanos costeros (SIATAC, 2010, pág. 67).

#### • Estanques para acuicultura marítima (5.2.3)

Cuerpos de agua artificial destinados a la cría de crustáceos y peces. Se ubican generalmente en las regiones adyacentes al mar. Al norte del municipio de Turbo hay un proyecto productivo de camarones (SIATAC, 2010, pág. 67).

### 3.11.1.8 Unidad mínima de mapeo para la interpretación de coberturas

Para definir la unidad mínima de mapeo se define la escala a la cual se va realizar el levantamiento de la cobertura y uso de la tierra, lo cual está relacionado con el nivel de detalle del estudio. Para escalas menores a 1:100.000 se consideran niveles de detalle exploratorio, entre 1:100.000 y 1:30.000 el detalle es de reconocimiento, entre 1:30.000 y 1:10.000, el detalle es semidetallado y finalmente para mayores de 1:10.000 el nivel es detallado (Vargas Gamez, 1992).

Existe también una relación entre la escala de la fotografía y la escala cartográfica que resulta del proceso de interpretación. En efecto: cada nivel de detalle implica de mapas a escalas adecuadas. El tamaño mínimo de la unidad cartográfica en un mapa de cualquier escala es de aproximadamente  $\frac{1}{4}$  de  $\text{cm}^2$  ( $0,25 \text{ cm}^2$ ). En la Tabla 7 se muestra una relación entre el tamaño mínimo de la unidad cartográfica, la escala del mapa resultante y el número de hectáreas correspondiente al terreno a esta unidad mínima

Tabla 7. Tamaño mínimo de unidad cartográfica

Escala Mapa	$\text{cm}^2 \times \text{Km}$	Hectáreas	Lado en metros
1:200.000	$\frac{1}{4} \times (2)^2$	100	1.000
1:100.000	$\frac{1}{4} \times (1)^2$	25	500
1:50.000	$\frac{1}{4} \times (0,5)^2$	6,25	250
1:25.000	$\frac{1}{4} \times (0,25)^2$	1,56	125
1:10.000	$\frac{1}{4} \times (0,10)^2$	0,25	50
1:5.000	$\frac{1}{4} \times (0,05)^2$	0,06	25
1:2.500	$\frac{1}{4} \times (0,025)^2$	0,015	12

Fuente: (Vargas Gamez, 1992)

Para el caso del POMCA del Río Turbo-Currulao el cual se desarrolló a una escala semidetallada 1:25.000 el área mínima de mapeo es de 1,56 ha.

### 3.11.1.9 Interpretación de imágenes Rapideye

Las clases de coberturas y usos de la tierra, incluidas en la leyenda, se identificaron en las imágenes de satélite y se delimitaron directamente en la pantalla empleando el programa ArcGis10, con una licencia de edición que permite delinear y editar las diferentes unidades de mapeo. Durante la interpretación, se aplicaron reglas básicas de generalización que permitieron decidir sobre polígonos que no cumplían en criterio de área mínima de mapeo establecidas, es decir, mayor o igual a 1.56 hectáreas (categorías



2 a 5 nivel 1 de la leyenda), mayor o igual a una hectárea (categoría 1 del nivel 1 de la leyenda) y ancho mayor de 8 metros para elementos lineales (ríos y vías).

### 3.11.1.10 Trabajo de campo

El trabajo de campo tuvo como propósito realizar la verificación de las unidades de cobertura interpretadas y que presentaron mayor incertidumbre en su identificación y delimitación, es decir, que requirieron de un control de la calidad temática.

En la medida que se avanzó en la captura de información mediante el proceso de interpretación de las imágenes de satélite, se programaron los trabajos de campo, principalmente en aquellas zonas donde se detectó mayor complejidad para la identificación y delimitación de los diferentes tipos de cobertura, con el propósito de verificar y efectuar las correcciones necesarias para garantizar la calidad de los resultados. ([Anexo 83.1. Metodología y resultados de campo](#)).

El trabajo de campo se planeó en tres etapas:

- Preparación del trabajo de campo
- Verificación en campo de las coberturas interpretadas
- Realización de las correcciones necesarias, como resultado de la comprobación de campo.

Para la preparación del trabajo de campo fueron necesarios los siguientes medios y equipos y herramientas:

Computador, requerido tanto en la fase de oficina previa al trabajo de campo, como en las tareas posteriores.

- Vehículo.
- GPS, se prefirió el uso de equipos con navegador.
- Leyenda previamente definida.
- Espaciomapa impreso de la zona de estudio a escala 1:25.000.
- Cámara fotográfica digital.
- Fichas de campo.

Sobre el Espaciomapa impreso y la interpretación preliminar de las coberturas, se realizó la identificación y selección de las áreas sujetas a verificación y se formuló la ruta de recorrido teniendo en cuenta las condiciones de acceso y seguridad en la zona ([Anexo 83.1](#))

Para la segunda etapa de verificación en campo, se realizó el desplazamiento y la observación de las unidades a comprobar. El empleo del GPS con navegador permitió la incorporación de las rutas para facilitar la captura de información de puntos a lo largo del recorrido, la toma de las correspondientes fotografías terrestres y diligenciamiento de las fichas diseñadas que sirvieron como respaldo de la información digital y permitieron incorporación las observaciones específicas.

Finalmente, para los ajustes y correcciones en oficina, una vez terminado el recorrido de campo, se descargó la información recopilada y se procedió a realizar los ajustes y correcciones a la interpretación.



### 3.11.1.11 Control de calidad

Con el propósito de garantizar la calidad geométrica, temática y topológica de la base de datos estructurada para el mapa de coberturas y uso de la tierra, proyecto POMCA río Turbo-Currulao, se adelantó un proceso de revisión y corrección continuo y sistemático de cada una de las actividades incluidas dentro de la metodología. La revisión y corrección se realizó sobre cada una de las coberturas con el fin de garantizar la confiabilidad, exactitud temática y el estándar de calidad determinado por CLC Colombia.

Comprobada la calidad temática, se procedió con el control de calidad topológica para analizar aspectos como la relación entre cada una de las unidades de cobertura y uso de la tierra, en lo que se refiere a polígonos sin cerrar completamente, la presencia de polígonos adyacentes con el mismo código o presencia de polígonos con más de un código.

Las inconsistencias detectadas se evaluaron y se corrigieron, considerando sus efectos sobre la base de datos final.

#### 3.11.1.11.1 Consolidación de la base de datos

Como resultado del proceso de control de calidad y luego de realizar las correcciones de las inconsistencias y errores detectados, se consolidó la base de datos depurada tanto a nivel temático como geométrico y topológico; además, se adelantó una depuración de contenidos, estandarización de códigos, campos y atributos de los elementos, de acuerdo a las directrices de CLC Colombia y los estándares nacionales como el catálogo de objetos.

#### 3.11.1.11.2 Producción cartográfica

Consolidada la base de datos, se procedió con la producción de la cartografía temática, integrada por planchas a escala 1:25.000. Cabe aclarar, que la cartografía en formato digital se presenta como una sola capa continua de información de cobertura y uso de la tierra.

#### 3.11.1.11.3 Estructuración de la leyenda de los usos de la tierra

Para determinar las actividades productivas predominantes en el área de estudio, se homologaron y agruparon las diferentes clases de coberturas con las diferentes clases consideradas en la clasificación de usos de la tierra del IGAC, año 2002. Como resultado de este ejercicio se obtuvo la clasificación de usos de la tierra para el proyecto POMCA Río Turbo-Currulao (ver Tabla 8)

Tabla 8. Clasificación de los grupos de uso de coberturas de la tierra proyecto POMCA Río Turbo-Currulao, escala 1:25.000.





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

GRUPO DE USO IGAC	CLASES DE COBERTURAS CLC
AGRICULTURA	Otros cultivos transitorios Plátano y banano Otros cultivos permanentes arbustivos Otros cultivos permanentes arbóreos Mosaico de cultivos
FORESTAL	Plantación de latifoliadas Plantación forestal mixta
AGROFORESTAL	Mosaico de cultivos con espacios naturales Vegetación secundaria baja
AGROPECUARIO	Mosaico de pastos y cultivos Pastos limpios
GANADERÍA	Pastos arbolados Pastos enmalezados
SILVOPASTORIL	Mosaico de pastos con espacios naturales
AGROSILVOPASTORIL	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales
MINERÍA	Explotación de materiales de construcción
CONSERVACIÓN	Bosque abierto alto Bosque de galería y/o ripario arbolado Bosque de galería y/o ripario con arbustal y herbazal Bosque de galería y/o ripario mixto Herbazal denso Vegetación secundaria alta Playas Arenales Zonas pantanosas Pantanos costeros Ríos, quebradas y caños
CUERPOS DE AGUA NATURALES	Lagunas, lagos y ciénagas naturales Lagunas costeras
INFRAESTRUCTURA	Zonas industriales Zonas comerciales



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

GRUPO DE USO IGAC	CLASES DE COBERTURAS CLC
	Vía pavimentada
	Vía sin pavimentar
	Terrenos asociados a la red vial
	Zona portuaria marítima
	Aeropuerto con infraestructura asociada
	Áreas deportivas
	Áreas turísticas
	Canales, vallados y acequias
	Casco urbano
ASENTAMIENTO	Área urbana con espacios verdes en el interior
	Vivienda rural dispersa
	Vivienda rural nucleada
ZOOCULTURA	Estanques para acuicultura marítima
SITIOS DE DISPOSICIÓN DE MATERIALES DE DESECHO	Relleno sanitario
SIN USO	Remoción en masa

Fuente: (IDEAM, IGAC, CORMAGDALENA, 2008)

Además, se elaboró la clasificación de uso actual Tabla 9 de cada una de las coberturas de la tierra que están incluidas dentro de la leyenda.

Tabla 9. Clasificación del uso actual de las coberturas de la tierra POMCA río Turbo-Currulao, departamento de Antioquia

USO ACTUAL	COBERTURAS DE LA TIERRA CLC
CULTIVOS TRANSITORIOS INTENSIVOS	Otros cultivos transitorios
CULTIVOS PERMANENTES INTENSIVOS	Plátano y banano
	Otros cultivos permanentes arbóreos
CULTIVOS PERMANENTE INTENSIVOS SEMI-	Otros cultivos permanentes arbustivos
PASTOREO SEMI-INTENSIVO	Pastos limpios
	Pastos arbolados
PASTOREO EXTENSIVO	Pastos enmalezados
SISTEMAS AGROSILVOPASTORILES	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales
SISTEMA FORESTAL PRODUCTOR	Plantación de latifoliadas



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

USO ACTUAL	COBERTURAS DE LA TIERRA CLC
PROTECCIÓN	Bosque abierto alto Bosque de galería y/o ripario arbolado Bosque de galería y/o ripario con herbazal o arbustal Bosque de galería y/o ripario mixto Herbazal denso Vegetación secundaria alta Playas Arenales Zonas pantanosas Pantanos costeros
PRODUCCIÓN-PROTECCIÓN	Vegetación secundaria baja Plantación forestal mixta
PISCICULTURA	Estanques para acuicultura marítima
RESIDENCIAL	Casco urbano Área urbana con espacios verdes en el interior Vivienda rural dispersa Vivienda rural nucleada
INDUSTRIAL	Zonas industriales
TRANSPORTES	Vía pavimentada Vía sin pavimentar Terrenos asociados a la red vial Zona portuaria marítima
COMERCIAL	Zonas comerciales
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	Explotación de materiales de construcción
CUERPOS DE AGUA NATURALES	Ríos, quebradas y caños Lagunas, lagos y ciénagas naturales Lagunas costeras
BOTADERO DE BASURAS	Relleno sanitario



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

USO ACTUAL	COBERTURAS DE LA TIERRA CLC
CULTIVOS PERMANENTES SEMI-INTENSIVOS CON PASTOREO SEMI-INTENSIVO	Mosaico de pastos y cultivos
CULTIVOS TRANSITORIOS EXTENSIVOS	Mosaico de cultivos
INFRAESTRUCTURA Y TRANSPORTE	Aeropuerto con infraestructura asociada Canales, vallados y acequias
RECREACIONAL, DEPORTIVO O TURÍSTICO	Áreas deportivas Áreas turísticas
SISTEMAS COMBINADOS DE AGRICULTURA Y FORESTERÍA	Mosaico de cultivos con espacios naturales Mosaico de pastos con espacios naturales
TIERRAS EN DESCANSO	Remoción en masa

Fuente: Elaboración propia.

Para concluir el proceso de estudio de la variable uso, se determinaron las clases de los usos principales para la cuenca Río Turbo-Currulao Tabla 10.

Tabla 10. Clasificación de los usos principales de la tierra POMCA Río Turbo-Currulado, departamento de Antioquia.

USO PRINCIPAL	COBERTURAS DE LA TIERRA CLC
CULTIVOS TRANSITORIOS INTENSIVOS	Otros cultivos transitorios
CULTIVOS PERMANENTES INTENSIVOS	Plátano y banano Otros cultivos permanentes arbóreos
CULTIVOS PERMANENTES SEMI-INTENSIVOS PASTOREO SEMI-INTENSIVO	Otros cultivos permanentes arbustivos Pastos limpios Pastos arbolados
PASTOREO EXTENSIVO	Pastos enmalezados
SISTEMAS AGROSILVOPASTORILES	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales
SISTEMA FORESTAL PRODUCTOR	Plantación de latifoliadas
SISTEMAS FORESTALES PROTECTORES	Bosque abierto alto Bosque de galería y/o ripario arbolado Bosque de galería y/o ripario con herbazal o arbustal Bosque de galería y/o ripario mixto Vegetación secundaria alta



USO PRINCIPAL	COBERTURAS DE LA TIERRA CLC
ÁREAS PARA LA CONSERVACIÓN Y/O RECUPERACIÓN DE LA NATURALEZA, RECREACIÓN	Zonas pantanosas Pantanos costeros
CUERPOS DE AGUA NATURALES	Ríos, quebradas y caños Lagunas, lagos y ciénagas naturales Lagunas costeras

Fuente: Elaboración propia.

### 3.11.1.12 Resultados y conclusiones

Con base en la información suministrada por el mapa de coberturas de la tierra, escala 1:25.000, se generaron las estadísticas de áreas y porcentaje de ocupación de las diferentes clases de coberturas y, además, se determinaron las áreas y los porcentajes de uso de la tierra para la cuenca. Los resultados de las anteriores estadísticas se registraron en tablas que permiten de manera fácil comprender, analizar y sacar conclusiones importantes que tienen que ver con la cobertura y el uso actual de la tierra para la cuenca río Turbo-Currulao.

En la zona de estudio del Proyecto POMCA río Turbo-Currulao, con una superficie de 89.748,67 hectáreas, se identificaron, delimitaron y clasificaron las clases de coberturas y usos de la tierra, a escala 1:25.000 ver Figura 65; las características particulares de la zona, requirieron de una adaptación crítica de la metodología Corine Land Cover-Colombia (CLC-C). Esta es una de las primeras experiencias a nivel regional en la aplicación de CLC-C a la escala mencionada.

El mapa a escala 1:25.000, es el principal producto del estudio, y registra la localización y distribución de las diferentes coberturas y usos de la tierra, incluidas dentro de la leyenda que se estructuró para el proyecto.

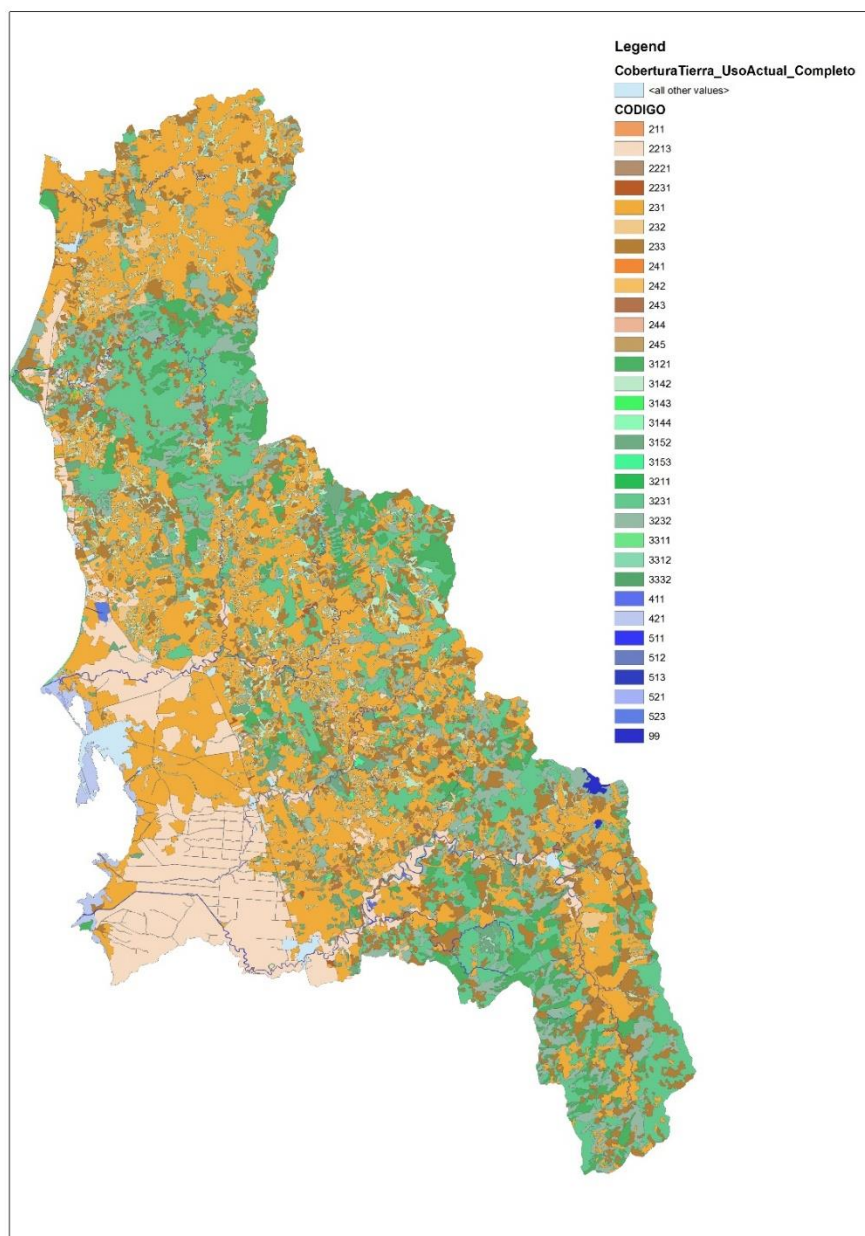


Figura 65. Mapa de coberturas de la tierra de la cuenca del río Turbo-Currulao.  
Fuente: Elaboración propia.

En el [Anexo 80](#) y la Figura 66, se muestran en resumen el área ocupada por cada clase de cobertura terrestre, se observa que la clase dominante son los territorios agrícolas, en sus diferentes modalidades, los cuales constituyen el 60.31% (54.115,60 ha) del área del proyecto. La segunda clase con mayor superficie corresponde a los bosques y áreas seminaturales, que cubren el 36.39% (32.710,17 ha); siguen, en orden de importancia por área, los territorios artificializados con 1.37%, las superficies de agua 0.97% y áreas húmedas 0.80%.

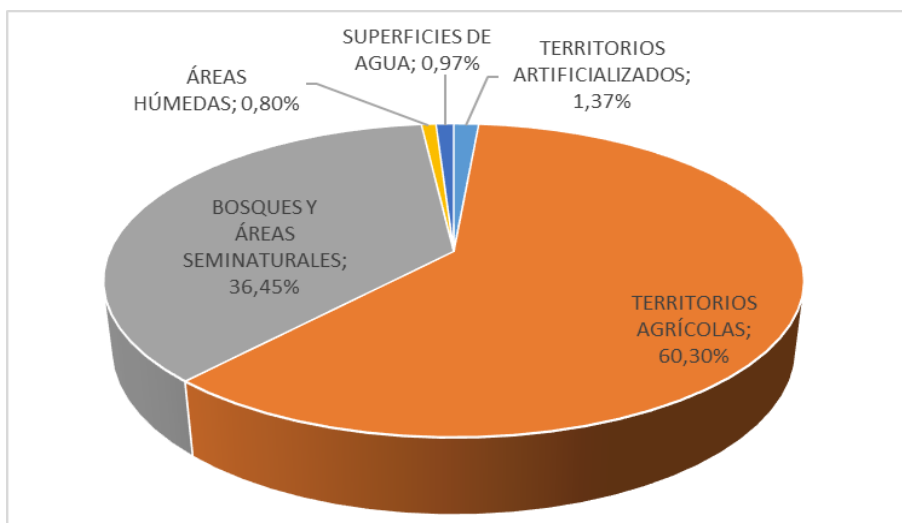


Figura 66. Distribución en porcentaje de las coberturas de la tierra del proyecto POMCAS Río Turbo-Currulao.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.11.1.12.1 Estadísticas de las coberturas de la tierra

Luego de una visión general de las coberturas de la tierra en la cuenca de los ríos Turbo-Currulao, es conveniente detallar estos aspectos haciendo un análisis de cada una de las clases de coberturas contenidas dentro de las cinco grandes categorías, primer nivel, de la leyenda.

#### 3.11.1.12.2 Territorios Artificializados (1.)

Esta categoría con una superficie de 1.232,29 ha (1.37%), comprende cuatro clases de coberturas que se especifican a continuación:

##### 3.11.1.12.2.1 Zonas urbanizadas

Conformada principalmente por el tejido urbano continuo del municipio de Turbo, y el corregimiento Currulao del mismo municipio, que cubren una superficie de 434,10 ha (0.48%), tejido urbano discontinuo con 183,82 ha (0.20%) y las construcciones rurales con 207,41 ha (0.23%).

##### 3.11.1.12.2.2 Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación.

Constituidas por zonas industriales o comerciales con 8,33 ha (0.01%), red vial y terrenos asociados con 306,12 ha (0.34%), zonas portuarias con 10,64 ha (0.01%) y aeropuertos con 12,25 ha (0.01%).

##### 3.11.1.12.2.3 Zonas de extracción minera y escombreras.



Comprende las zonas de extracción minera con 12,04 ha (0.01%) y un relleno sanitario de 13,20 ha (0.01%).

#### **3.11.1.12.2.4 Zonas verdes artificializadas, no agrícolas.**

Conformada por las áreas deportivas con 0,87 ha (0.00%) y las áreas turísticas con 43,51 ha (0.05%).

#### **3.11.1.12.3 Territorios Agrícolas (2.)**

Esta gran unidad, que representa el 60.30% del área total, está constituida por las áreas que en la actualidad están dedicadas a la agricultura 11.65%, ganadería 48.04% y mosaicos 0.60%.

Las cifras anteriores muestran una absoluta dominancia de la actividad ganadera frente a la actividad agrícola (Ver Figura 67). Una presentación resumida de las coberturas y usos de la tierra que integran la categoría territorios agrícolas es la siguiente:

##### **3.11.1.12.3.1 Cultivos transitorios y cultivos permanentes**

En estas clases se agruparon las áreas cubiertas por cultivos de plátano y banano con 10.353,81 (11.54%), otros cultivos permanentes arbustivos con 16,83 ha (0.02%) y otros cultivos permanentes arbóreos con 77,63 ha (0.09%).

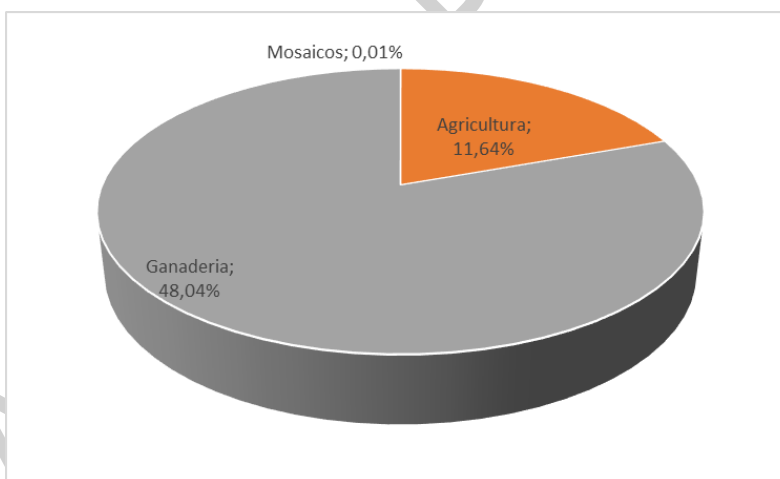


Figura 67. Distribución en porcentaje para la categoría territorios agrícolas, Cuenca río Turbo-Currulao.

Fuente: Elaboración propia.

Se destacan por su importancia económica y por el área sembrada los cultivos de plátano y banano, localizados en las zonas planas de la cuenca, donde hay suficiente oferta de mano de obra requerida para el manejo intensivo y tecnificado de los cultivos.

##### **3.11.1.12.3.2 Pastos**

De la misma categoría, territorios agrícolas, hacen parte los pastos en sus tres modalidades: limpios con 32.552,41 ha (36.27%), arbolados con 1.262,10 ha (1.41%) y enmalezados con 9.297,78 ha (10.36%).





Por su extensión, la cobertura de pastos limpios es la más importante en la cuenca; en su gran mayoría, corresponde a pasto kikuyo y otras gramas naturales. Por lo general, en estos pastos las prácticas de manejo son escasas, excepto las limpias y la construcción de zanjas para drenar las zonas pantanosas. En los terrenos de topografía plana, se practica una ganadería semi-intensiva de doble propósito (leche y carne); en los terrenos de topografía accidentada la ganadería es extensiva y su propósito es la producción de leche para el consumo casero.

La clase pastos enmalezados, está integrada por tierras que estuvieron dedicadas a la agricultura y a la ganadería pero que por diversos factores están abandonadas y, por tierras cubiertas por barbecho o en descanso donde se rotan principalmente cultivos transitorios.

### **3.11.1.12.3.3 Áreas agrícolas heterogéneas**

Se incluyen en esta categoría los mosaicos de cultivos con 20,87 ha, (0.02 %), mosaico de pastos y cultivos con 375,72 ha (0.42%), mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales con 74,71 ha (0.01%), mosaico de pastos con espacios naturales con 22,10 ha (0.02%) y mosaico de cultivos con espacios naturales con 52,76 ha (0.06%).

### **3.11.1.12.4 Bosques Y Áreas Seminaturales (3.)**

Esta unidad, la segunda más importante por su extensión de 32.710,17 ha (36.39%), agrupa las áreas de bosques, áreas de vegetación herbácea y/o arbustiva y las áreas abiertas sin o con poca vegetación. La distribución de cada una de las clases es la siguiente:

#### **3.11.1.12.4.1 Bosques**

Cubren una superficie de 11.456,59 ha (12.76%) y están integrados por las siguientes clases: bosque abierto alto con 5.224,09 ha (5.82%), bosques de galería y/o ripario con 4.360,51 ha (4.85%) y plantaciones forestales con 1.871,99 ha (2.09%).

Los bosques abiertos altos se localizan, en su gran mayoría, en las partes altas de las colinas y en terrenos con pendientes pronunciadas. Según el inventario forestal hecho para caracterizar esta cobertura, se encontró que las familias más representativas son Fabaceae, Malvaceae, Rubiaceae, Lecythidaceae y Anacardiaceae. Las especies más registradas son *Cordia alliodora*, *Peltogyne pubescens*, *Clusia multiflora*, *Pithecellobium*, *Trichanthera* Sp, *Lecythis* sp y *Quararibea* sp.

Los bosques de galería y/o riparios se localizan en las márgenes de los ríos más importantes del área de estudio: Currulao, Turbo, Guadualito, Caimán Nuevo y Caimán Viejo.

Las plantaciones forestales, en un alto porcentaje, corresponden a rodales de teca que se han sembrado en la región.



#### **3.11.1.12.4.2 Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva**

De la categoría bosques y áreas seminaturales, hace parte la vegetación arbustiva clasificada en la leyenda como vegetación secundaria o en transición, en sus dos modalidades: vegetación secundaria alta con 12.601,85 ha (14.04%) y vegetación secundaria baja con 8.547,05 ha (9.52%). Los datos anteriormente consignados indican que cerca del 25% del área del proyecto se encuentra con esta cobertura. Se localiza en zonas que fueron desmontadas para dedicarlas a la agricultura y/o ganadería y que por diferentes circunstancias fueron abandonadas.

#### **3.11.1.12.4.3 Áreas abiertas, sin o con poca vegetación**

Esta clase cubre una superficie de 102,37 ha (0.12%). La gran mayoría son arenales y playas que ocupan 96,44 ha (0.11%).

#### **3.11.1.12.5 Áreas Húmedas (4.)**

Bajo esta denominación se incluyen las áreas húmedas continentales representadas únicamente por las zonas pantanosas que cubren una superficie de 31,64 ha (0.04%) y las áreas húmedas costeras representadas por pantanos costeros que cubren 689,33 ha (0.77%).

#### **3.11.1.12.6 Superficies De Agua (5.)**

Son los cuerpos y cauces de aguas permanentes, intermitentes y estacionales localizados en el interior de continente y los que bordean o se encuentran adyacentes a la línea de costa continental. Se incluyen en esta categoría los estanques para acuicultura marítima.

##### **3.11.1.12.6.1 Aguas continentales**

En esta categoría se agruparon las aguas de los ríos, quebradas y caños que ocupan 722,82 ha (0,81%); canales, vallados y acequias con 75,39 ha (0.08%) y lagunas continentales con 4,10 ha (0,00).

Es importante mencionar la presencia, en la zona plana de la cuenca, de un gran número de canales y vallados construidos en tierras que no eran aptas para la agricultura y donde actualmente se practica una agricultura comercial tecnificada, cultivos de plátano y banano, que ha traído gran beneficio económico y social para los municipios localizados en el área de estudio.

##### **3.11.1.12.6.2 Aguas marítimas**

En esta cobertura se clasificaron las lagunas costeras que ocupan 15,24 ha (0.02%) y los estanques para acuicultura marítima con 56,35 ha (0.06%).

#### **3.11.1.13 Estadísticas del uso actual de las coberturas de la tierra**



En el [Anexo 79](#) se relaciona las tablas en Excel de donde se sacaron las estadísticas de las coberturas de la tierra de la cuenca, En las estadísticas realizadas sobre el uso actual de las coberturas de la tierra se registra el área ocupada por cada grupo de uso de la tierra incluido en la clasificación del IGAC-2002. En ella se observa que, de los 15 grupos de uso determinados para la cuenca, el uso dominante corresponde a ganadería con 43.112,29 ha (48.04%), la segunda clase con mayor superficie corresponde al grupo de conservación con 23.006,17 ha (25.63%) y en tercer lugar el grupo de agricultura con 10.478,02 ha (11.67%).

El grupo de uso clasificado como ganadería está compuesto por la clase de coberturas pastos en sus tres modalidades: limpios (32.552,41 ha), arbolados (1.262,10 ha) y enmalezados (9.297,78 ha).

El grupo de uso conservación lo integran las coberturas bosque abierto alto (5.224,09 ha), bosque de galería y/o ripario (4.360,51 ha), vegetación secundaria alta (12.601,85 ha), pantanos costeros (689,33 ha), zonas pantanosas (31,64 ha), herbazal denso (2,31 ha), playas (63,19 ha) y arenales (33,25 ha).

Del grupo de uso agricultura hacen parte las coberturas clasificadas como otros cultivos transitorios (8,88 ha), plátano y banano (10.353,81 ha), otros cultivos permanentes arbustivos (16,83 ha), otros cultivos permanentes arbóreos (77,63 ha) y mosaico de cultivos (28,87 ha).

### **3.11.1.13.1 Grupos de uso actual de las clases de coberturas de la tierra**

En la Tabla anexa, se muestran los resultados del uso actual de las coberturas de la tierra. En ella se observa que, de los 23 grupos clasificados, el más importante corresponde al pastoreo semi-intensivo con 33.814,51 ha (37.68%), le siguen en orden de importancia protección con 23.006,17 ha (25.63%), cultivos permanentes intensivos con 10.431,44 ha (11.62%), pastoreo extensivo con 9.297,78 ha (10.36%) y producción-protección con 8.625,28 ha (9.61%).

El grupo de uso pastoreo semi-intensivo está integrado por las clases de coberturas pastos limpios (32.552,41 ha) y pastos arbolados (1.262,10 ha).

El grupo de uso actual protección, está compuesto por las coberturas bosque abierto alto (5.224,09 ha), bosque de galería y/o ripario (4.360,51 ha), vegetación secundaria alta (12.601,85 ha), pantanos costeros (689,33 ha), herbazal denso (2,31 ha), playas y arenales (96,44 ha) y zonas pantanosas continentales (31,64 ha).

En el grupo de uso actual cultivos permanentes predominan ampliamente los cultivos de plátano y banano (10.353,81 ha) y una escasa presencia de otros cultivos permanentes arbóreos (77,63 ha).

El uso actual definido como pastoreo extensivo está representado en su totalidad por la clase de cobertura pastos enmalezados (9.297,78 ha).

Por su parte, el uso actual producción protección incluye tierras en descanso clasificadas como vegetación secundaria baja (8.547,05 ha) y la clase de cobertura plantación forestal mixta (78,23 ha).



### 3.11.1.13.2 Uso principal de las coberturas de la tierra

La tabla de uso principal (anexa), registra las estadísticas de los usos principales de las coberturas en la cuenca. En ella se observa que el uso más importante es el pastoreo semi-intensivo con 33.814,51 ha (37,68%). Le siguen en importancia por su extensión los sistemas forestales protectores con 22.186,45 ha (24,71%), cultivos permanentes intensivos con 10.431,44 ha (11,62%) y pastoreo extensivo con 9.297,78 ha (10,36%).

Visto en conjunto, en la zona es predominante el grupo de uso ganadería (48,08 %); sin embargo, desde el punto de vista ambiental las coberturas más importantes son las clasificadas en el grupo de uso conservación (25,63%), para las cuales se recomienda que el componente rural del plan de ordenamiento indique las medidas que garanticen su protección y conservación; por otra parte, es necesario comentar que dentro del grupo de uso actual producción protección se clasificó la vegetación secundaria baja, esta cobertura es la más vulnerable al cambio para ser incorporada al uso ganadería, con el consecuente daño ambiental.

### 3.11.1.14 Conclusiones

- En el área del proyecto POMCA río Turbo-Currulao, la unidad más importante por su superficie es la clasificada como territorios agrícolas, la cual ocupa una superficie de 54.115,60 hectáreas que representan el 60.31% del área de estudio. En esta unidad, la clase pastos con 43.112,29 hectáreas (48.04%) tiene una amplia dominancia frente a la actividad agrícola (cultivos) que ocupa una extensión de 10.448,27 hectáreas (11.65%). Hacen parte también de esta unidad las áreas agrícolas heterogéneas (mosaicos) que cubren 546,16 hectáreas (0,60%).
- Dentro de la clase cultivos, transitorios y permanentes, se destaca por su extensión e importancia económica y social el plátano y banano, que cubre 10.353,81 hectáreas (11.54%).
- La segunda unidad en importancia son los bosques y áreas seminaturales, que cubren una superficie de 32.710,17 hectáreas que representan el 36.39% del área de estudio. Dentro de esta categoría es notoria el área cubierta con vegetación secundaria o en transición que cubre una superficie de 21.148,90 hectáreas (23.56%). Le siguen en importancia el bosque abierto alto con 5.224,09 hectáreas (5.82%) y los bosques de galería y/o ripario con 4.369,51 hectáreas (4.85%). También hacen parte de esta unidad las plantaciones forestales con 1.871,99 hectáreas (2.09%).
- Los territorios artificializados ocupan un área de 1.232,29 hectáreas que representan solo el 1.35% del área total de la cuenca, En esta categoría la clase zonas urbanizadas cubren 825,33 hectáreas (1.35%) que corresponden a los cascos urbanos de los municipios de Turbo.
- Visto en conjunto, la clase territorios agrícolas es la más importante, por su extensión; sin embargo, es necesario resaltar que los bosques y áreas seminaturales ocupan un área de 32.710,17 hectáreas (36.39%), situación que por su gran significado ambiental y social amerita mantenerse.



- Respecto a la actividad productiva predominante en la zona de estudio, es conveniente mencionar que de los 15 grupos de uso, clasificación IGAC, determinados para la cuenca y en concordancia con la superficie ocupada por las coberturas pastos, bosques y áreas seminaturales, y cultivos, se observó que los usos más significativos son la ganadería con 43.112,29 hectáreas (48.04%), conservación con 23.006,17 hectáreas (25.63%) y agricultura con 10.478,02 (11.67%).
- La misma situación del párrafo anterior, se observa en los 22 grupos de uso actual determinados en la cuenca Turbo-Currulao, donde la unidad más importante corresponde al pastoreo semi-intensivo con 33.814,51 hectáreas (37.68%), le siguen en importancia la clase protección con 23.006,17 hectáreas (25.63%), cultivos permanentes intensivos con 10.431,44 hectáreas (11.62%), pastoreo extensivo con 9.297,78 hectáreas (10.36%) y producción-protección con 8.625,28 hectáreas (9.61%).
- Por su importancia ecosistémica, las coberturas bosque abierto, bosque de galería y/o ripario, vegetación secundaria alta y pantanos costeros que integran el grupo de uso conservación deben ser objeto de un manejo especial que garantice su protección ambiental. Por esta razón las autoridades regionales, locales y la comunidad tienen la gran responsabilidad de implementar proyectos con una visión integral del territorio que contribuyan a disminuir el riesgo y la vulnerabilidad a las consecuencias del cambio climático.
- Como se mencionó en un párrafo anterior, la vegetación secundaria baja es la cobertura más vulnerable al cambio de uso, protección producción a ganadería. Este cambio debe tener un acompañamiento técnico de la autoridad ambiental estimulando la ganadería responsable y la agricultura sostenible, ejerciendo un control ambiental.
- Es importante resaltar el esfuerzo realizado por las diferentes entidades que participaron en el presente estudio, que permitió obtener una información óptima sobre las coberturas y uso de la tierra, la cual será de gran utilidad para el ordenamiento y planificación de la cuenca del río Turbo-Currulao.

### 3.11.2 Análisis multitemporal de coberturas

Uno de los aportes más significativos de la teledetección espacial al estudio de los recursos naturales y del medio ambiente es su capacidad para seguir y evaluar procesos dinámicos. Al tratarse de información adquirida por sensores situados en órbitas estables y repetitivas, las imágenes adquiridas por ellos constituyen una fuente valiosísima para estudiar los cambios que producen en la superficie terrestre, ya sean debidas al ciclo estacional de las cubiertas, y a catástrofes naturales o alteraciones de origen humano (Chuvieco, 2002; Nori, 2009)

Los cambios producidos por la acción humana generalmente conducen a la transformación del paisaje natural. Áreas de bosques naturales se reducen, transformadas en campos agrícolas o ganaderos, urbanizaciones, extracciones mineras, carreteras y otras infraestructuras, dando como resultado una matriz de parches, relictos o fragmentos de bosques que dificultan la conectividad biológica, el hábitat de diversas



especies, lo que puede derivar en pérdida de biodiversidad y cambios en la abundancia y composición de especies.

En consecuencia, es conveniente tener actualizados los mapas de cobertura y uso del suelo, para seguir sus dinámicas y sus impactos, la dimensión de su fragmentación, información que permitirá una buena gestión del territorio y, más concretamente, a la restauración y el manejo del medio natural, base para un desarrollo sostenible.

Los objetivos del presente estudio son:

- Producir los mapas de las coberturas naturales, proyecto POMCA río Turbo-Currulao, correspondientes a los años 2007 y 2015 a escala 1:100.000.
- Determinar los cambios de las coberturas naturales para el período 2007-2015.

### 3.11.2.1 Metodología

Para el estudio de los cambios multitemporales de la cobertura de la tierra, de la cuenca del río Turbo - Currulao, para el período 2007 al 2015, se desarrollará una metodología que abordará con un carácter dinámico y relacional la mayoría de los componentes del proyecto.

En concreto, la metodología constará de dos fases (Figura 68) así:

- Obtención de la información básica.
- Desarrollo del análisis multitemporal.

### 3.11.2.2 Obtención de la información básica

La información básica está integrada por los mapas de coberturas naturales correspondientes a los años 2007 y 2015, escala 1:100.000. Dichos mapas se generaron con la aplicación de la metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia (CLC-C), por medio de la interpretación visual en pantalla (PIAO) de las imágenes satelitales de los programas Spot y RapidEye.



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

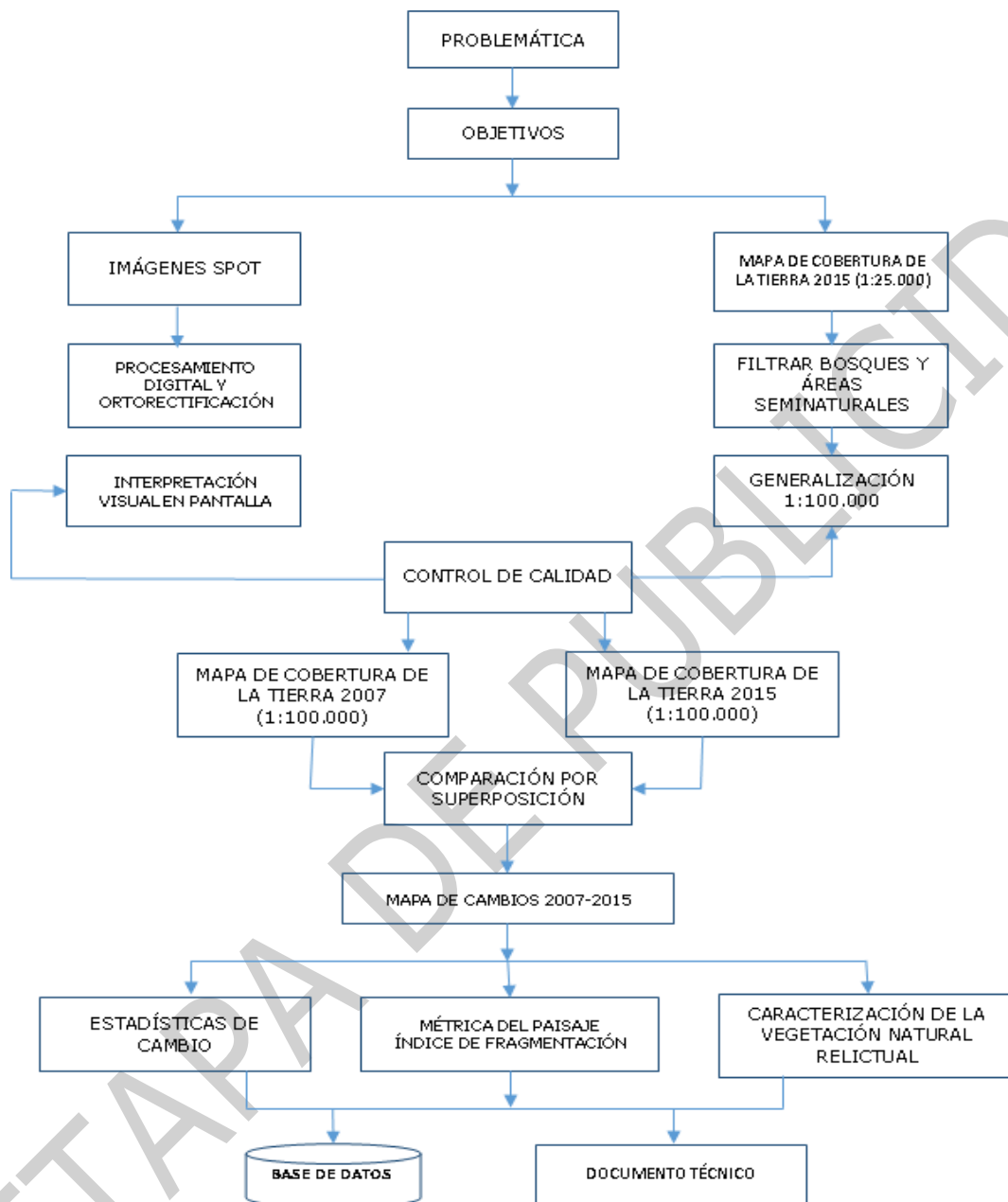


Figura 68. Proceso metodológico del análisis multitemporal de las coberturas naturales del proyecto POMCAS Río Turbo-Currulao.

Fuente: Elaboración propia.

Cabe destacar, que para la obtención de los mapas mencionados se cumplieron todos los pasos indicados por la metodología CLC-C y que incluyeron básicamente los siguientes: Procesamiento digital de las imágenes, estructuración de la Geodatabase, estructuración de la leyenda adaptada para la cuenca, interpretación visual de las



imágenes, trabajo de campo, control de calidad, consolidación de la base de datos y producción cartográfica.

También se tuvo cuidado que espacialmente estemos situados en la misma zona para ambas fechas y que los cambios en los ND (niveles digitales) de la escena sean causados realmente por cambios en las coberturas y no por otras causas.

- **Filtrar bosques y áreas seminaturales**

Para el 2015, se generó un mapa que contiene sólo las clases incluidas en la categoría espacios naturales, eliminando las otras coberturas y aprovechando las facilidades que para tal fin tienen los SIG.

- **Generalización**

Como el mapa de cobertura producido con base en la imagen RapiEdge, a escala 1:25.000, fue necesario realizar una generalización cartográfica, para llevarlo a una escala 1:100.000, que permitiera hacer una comparación coherente con el mapa (año 2007) producido por interpretación de la imagen Spot a escala 1:100.000.

### 3.11.2.3 Desarrollo del análisis multitemporal

#### 3.11.2.3.1 Comparación por superposición

Con los mapas de ambos años (2007 y 2015) a una misma escala, se realizó la comparación correspondiente, detectando inconsistencias (cambios no coherentes, eliminación de áreas muy pequeñas, etc.), corregirlos y obtener un mapa definitivo de cambios escala 1:100.000.

- **Obtención de estadísticas**

Con base en la información del cruce de mapas, se calcularon datos estadísticos sobre cambios por pérdida o ganancia, áreas de no cambio de la cuenca total, que se presentará en forma legible al usuario final.

- **Determinación de las métricas del paisaje**

En esta etapa del proceso metodológico, se calcularon principalmente las métricas de área y los índices de fragmentación.

- **Caracterización de la vegetación natural relictual.**

Con base en el mapa de bosques y áreas seminaturales, se ubicarán los relictos, para que por medio del trabajo de campo se represente el estado real de los mismos (especies, estado sucesional, área, etc.), compararlos con estudios anteriores y así establecer los cambios ocurridos.

### 3.11.2.4 Resultados

#### 3.11.2.4.1 Información básica

La información básica para realizar el análisis multitemporal de las coberturas naturales, presentes en la zona de estudio del proyecto POMCA Río Turbo-Currulao, está integrada





por los mapas de coberturas naturales correspondientes Al año 2007 (ver [Anexo 83](#)) a escala 1:100.000.

La Figura 69 y Figura 70 muestran gráficamente la localización y distribución de las coberturas naturales en sus cuatro modalidades: Bosque abierto alto (3.1.2.1.), Bosque de galería y/o ripario (3.1.4), Vegetación secundaria o en transición (3.2.3.) y Pantanos costeros (4.2.1.), incluidas dentro de la leyenda que se estructuró para el proyecto.

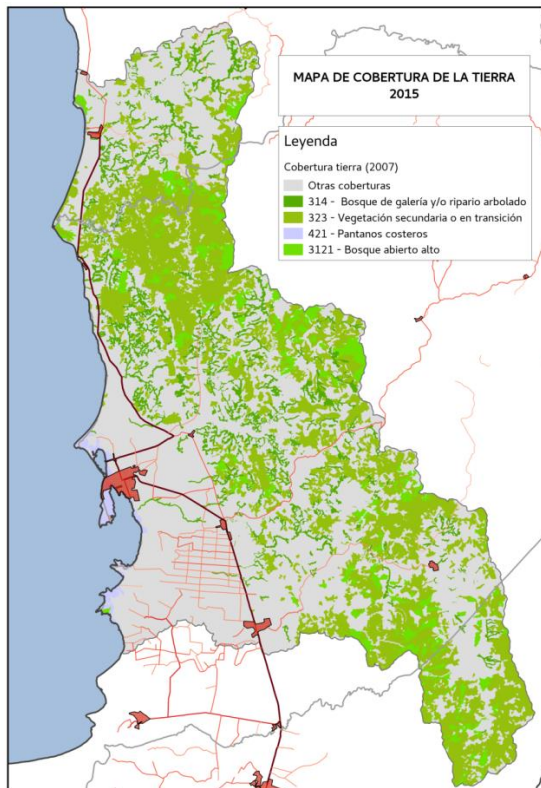


Figura 69. Mapa de coberturas naturales año 2007, cuenca río Turbo-Currulao.  
Fuente: Elaboración propia.

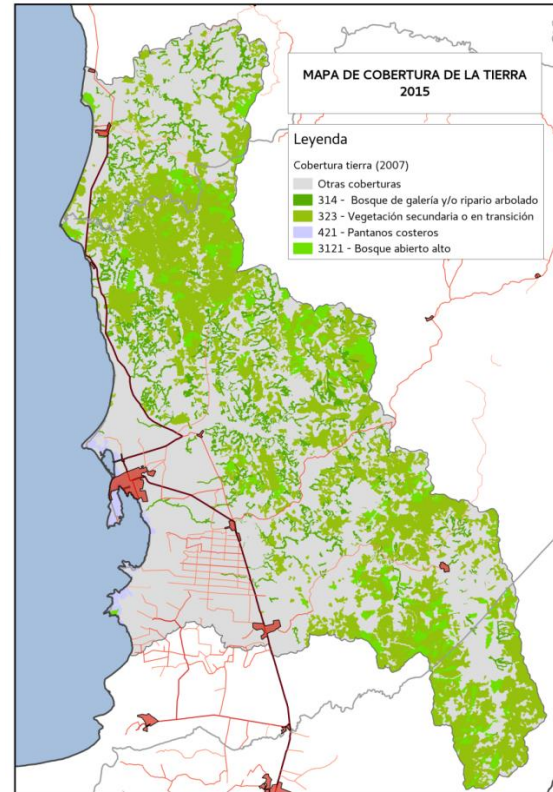


Figura 70. Mapa de coberturas naturales año 2015, cuenca río Turbo-Currulao.  
Fuente: Elaboración propia.

### 3.11.2.4.2 Mapa de cambios de las coberturas naturales

Como resultado de la comparación por superposición de los mapas de los años 2007 y 2015, se obtuvo el mapa de cambios a escala 1:100.000 (ver [Anexo 83](#)), ocurridos en las coberturas naturales en este período y mostrados en la Figura 69.

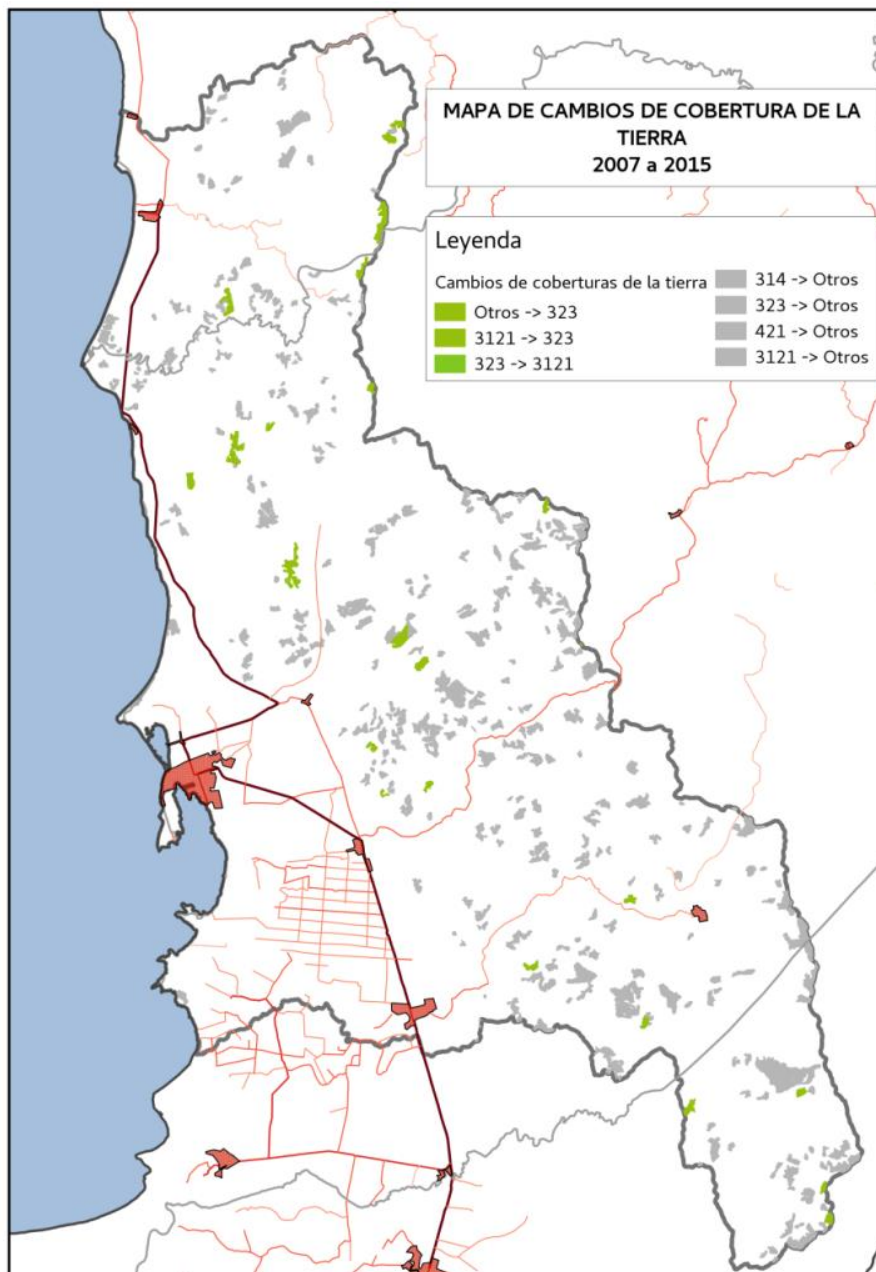


Figura 71. Mapa de cambios de las coberturas naturales período 2007–2015, Cuenca río Turbo-Currulao.

Fuente: Elaboración propia.

#### 3.11.2.4.3 Estadísticas de cambios de las coberturas naturales

Con base en la información obtenida del cruce de mapas, se calcularon las estadísticas sobre cambios por pérdida o ganancia y áreas no cambiantes del área total de la cuenca, registradas en la Tabla 11 y Tabla 12.



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

Tabla 11. Estadísticas de cambios de las coberturas naturales, período 2007-2015, en la cuenca Turbo-Currulao, departamento de Antioquia.

CLASE DE COBERTURA	Área 2007 (ha)	Área 2015 (ha)	Áreas sin cambios (ha)	Áreas con cambios (ha)	% Cambio por clase	% 2007	% 2015	% variación 2007-2015
Otras coberturas no naturales	54135,20	58325,87	54096,65	4190,66	7,74 %	60,32 %	64,99 %	4,67 %
Bosque abierto alto	5720,14	5224,09	5223,65	-496,06	-8,67 %	6,37 %	5,82 %	-0,55 %
Bosque de galería y/o ripario	4373,20	4360,52	4360,51	-12,67	-0,29 %	4,87 %	4,86 %	-0,01 %
Vegetación secundaria o en transición	24810,46	21148,86	20707,57	-3661,59	-14,76 %	27,64 %	23,56 %	-4,08 %
Pantanos costeros	709,66	689,33	689,33	-20,34	-2,87 %	0,79 %	0,77 %	-0,02 %

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12. Estadísticas de cambios de las coberturas naturales, período 2007-2015, en la cuenca Turbo-Currulao, departamento de Antioquia.

Cambio 2007/2015	Otras	3.1.4.	3.2.3.	4.2.1.	3.1.2.1.	Total 2007
Otras coberturas no naturales	54096,65	0,01	38,54	0,00	0,00	54135,20
3.1.4.	12,69	4360,51	0,00	0,00	0,00	4373,20
3.2.3.	4102,44	0,01	20707,57	0,00	0,44	24810,46
4.2.1.	20,34	0,00	0,00	689,33	0,00	709,66
3.1.2.1.	93,75	0,00	402,74	0,00	5223,65	5720,14
Total 2015	58325,87	4360,52	21148,86	689,33	5224,09	89748,66

Fuente: Elaboración propia.

Un análisis del resumen de las estadísticas de los cambios de coberturas naturales, durante el período 2007-2015 y registrados en la Tabla 11 y Tabla 12, permiten sacar las siguientes conclusiones:

- El área de las coberturas naturales en el año 2007 era de 35613,46 ha (39,67%) y en el año 2015 era de 31422,80 ha (35,01%), presentándose una pérdida de 4190,66 ha que representan un 4,69% del área total de la cuenca. La tasa de cambio (pérdida) es de 523,83 ha/año.
- La clase de cobertura más importante por su extensión es la vegetación secundaria o en transición (3.2.3.), que en el año 2007 ocupaba 24810,46 ha (27,64%) y el 2015 pasó a ocupar 21148,86 ha (23,56%).
- La cobertura con mayor cambio es la clase vegetación secundaria o en transición (3.2.3.), que en el período 2007-2015 perdió 3661,59 ha que corresponden al 14,76% del área ocupada en el 2007. La tasa de cambio (pérdida) es de 457,70 ha/año.
- En cuanto a los cambios por cobertura se observa que la clase vegetación secundaria o en transición (3.2.3) pasa principalmente a otras coberturas no naturales,



mientras que en la clase bosque abierto alto (3.1.2.1.) se observa una transición a la clase vegetación secundaria.

- Las clases bosque de galería y/o ripario (3.1.4.) y pantanos costeros (4.2.1.), durante el período 2007-2015 no presentan cambios significativos y cartográficamente no son representativos a la escala 1:100.000.
- En todos los casos las coberturas naturales se mantienen o disminuyen el área de su superficie.

#### 3.11.2.4.4 Métricas del paisaje

Principalmente se calcularon las métricas de área y las métricas de fragmentación.

##### 3.11.2.4.4.1 Métricas de área

La Tabla 13 y Tabla 14, muestran en resumen, para los años 2007 y 2015: el número total de parches, número de parches por cobertura (NP), área de cada cobertura (CA), promedio de área por parche (MPS) y desviación estándar del área por parche (PSSD).

El número de parches muestra el proceso de fragmentación de las coberturas naturales en la zona de estudio, se observa que en el período 2007-2015 el número de parches pasó de 843 a 913, es decir, un aumento de 70 parches; todos ellos corresponden a la clase de vegetación secundaria o en transición (3.2.3.) que de 399 parches en el 2007 pasó a 499 en el 2015; en esta cobertura también cambia el tamaño promedio de los parches, disminuyendo de 62 ha a 45 ha. Para el resto de coberturas el número de parches como el área promedio se mantienen estables.

Tabla 13. Métricas de área y de parches años 2007 y 2015.

	CLC 2007	CLC 2015
Total área ha (TA):	35613	31423
Total parches (NP):	843	913

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14. Métricas por cobertura natural año 2007 y 2015.

Cobertura	2007				2015				
	NP	CA	MPS	PSSD	Cobertura	NP	CA	MPS	PSSD
3.1.4.	294	4373	15	25	314	294	4361	15	25
3.2.3.	399	2481	62	344	323	469	21149	45	218
4.2.1.	19	710	37	40	421	19	689	36	40
3.1.2.1.	131	5720	44	55	3121	131	5224	40	53

Fuente: Elaboración propia.

##### 3.11.2.4.4.2 Métricas de fragmentación

En la Tabla 15, Tabla 16, Tabla 17 y Tabla 18, se registran los índices de fragmentación de las clases de coberturas naturales presentes en la cuenca del río Turbo-Currulao. En ellas se observa que la clase vegetación secundaria corresponde a parches con grandes extensiones de interior que no tienen perforaciones. En el período 2007-2015, los



cambios muestran que esta cobertura perdió grandes extensiones, aproximadamente 3676 ha.

Los índices de fragmentación de las coberturas bosque de galería, pantanos costeros y bosque abierto alto, indican que no hay cambios sustanciales durante el período 2007-2015.

Tabla 15. Índice de fragmentación de la cobertura bosque de Galería.

CLASS_NAME	2007			2015			Δ Área ha
	N_CELLS	AREA_ABS ha	AREA_REL %	N_CELLS	AREA_ABS ha	AREA_REL %	
Core	102130	1021	1,14	100302	1003	1,12	-18
Interior	0	0	0,00	0	0	0,00	0
Indeterminado	0	0	0,00	0	0	0,00	0
Perforado	1079	11	0,01	1009	10	0,01	-1
Borde	293301	2933	3,26	288744	2887	3,21	-46
Transicional	186496	1865	2,07	185580	1856	2,06	-9
Parche	280679	2807	3,12	282280	2823	3,14	16
Ninguno	8125678	81257	90,39	8131448	81314	90,46	58

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16. Índice de fragmentación de la vegetación secundaria o en transición (3.2.3.).

CLASS_NAME	2007			2015			Δ Área ha
	N_CELLS	AREA_ABS ha	AREA_REL %	N_CELLS	AREA_ABS ha	AREA_REL %	
Core	1974071	19741	21,96	1606457	16065	17,87	-3676
Interior	0	0	0,00	0	0	0,00	0
Indeterminado	0	0	0,00	0	0	0,00	0
Perforado	2490	25	0,03	690	7	0,01	-18
Borde	514033	5140	5,72	492965	4930	5,48	-211
Transicional	242065	2421	2,69	236714	2367	2,63	-54
Parche	352725	3527	3,92	351132	3511	3,91	-16
Ninguno	5903979	59040	65,68	6301405	63014	70,10	3974

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17. Índice de fragmentación de la cobertura de pantanos costeros (4.2.1.).

CLASS_NAME	2007			2015			Δ Área ha
	N_CELLS	AREA_ABS ha	AREA_REL %	N_CELLS	AREA_ABS ha	AREA_REL %	
Core	60090	601	0,67	57727	577	0,64	-24
Interior	0	0	0,00	0	0	0,00	0
Indeterminado	0	0	0,00	0	0	0,00	0
Perforado	48	0	0,00	49	0	0,00	0
Borde	11861	119	0,13	11949	119	0,13	1
Transicional	5808	58	0,06	5862	59	0,07	1
Parche	8199	82	0,09	8372	84	0,09	2
Ninguno	8903357	89034	99,04	8905404	89054	99,07	20

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 18. Índice de fragmentación de la cobertura de bosque abierto (3.1.2.1.).

CLASS_NAME	2007			2015			Δ Área ha
	N_CELLS	AREA_ABS ha	AREA_REL %	N_CELLS	AREA_ABS ha	AREA_REL %	
Core	389188	3892	4,33	354124	3541	3,94	-350,64
Interior	0	0	0,00	0	0	0,00	0
Indeterminado	0	0	0,00	0	0	0,00	0
Perforado	48	0	0,00	51	1	0,00	0,03
Borde	135531	1355	1,51	125708	1257	1,40	-98,23
Transicional	67426	674	0,75	62840	628	0,70	-45,86
Parche	103320	1033	1,15	96536	965	1,07	-67,84
Ninguno	8293850	82939	92,26	8350104	83501	92,89	562,54

Fuente: Elaboración propia.

### 3.11.3 Resultado análisis de indicadores

Luego de realizar el análisis multitemporal de las coberturas naturales de la tierra con el objeto de medir la pérdida o recuperación de los diferentes tipos de cobertura vegetal con relación al tiempo en años; la cual se realizó por medio de la interpretación visual en pantalla (PIAO) de las imágenes satelitales de los programas Spot y RapidEye. Se identificaron los indicadores de tasa de cambio de las coberturas naturales de la tierra (TCCN), vegetación remanente (IVR), fragmentación (IF), presión demográfica (IPD), índice de ambiente crítico (IAC) e índice del estado actual de las coberturas naturales

#### 3.11.3.1 Indicador de tasa de cambio de las coberturas naturales de la tierra

El indicador mide los cambios de área de las coberturas naturales del suelo a partir de un análisis multitemporal en un período de análisis que se realizó en un periodo de 8 años, mediante el cual se identifican las pérdidas de hábitat para los organismos vivos. La tasa de cambio estima el grado de conservación de la cobertura, la cantidad de hábitat natural intacto y los patrones de conversión (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013).

El cálculo del indicador se realizó sobre el software ArcGis 10, donde se calculó en la capa de cobertura actual y la capa de cobertura de la época anterior, la fórmula que define el cambio de cobertura natural de la tierra.

Ecuación 1. Tasa de cambio de las coberturas naturales.

$$TCCN = (\ln ATC2 - \ln atc1) \frac{100}{(t2 - t1)}$$

TCNN: Tasa de cambio de las coberturas naturales en (%)

ATC2: Área total de la cobertura en el momento dos (o final)

ATC1: Área total de la cobertura en el momento uno (o inicial)

(t2 - t1): Número de años entre el momento inicial (t1) y el momento final (t2)

Ln: logaritmo natural.



Se calificaron 843 polígonos correspondiente a los fragmentos y enlaces de bosque abierto alto, bosque de galería, vegetación secundaria o en transición, y pantanos costeros, como resultado del cálculo se obtuvo la siguiente calificación, ver Tabla 19.

Tabla 19. Resultado de la clasificación de los polígonos de coberturas naturales de la tierra de la cuenca.

Categoría	Rango	Polígonos
Baja	Menor del 10%	730
Media	Entre 11-20%	1
Medianamente Alta	Entre 21-30%	0
Alta	Entre 31-40%	0
Muy Alta	Mayor 40	112
Total		843

Fuente: Elaboración propia.



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

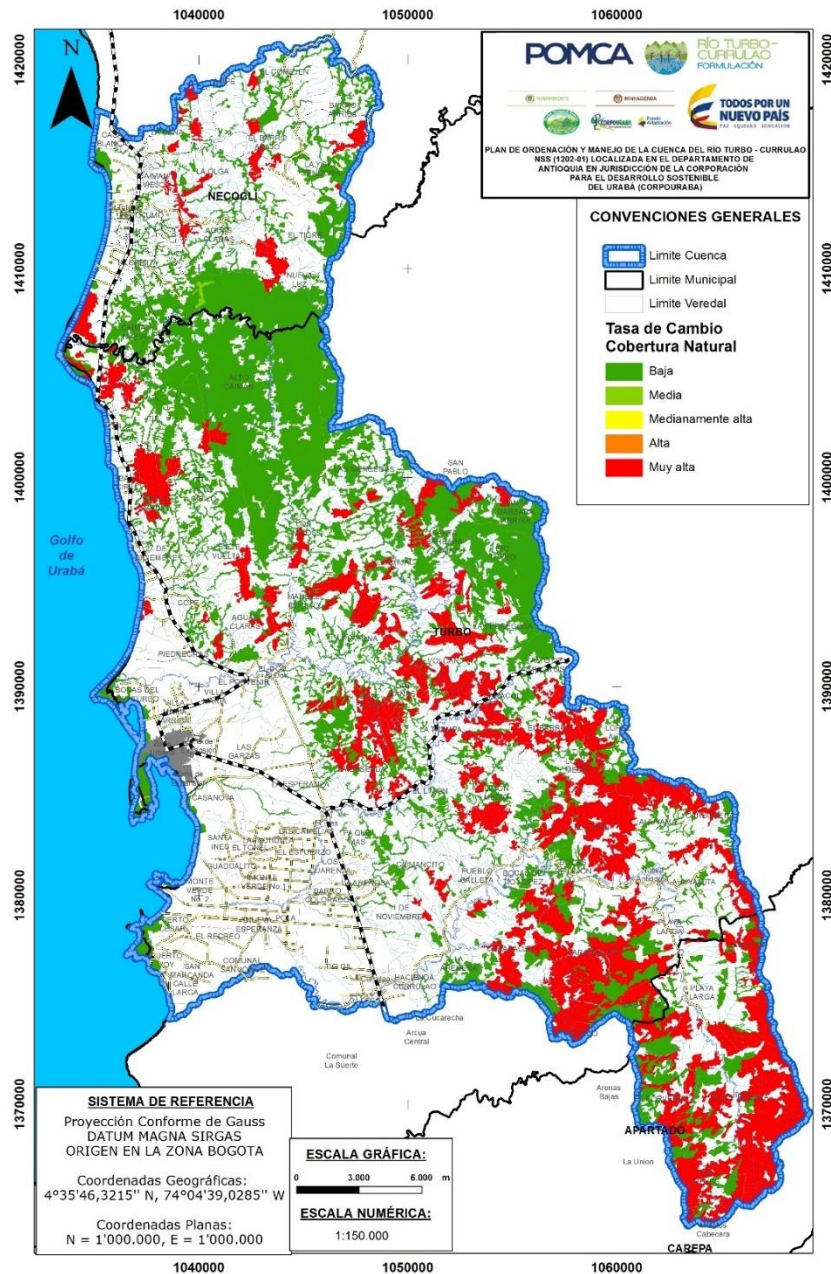


Figura 72. Espacialización de la tasa de cambio de la cobertura natural de la cuenca.  
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 72 se observa la espacialización del indicador de cambio de coberturas naturales. En la imagen se observa que las calificaciones muy altas del cambio de cobertura natural se presentan en la parte alta de las subcuencas de los ríos Currulao y Guadualito. Lo anterior obedece a que la población en esta área presenta una tendencia expansionista en el manejo del uso de la tierra, debido a la disponibilidad del recurso hídrico y los accesos viales, por lo que se tiene una mayor reconversión de los usos de la tierra de forestal a agropecuarios.





### 3.11.3.2 Indicador vegetación remanente

El indicador cuantifica el porcentaje de vegetación remanente por tipo de cobertura vegetal a través del análisis multitemporal, con énfasis en las coberturas naturales.

El Indicador de Vegetación Remanente expresa la cobertura de vegetación natural de un área como porcentaje total de la misma; dicho indicador se estima para cada uno de las coberturas naturales de la zona en estudio, como es el caso de los bosques vegetación secundaria u pantanos costeros.

Se calculó el indicador a 905 polígonos que representan las coberturas de bosque, vegetación secundaria y pantanos costeros. En la Tabla 20 se observa que el mayor número de fragmentos de la cuenca, se encuentran escasamente transformados en el periodo de 8 años en los cuales se realizó el análisis multitemporal de coberturas. Los espacios que actualmente se encuentran transformados obedecen a periodos mayores a 10 años.

Tabla 20. Resultados del indicador de vegetación remanente.

Categoría	Rango	Polígonos
NT: No transformado o escasamente transformado. Sostenibilidad alta	IVR $\geq$ 70%	799
PT: Parcialmente transformado. Al menos el 70% de la vegetación primaria permanece sin alterar. Sostenibilidad media	IVR $\geq$ igual al 50% y $<$ del 69%	39
MDT: Medianamente transformado. Sostenibilidad media baja	IVR $\geq$ a 30% y $<$ del 49%	38
MT: Muy transformado. Sostenibilidad baja	IVR $\geq$ a 10% y $<$ 30%	24
CT: Completamente transformado.	IVR $<$ 10%	5
Total		905

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 73 se espacializa el indicador de vegetación remanente, la parte norte de la cuenca, en la subcuenca del río Caimán Viejo, es la más deforestada de la cuenca, los pequeños relictos de bosque y vegetación secundaria continúan reduciéndose.

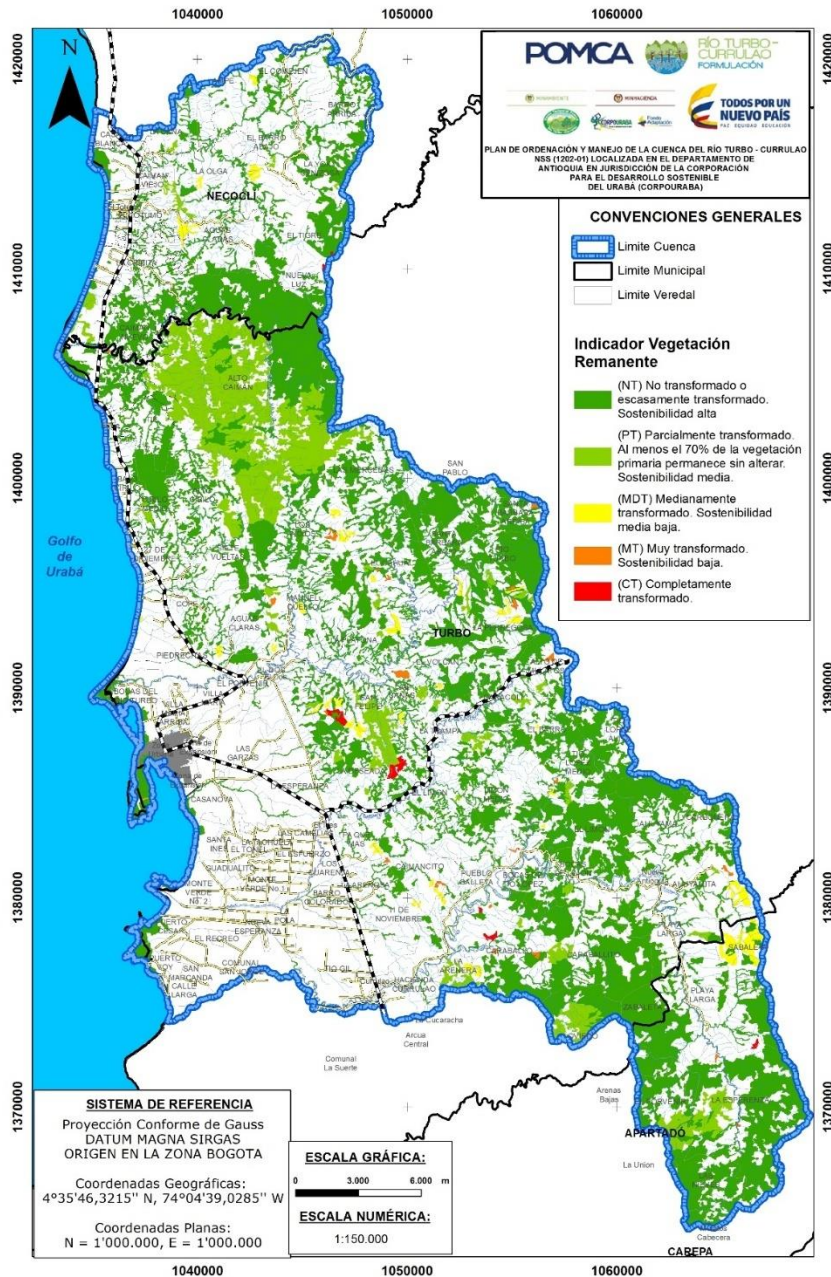


Figura 73. Espacialización del indicador de vegetación remanente de la cuenca  
Fuente: Elaboración propia.

### 3.11.3.3 Índice de fragmentación

Siguiendo la metodología usada para la estimación de fragmentación por la Unión Europea (Steenmans & Pinborg, 2000), se calculó el grado de fragmentación (i.e. degradación) para las coberturas objeto de conservación: Bosques, vegetación secundaria alta y pantanos costeros (i.e. Manglares). Cada tipo de cobertura fue definida como cobertura sensible con el fin de estimar los patrones de fragmentación. Los



polígonos de coberturas sensibles son transformados a raster, a una resolución de 25x25m. La unidad de análisis de la fragmentación es una ventana de 1x1km, el cual contiene 1600 pixeles. Para cada ventana se estima el número de pixeles correspondientes a cobertura sensible, el número de pixeles sensibles conectados entre sí de manera directa (i.e. adyacentes en los cuatro puntos cardinales) y el número de conglomerados, es decir grupos de pixeles continuos dentro de la ventana. Luego se aplica la siguiente fórmula para estimar el grado de fragmentación de la ventana:

Ecuación 2. Índice de fragmentación.

$$IF = \frac{psc}{\left(\frac{psc}{cs * 16} * \left(\frac{ps}{16}\right)\right)}$$

Donde:

**ps**, son las celdas sensibles (celdas que contienen alguna de las coberturas vegetales naturales antes mencionadas).

**psc**, es el número de celdas sensibles conectadas.

**cs**, es el número de complejos sensibles.

Para el área de estudio se obtuvieron 832 ventanas de 1x1km, de las cuales el 76,79% presentan valores de fragmentación fuerte o extremo, es decir en general la cuenca se encuentra en altamente degradada, Tabla 21. Estos valores de degradación extremo se deben, principalmente a que internamente en cada ventana, los pixeles sensibles se encuentran desconectados, aunque exista una buena proporción de pixeles sensibles. Esto puede ser interpretado como una baja conectividad entre los parches de cobertura encontrados en el área de estudio, siendo una de las principales causas de pérdida de diversidad.

Tabla 21 Resultado Índice de Fragmentación (IF)

DESCRIPTOR	CALIFICACIÓN	POLÍGONOS	
		Cantidad	Porcentaje
Mínima (<0.01)	20	0	0,00%
Poca (Entre 0.01 y 0.1)	15	0	0,00%
Moderada (Entre 0.1 y 1)	10	190	22,73%
Fuerte (Entre 1 y 10)	5	467	55,86%
Extrema (Entre 10 y 100)	0	175	20,93%
Total		832	1

Fuente: Elaboración propia.



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

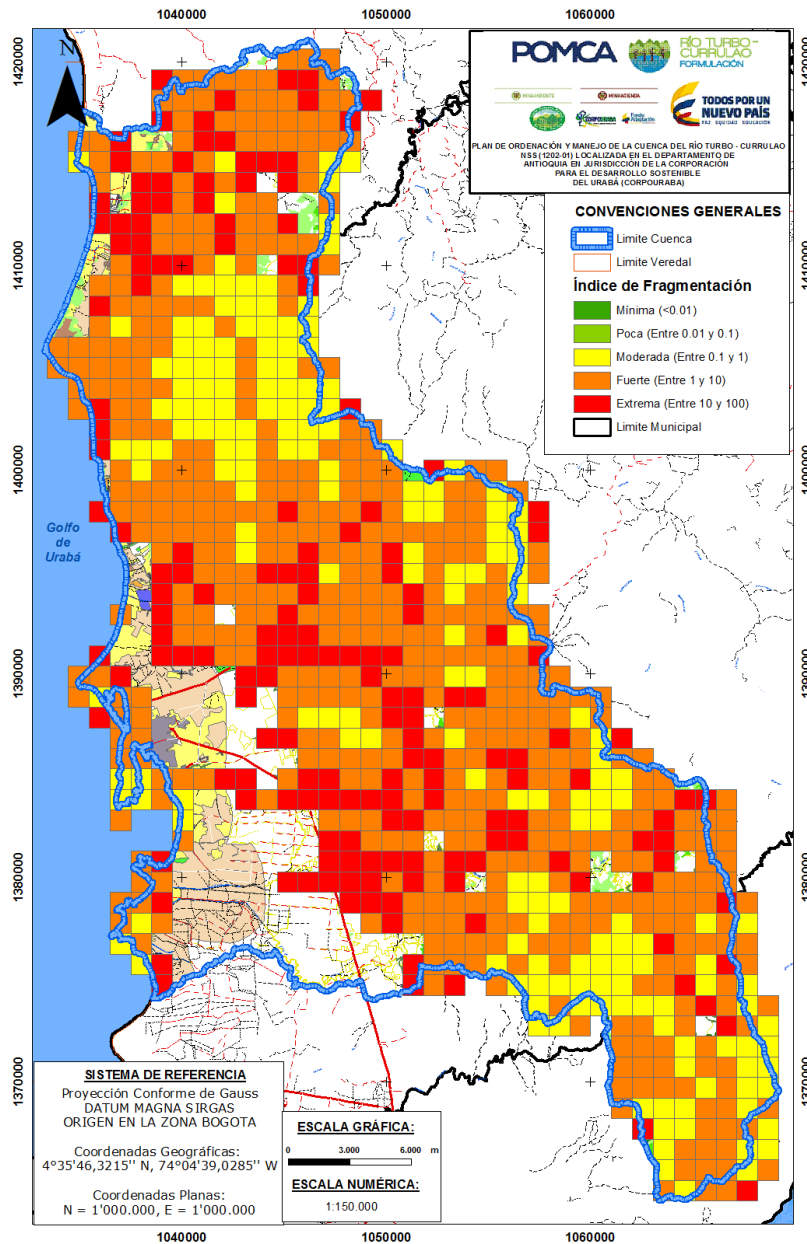


Figura 74. Espacialización del índice de fragmentación de la Cuenca.  
Fuente: Elaboración propia.

Los municipios que presentan la mayor fragmentación son Turbo y Necoclí. En Turbo, la fragmentación Fuerte y Extrema están focalizadas en las microcuencas de los ríos Guadualito, Turbo, Cirilo y las quebradas Aguas Claras-Estorbo y Tie. Es importante resaltar que estas cuencas son potencialmente importantes para el abastecimiento de agua y, por lo tanto, este nivel de degradación puede tener implicaciones en la continuidad de las fuentes hídricas. Por otra parte, al norte y sur de Turbo —microcuenca río Currulao—, se observa una fragmentación moderada, debido a la presencia de áreas



con vegetación remanente concentradas y continuas. Estas son principalmente bosques densos conectados por vegetación secundaria, la cual debe ser resultado de regeneración natural por abandono del uso de la tierra. Algunas áreas de manglar también presentan niveles bajos de fragmentación, siendo sitios valiosos para conservar, puesto que es un ecosistema estratégico en los planes de conservación nacional.

### 3.11.3.4 Índice de ambiente crítico

El índice de ambiente crítico muestra los efectos que ejerce la población sobre los recursos naturales como grado de transformación y presión demográfica (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013). Su cálculo se realiza con el Indicador de Presión Demográfica (IPD) y el Indicador de Vegetación Remanente (IVR) por medio de una matriz clasificatoria que asigna valores dependiendo de la densidad poblacional y del estado de la vegetación remanente, Tabla 22.

Tabla 22 Matriz de calificación del Índice de Ambiente Crítico para la cuenca río Turbo-Currulao.

INDICADOR DE VEGETACIÓN REMANENTE (IVR)	INDICADOR PRESIÓN DEMOGRÁFICA (IPD)	
	IPD < 1	IPD ≥ 1 < 10
Categorías		
NT: No transformado o escasamente transformado. Sostenibilidad alta	I	I
PT: Parcialmente transformado Al menos el 70% de la vegetación primaria permanece sin alterar. Sostenibilidad media	I	I
MDT: Medianamente transformado. Sostenibilidad media baja	II	II
MT: Muy transformado. Sostenibilidad baja	III	III
CT: Completamente transformado.	III	III

Fuente: Elaboración propia.



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

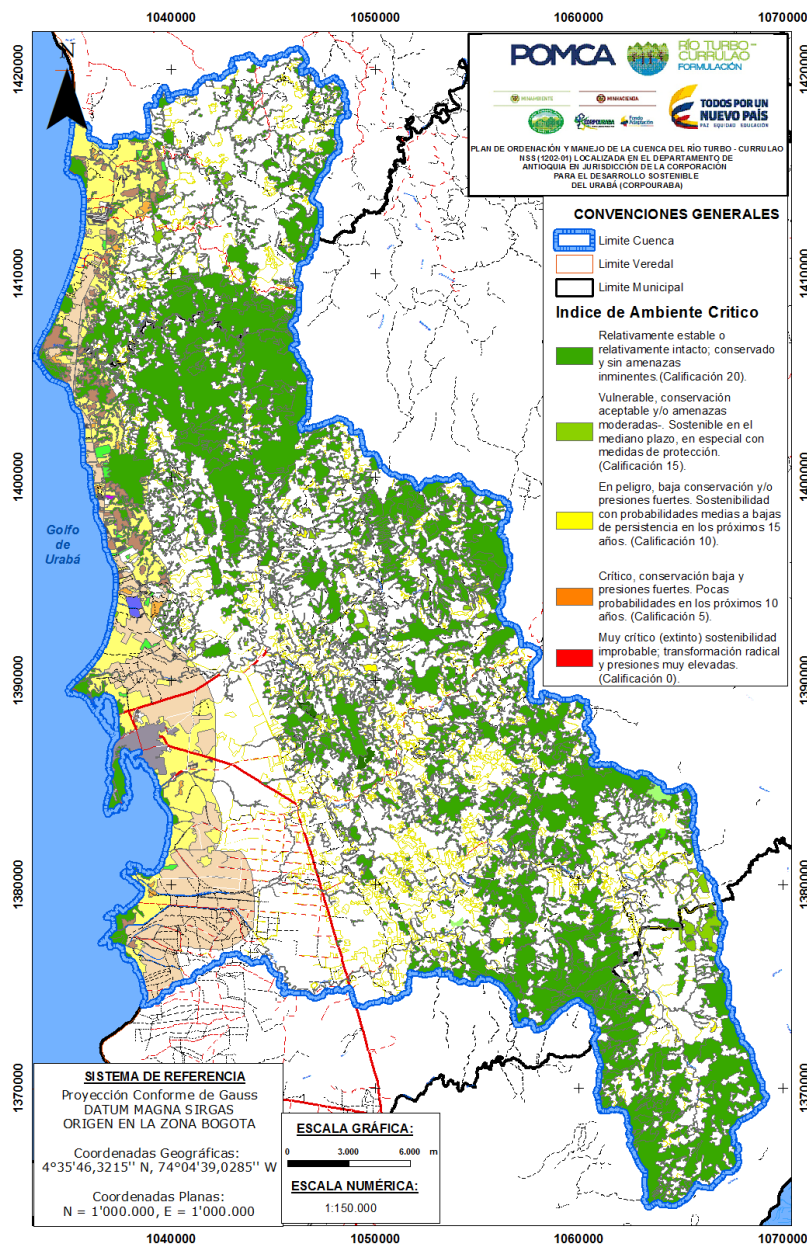


Figura 75. Espacialización del índice de ambiente crítico de la Cuenca.  
Fuente: Elaboración propia.

La cuenca río Turbo-Currulao presenta un estado "Relativamente estable o relativamente intacto; conservado y sin amenazas inminentes", Tabla 23, de la cobertura natural, donde existe una presión de la población sobre los recursos, en crecimiento.



Tabla 23 Resultado del Índice de Ambiente Crítico (IAC)

SÍMBOLO	DESCRIPTOR	POLÍGONOS	
		CANTIDAD	PORCENTAJE
I	Relativamente estable o relativamente intacto; conservado y sin amenazas inminentes. (Calificación 20).	870	93%
II	Vulnerable, conservación aceptable y/o amenazas moderadas-. Sostenible en el mediano plazo, en especial con medidas de protección. (Calificación 15).	39	4%
III	En peligro, baja conservación y/o presiones fuertes. Sostenibilidad con probabilidades medias a bajas de persistencia en los próximos 15 años. (Calificación 10).	28	3%
IV	Crítico, conservación baja y presiones fuertes. Pocas probabilidades en los próximos 10 años. (Calificación 5).	N/A	N/A
V	Muy crítico (extinto) sostenibilidad improbable; transformación radical y presiones muy elevadas. (Calificación 0).	N/A	N/A

Fuente: Elaboración propia.

Las zonas con estado II y III de IAC, están ubicadas en su mayoría en el municipio de Turbo y Apartó, relacionado directamente con las áreas con vegetación remanente mediana, muy y completamente transformada, y, paralelo a los mayores valores obtenidos del Indicador de Presión Demográfica para estos municipios. Para el caso particular de Turbo, cuya cabecera municipal se encuentra ubicada en el área de la cuenca de estudio, abarca el mayor porcentaje de IAC correspondiente a la categoría III (En peligro, baja conservación y/o presiones fuertes. Sostenibilidad con probabilidades medias a bajas de persistencia en los próximos 15 años). Así mismo, en el norte de la cuenca, subcuenca del río Caimán Viejo, donde hay presencia de un alto grado de deforestación, el IAC mantiene la tendencia del IVR, donde el área de vegetación natural es considerablemente baja con respecto a las otras subcuencas.

Finalmente, se observa que, los polígonos que se encontraron en estado de vulnerabilidad y peligro están rodeados de matrices sin cobertura vegetal remanente, es decir, con un alto grado de fragmentación, indicando una posible extinción de la cobertura natural con el tiempo por efecto de la presión poblacional.

### 3.11.3.5 Índice del estado actual de las coberturas naturales

El estado actual por tipo de cobertura natural (bosque abierto, bosque de galería o ripario, pantanos costeros (i.e. manglares), vegetación secundaria o en transición y otras coberturas) se consolidó a través del Índice del Estado Actual de las Coberturas Naturales, donde se integraron las calificaciones obtenidas de los indicadores de vegetación remanente, tasa de cambio de la cobertura, índice de fragmentación e índice de ambiente crítico.

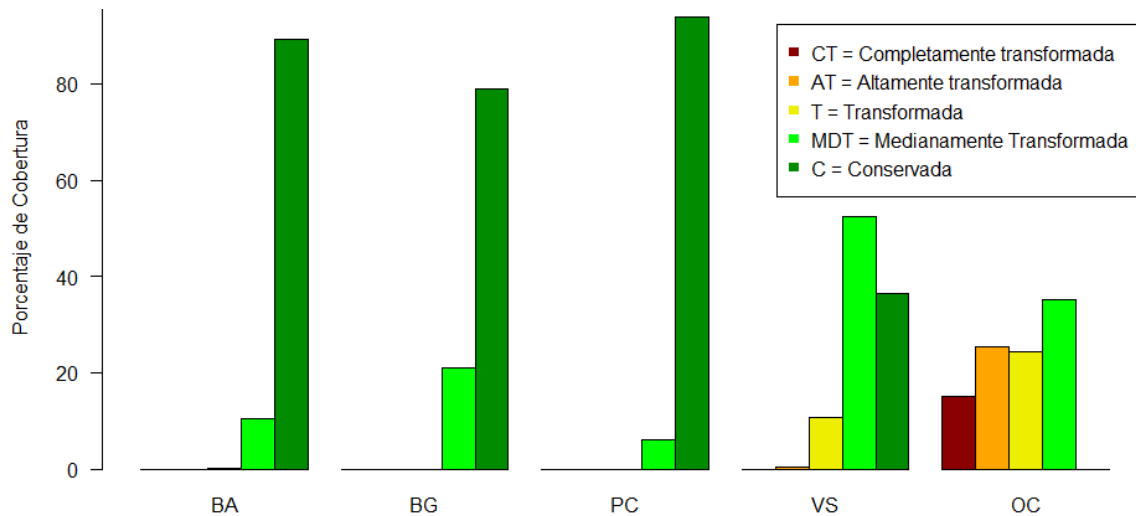


Figura 76. Porcentaje de coberturas: bosque abierto (BA), bosque de galería (BG), pantanos costeros (PC), vegetación secundaria (VG) y otras coberturas (OC), en diferentes categorías del índice del estado actual de las coberturas vegetales.  
Fuente: Elaboración propia.

Las coberturas de bosques abiertos se encuentran en un alto grado de conservación según el índice del estado actual de las coberturas naturales, Figura 76. Si se tiene en cuenta que el índice es una combinación de métricas de paisaje como la fragmentación, cantidad de cobertura remanente y tasa de cambio, se espera que su estado hace referencia a zonas importantes para la conservación, ya que la totalidad de su área se encuentra entre los niveles más altos del índice. El mismo comportamiento es observado en los bosques de galería y los pantanos costeros (i.e. manglares) los cuales son considerados objetivos de conservación. El primero es necesario para mantener el buen estado de las cuencas abastecedoras de agua, mientras que el segundo es uno de los objetos nacionales de conservación. Por esta razón, mantener el estado de estas coberturas a lo largo del tiempo y establecer estrategias para disminuir su transformación son requeridas.

Por otra parte, la vegetación secundaria se encuentra en su mayoría en buen estado de conservación, aunque aproximadamente el 20% tiene algún impacto. Esto muestra que la regeneración está siendo permitida en la cuenca, ya que los parches de vegetación secundaria están alcanzando niveles altos de integridad. Sin embargo, continuar con procesos de restauración es importante. Finalmente, las otras coberturas tienen un nivel alto de transformación, lo cual es de esperarse ya que aquí se encuentran todas las coberturas con alguna vocación de uso como cultivos, pastos entre otras. Sin embargo, algunas de estas se encuentran en altos niveles de conservación y deberían ser objetivos de los procesos de restauración, ya que su estado puede cambiar rápidamente a vegetación secundaria.

### 3.11.3.5.1 Áreas restauradas en cuencas abastecedoras de acueductos

Las actividades de restauración en la cuenca se encuentran concentradas en el municipio de Turbo, particularmente en la microcuenca abastecedora del río Turbo y la quebrada Aguas Claras-Estorbo, Figura 77. Estas actividades tienen una extensión de 245ha





distribuidas en cuatro sitios principalmente: El área de conservación de Turbo (107ha), Vereda Manuel-Cuello (90ha), Vereda San Felipe (24ha) y la Vereda la Playona (24ha). Estas actividades representan solamente el 1.6% de la cuenca total, por lo cual es necesario promover nuevos procesos de restauración teniendo en cuenta los niveles de fragmentación y el estado actual de las coberturas naturales (Arias Chaverra, 2013).

Las especies usadas en estos procesos son *Tabebuia rosea* (Roble) y *Tectona grandis* (Teca), las cuales son árboles comúnmente usados para plantaciones forestales, ya que su madera es de uso comercial. Estos procesos de restauración tienen el propósito de incrementar la cobertura vegetal y asegurar ingresos a futuro para los propietarios, lo cual asegura la permanencia de la cobertura a lo largo del tiempo y promueve el uso de plantaciones forestales con árboles nativos como estrategia de conservación y desarrollo simultáneamente. Estos procesos están repartidos en 47 predios, en los cuales se han establecido entre 1-3ha con previo acuerdo con los propietarios (Arias Chaverra, 2013). Las actividades de restauración tienen como principal propósito proteger retiros de quebradas y nacimientos de agua según lo reglamenta la ley. La efectividad de estos procesos no ha sido monitoreada aún, y se recomienda hacer mediciones de estos procesos para establecer su estado.

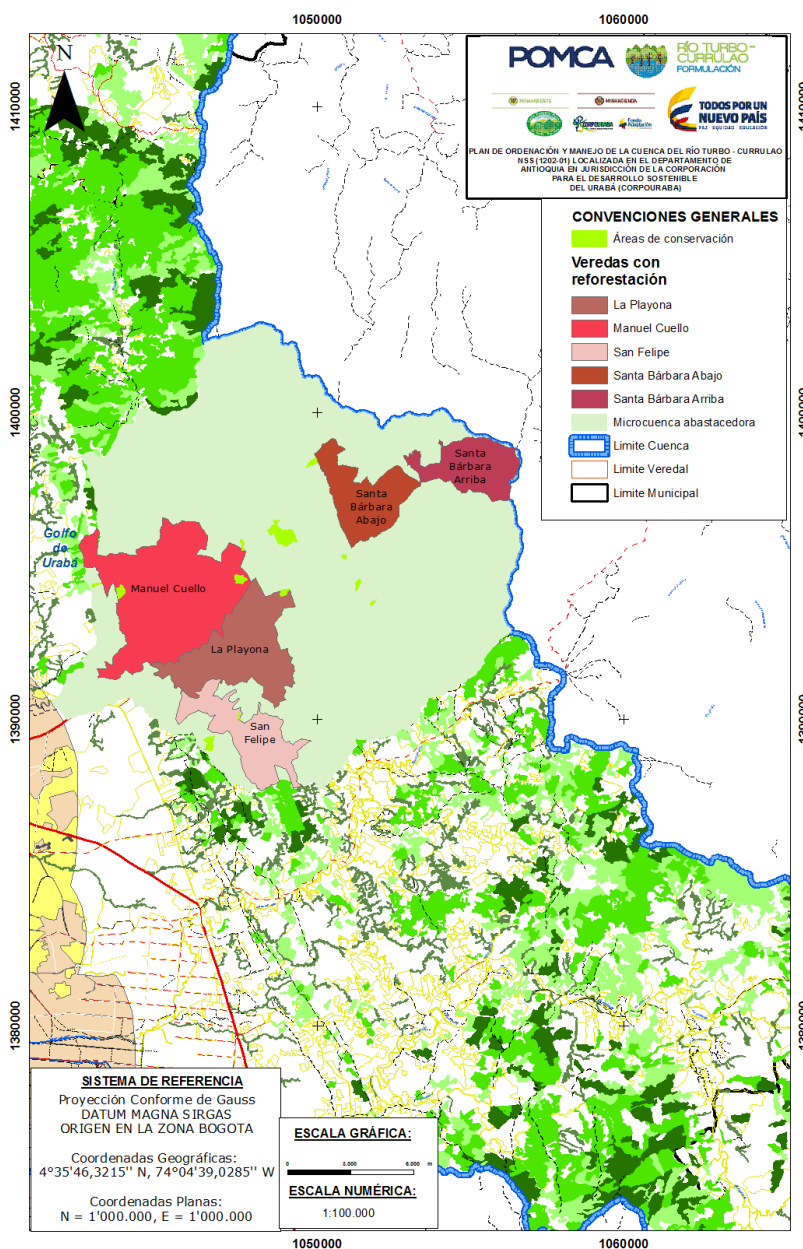


Figura 77. Áreas restauradas y veredas con reforestación en la microcuenca abastecedora del Río Turbo y la quebrada Aguas Claras-Estorbo.  
Fuente: Elaboración propia.

### 3.11.3.6 Indicador 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.

En la Tabla 24 se presenta el resultado del indicador de presión demográfica, que para el 91,23% de la cuenca tiene una presión de la población y sostenibilidad media

Tabla 24. Resultado del indicador de presión demográfica

Rango	Descriptor	Porcentaje (%)
IPD < 1	La unidad expulsa población y la sostenibilidad podría mantenerse o recuperarse; presión de la población baja y sostenibilidad alta.	8,77
IPD ≥ 1 < 10	Población y amenazas crecientes pero normales, presión de la población y sostenibilidad media.	91,23
IPD ≥ 10 < 100	Crecimiento acelerado de la población; presión de la población alta	N/A
IPD ≥ 100	Crecimiento excesivo, grave amenaza a la sostenibilidad.	N/A

Fuente: Elaboración propia.

El indicador muestra la presión sobre la oferta ambiental bajo el precepto que, a medida que la densidad poblacional aumenta por unidad de análisis, se ejerce una mayor demanda sobre los recursos naturales, traduciéndose en un incremento en la presión y, por ende, en la amenaza a la sostenibilidad.

El cálculo del IPD se realizó con el área de participación y el número de habitantes de los tres municipios que abarca la cuenca de estudio —Necoclí, Turbo y Apartadó—. Se utilizó la información censal de 1993 y 2005 para la determinación de la tasa de crecimiento intercensal, según fórmula propuesta por la Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas, Anexo A.

En general, la cuenca está representada principalmente por una “Población y amenazas crecientes pero normales, presión de la población y sostenibilidad media”, Tabla 24 Este resultado está influenciado especialmente por el municipio de Turbo, Tabla 25, el cual, a pesar de tener una tasa de crecimiento inferior con respecto a los otros dos municipios —Necoclí y Apartadó—, posee tanto mayor número de habitantes, — la cabecera municipal de este municipio se encuentra ubicada en el área de estudio de la cuenca Río Turbo-Currulao — como área de representación en la cuenca.

Tabla 25. Valores del indicador de presión demográfica

Municipio	Área de representación de los municipios en la cuenca (ha)	Densidad poblacional (habitantes / km <sup>2</sup> )	Tasa de crecimiento intercensal (%)	Valor IPD
Necoclí	14.519,78	57,44	2,98	0,08
Turbo	67.357,22	186,57	2,86	5,34



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

Municipio	Área de representación de los municipios en la cuenca (ha)	Densidad poblacional (habitantes / km <sup>2</sup> )	Tasa de crecimiento intercensal (%)	Valor IPD
Apartadó	7.871,67	5,17	1,56	1,71

Fuente: Elaboración propia.

EN ETAPA DE PUBLICIDAD



#### 4. BIBLIOGRAFÍA

(s.f.).

(s.f.).

(s.f.).

GEOENGINEERING SERVICES & CONSULTING. (2017). Clasificación de resistencia según ISRM.

Gobernación de Antioquia . (2015). (Sistema de Información Ambiental Departamental SIAD) . *Área aproximada de estudio en óvalo rojo.*

Municipio de Necoclí. (2000). PLAN BÁSICO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL MUNICIPAL. *DOCUMENTO TÉCNICO DE SOPORTE.*

Resguardo Caimán Nuevo. (2015). *Fortacimiento del Gobierno Propio y la Administración del Pueblo Gunadule.*

Acero, H. (1991). Colonización: institucionalización y presencia estatal. Colombia.

Acero, P., & Garzón, F. (1987). Los peces marinos hallados durante la expedición Urabá II al Caribe Chocoano (Colombia). Santa Marta, Colombia.

Adamek, S., Frohlich, C., & Pennington, W. (1988). Seismicity of the Caribbean-Nazca boundary: Constraints on microplate tectonics of the Panama region.

Agencia Nacional de Hidrocarburos -ANH-. (2009). *Colombian Sedimentary Basins. Nomenclature, Boundaries and Petroleum Geology, a new Proposal.* Bogotá.

Aguas de Urabá. (2009). PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS MUNICIPIO DE TURBO. 27. Turbo.

AGUAS DE URABÁ. (2009). *PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS, MUNICIPIO DE TURBO.* Turbo.

Aguas de Urabá. (2015). PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA MUNICIPIO DE TURBO. 38. Turbo.

Aguas regionales EPM. (2017). *Entrega de información del área de influencia cuenca Turbo Currulao.*

Aguas Regionales EPM. (2017). Oficio entrega de información del área de influencia de la cuenca Turbo-Currulao. 6. Apartadó.

Alcaldía de Turbo. (2012). *Sitio oficial de Turbo en Antioquia.* Obtenido de [http://www.turbo-antioquia.gov.co/informacion\\_general.shtml](http://www.turbo-antioquia.gov.co/informacion_general.shtml)

Alcaldía de Turbo. (2013). ACTA DE INFORME DE GESTION 2012-2015. 96. Turbo.

Alcaldía de Turbo. (7 de mayo de 2015). Casco Urbano del Municipio de Turbo.

Alcaldía de Turbo. (noviembre de 2015). Panorámica del área urbana del corregimiento de Currulao, Turbo.

Alcaldía de Turbo. (2017). *Sitio oficial de Turbo en Antioquia.* Obtenido de <http://www.turbo-antioquia.gov.co/index.shtml?apc=I-xx-1-&x=2630453>

Alcaldía municipal Apartadó. (2016). Plan de desarrollo municipal de Apartadó "obras para la paz". Apartadó.

Alcaldía municipal de Apartadó. (2016). Plan de Desarrollo Territorial 2016- 2019. 158. Apartadó.

Alcaldía municipal de Apartadó. (2016). Plan de desarrollo territorial 2016-2019 . Apartadó.

Alcaldía Municipal de Necoclí. (2016). PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL 2016-2019 "POR UN BUEN GOBIERNO". 232. Necoclí.

Alcaldía Municipal de Turbo. (2000). Plan de Ordenamiento Territorial Turbo Antioquia. Turbo - Antioquia - Colombia.

Alcaldía municipal de Turbo. (2016). Plan de Desarrollo "Turbo educado y en paz" 2016 - 2019. Turbo.



- Alcaldía Municipal de Turbo. (2016). Plan de Desarrollo 2016-2019. Turbo educado y en paz. Turbo.
- Alcaldía municipal Necoclí. (2016). Plan de desarrollo del municipio de Necoclí "Por un buen gobierno" 2016 - 2019. Necoclí.
- Alcaldía municipal Turbo. (2016). Plan de Desarrollo "Turbo educado y en paz" 2016 - 2019. Turbo.
- Alcaraz López, G. M., Arias Valencia, M. M., & Gálvez Abadía, A. C. (2011). "Para calentar brazo" maternidad e infancia en el pueblo embera 1985-1986. Antioquia, Colombia. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Aldana López, N. (28 de 02 de 2017). Acueducto Nuevo Antioquia. (L. Rodríguez Martínez, Entrevistador)
- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (2006). Evapotranspiración del cultivo Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. En *Estudio FAO Riego y Drenaje* (pág. 323). Roma.
- Álvarez Uribe, M. C., Mancilla López, L. P., & Cortés Torres, J. E. (2007). Caracterización socioeconómica y seguridad alimentaria de los hogares productores de alimentos para el autoconsumo, Antioquia-Colombia. *Agroalimentaria*, 12(25), 109-122.
- Álvarez, L., Gálvez, A., & Salazar, J. (2016). Etnobotánica del Darién Caribe colombiano: los frutos del bosque.
- Amaya, R. G. (2007). *Estudio combinado de fuentes de agua superficial y subterránea para el suministro de agua potable para el municipio de Turbo, Antioquia*. Tesis Maestría en Ingeniería – Recursos Hidráulicos, Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
- Amortegui, B., Taborda, A., & Blanco, J. (2013). Edge effect on a Neritina virginea (Neritomorpha, Neritidae) population in a black mangrove stand (Magnoliopsida, Avicenniaceae: Avicennia germinans) in the southern Caribbean. *Pan-American Journals of Aquat.*
- Amortegui, V., Taborda, A., & Blanco, J. (2013). Edge effect on a Neritina virginea (Neritomorpha, Neritidae) population in a black mangrove stand (Magnoliopsida, Avicenniaceae: Avicennia germinans) in the southern Caribbean. *Pan-American Journals of Aquat.*
- Aramburo Siebert, C. I. (2009). La tensa interacción entre las territorialidades y el conflicto armado, Urabá 1960-2004. *Controversia*(192), 81-119.
- Arboleda, L. M., & Franco, F. (julio-diciembre de 2012). Significado de la alimentación y del complemento alimentario MANA en un grupo de hogares de Turbo, Colombia. (E. d. Dietética, Ed.) *Perspectivas en nutrición humana*, 14(2), 171-183.
- Arcila, M. (2016). Fotografía.
- Arcila, M. (2016). Fotografía.
- Arguello, R. (2016). Fotografía.
- Arguello, R. (2016). Fotografía.
- Arias Chaverra, J. d. (2013). *Informe de plantaciones en turbo entre el 2010 y 2013*.
- Arias Valencia, M. M. (julio-agosto de 2011). Comportamiento reproductivo en las etnias de Antioquia-Colombia. *Salud Pública Mex*, 43(4), 43-269.
- Arias, A. (2008). Consolidación de la Cadena Forestal en la Región del Urabá Antioqueño. Apartadó.
- ARIAS, L. (2016). Esquema de los ambientes marino, litoral-costero y Continental, y su similitud con las unidades geomorfológicas en la Cuenca del río Turbo-Currulao.
- Arroyabe, A., Amortegui, T., Taborda, & Blanco. (2014). Efecto sobre la población del Cangrejo Azul Cardiosma juanhumí (Decapoda; Gecarcinidae) en el manglar de la bahía EL Uno, Golfo del Urabá (Colombia): una aproximación a su captura arte.



- Asamblea Departamental de Antioquia. (2016). *Ordenanza Nro 10 22 de abril de 2016*. Medellín.
- AUGURA, CENIBANANO. (s.f.). *Los desechos generados por la agroindustria bananera colombiana*.
- Auteco Colombia. (20 de marzo de 2015). *LUDOTECAS MÓVILES PARA LA PRIMERA INFANCIA EN EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA*. Obtenido de <http://www.auteco.com.co/content/indeportes-auteco-y-fan-lanzan-ludotecas-moviles-para-la-primera-infancia-en-el-departamento>
- Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA. (2016). *CERTIFICACIÓN N° 0767 del 28 de Julio de 2016*.
- Baeza. (1994). evaluación y zonificación de la susceptibilidad a los movimientos en masa.
- BANCO MUNDIAL. (2007). Protección de la Calidad del Agua Subterránea guía para empresas de agua, autoridades municipales y agencias ambientales. En R. H.-a.-P.-C.-R.-P. Foster, *Guía Técnica parte B Propuestas Metodológicas para la Protección del Agua Subterránea*. Washington, D.C.
- Barnston A, L. R. (1987). Classification, Seasonality and Persistence of Low-Frequency Atmospheric Circulation Patterns.
- Barrera, V. N. (febrero de 2015). ¿ Quiénes somos los Cordobeses? Montería.
- BERMÚDEZ, J. (2016). Modelo esquemático de los procesos de erosión y sedimentación, similares a los ocurridos en la cuenca baja de los ríos Turbo-Currulao.
- Biblioteca Pública FYFFES. (29 de octubre de 2013). *Reseña Histórica*. Obtenido de <http://bibliotecapublicanuevacolonia.blogspot.com.co/search/label/Nueva%20Columbia>
- Blanco, J. F., Ortiz, L. F., & Urrego, L. (2015). Reservorios de biomasa aérea y de carbono en los manglares del golfo de Urabá (Caribe colombiano). *ACTUALIDADES BIOLÓGICAS*, 131-141.
- Blanco, J. F., Taborda, M. A., Amortegui, T., Arroyabe, R. A., Sandoval, A., Estrada, E. A., . . . Narváez, A. (2013). Deforestación y sedimentación en los manglares del Golfo de Urabá. Síntesis de los impactos sobre la fauna macrobéntica e íctica en el delta del río Turbo. *Gestión y Ambiente*, 19-36.
- Blanco, J., & Castaño, M. (Diciembre de 2012). *Efecto de la conversión del manglar a potrero sobre la densidad y tallas de dos gasterópodos en el delta del río Turbo (golfo de Urabá, Caribe colombiano)*.
- Blanco, J., & Castaño, M. (2012). Efecto de la conversión del manglar a potrero sobre la densidad y tallas de dos gasterópodos en el delta del río Turbo (golfo de Urabá, Caribe colombiano).
- BOWLES, J. (1996). Foundation Analysis and Design. *McGraw-Hil*. 5th Edition.
- Bravo, A. M. (marzo de 2017). De río en río: Vistazo a los territorios negros.
- Bravo, J. M. (29 de Octubre de 2016). Ferrocarril de Antioquia a Urabá 2. *El Mundo*.
- Brueckner, J. K. (2011). *Lectures on urban economics*. Cambridge: MIT Press.
- Cabrera. (2005). Distribución Geográfica del Mundo .
- Caicedo, F. (2008). Asimilación de Precipitación Estimada por Imágenes de Satélite en Modelos Hidrológicos Aglutinados y Distribuidos, Caso de Estudio Afluencias al Embalse de Betania (Huila, Colombia).
- Calderón, E., & García, N. (2002). Libro Rojo de Plantas Fanerógamas de Colombia. *Chrysobalanaceae, Dichapetalaceae y Lecythydaceae. La serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia*.
- Callejas, P. (1997). Piperáceas de la Real Expedición Botánica del Nuevo Reino de Granada. Madrid.



- Camacho, A., & Pérez, S. (2014). Elementos para la construcción de la Visión Urabá, biodiversidad y servicios ecosistémicos como base para el desarrollo, la sostenibilidad y el bienestar. Informe final de consultoría .
- Camacho, A., & Pérez, S. (2014). Elementos para la construcción de la Visión Urabá, biodiversidad y servicios ecosistémicos como base para el desarrollo, la sostenibilidad y el bienestar. Bogotá.
- Camacho, J., Ortiz, R., Walschburger, T., & Hurtado, A. (1992). Biogeográficas de Colombia.
- Cámara de Comercio de Urabá . (2013). *Informe socioeconómico*.
- 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>
- Cárdenas, D., & Salinas, N. (2005). Libro rojo de plantas de Colombia. *Especies maderables amenazadas* .
- Carvajal, J., Mendivelso, D., Pinzón, L., Castiblanco, C., & Prada, M. (2010). *Investigación del "volcanismo de lodos" en la región entre Cartagena y Galerazamba*. Bogotá.
- CARVAJAL; SGC. (2012). Esquema de jerarquización geomorfológica.
- Castro, C. (2005). Fotografía.
- Catastro Minero Colombiano. (2012). *Títulos y Solicitudes Urabá, CMC Junio 29 2012*.
- Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia - CTA . (2013). *CIDEA*.
- Chow. (1994). *Handbook of Applied Hydrology*. New York .
- Chow, V. T. (1994). *Handbook of Applied Hydrology*. (McGraw-Hill, Ed.) New York.
- Chudnoff, M. (1984). *tropical Timbers of the World* Agricultur., Madison, Win: United States Department of Agriculture, Forest .
- Colexcon. (1985). *Informe interno. Geología Sinu- San Jacinto*. Bogotá.
- Concejo Municipal de Turbo. (2012). Acuerdo No. 014 "Por medio del cual se crea el Sistema Local de Áreas Protegidas del municipio de Turbo y definen los mecanismos para su funcionamiento". 13. Turbo.
- Congreso de Colombia. (1993). Ley 99 de 1993. Colombia.
- Congreso de Colombia. (1993). Ley 99 de 1993.
- Congreso de la República. (2011). LEY 1450 DE 2011 Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014.
- Contraloría. (2017). *Informe de Auditoría CORPOURABA Vigencia 2016*.
- Contreras, J., & García, M. (2005). *Alimentación y cultura. Perspectivas antropológicas*. Barcelona, España: Ariel.
- Corena, M. (2008). *SISTEMAS DE TRATAMIENTOS PARA LIXIVIADOS GENERADOS EN* . Sincelejo.
- CORPOURABA. (2009). *Plan de acción para la conservación y uso sostenible de especies de fauna silvestre amenazadas y de interés cinegético: Venado de cola blanca (Odocoileus virginianus), el Mono araña negro (Ateles geoffroyi), el Tití piel roja (Saguinus)* .
- CORPOURABA. (2009). *Plan de acción para la conservación y uso sostenible de especies de fauna silvestre amenazadas y de interés cinegético: Venado de cola blanca (Odocoileus virginianus), el Mono araña negro (Ateles geoffroyi), el Tití piel roja (Saguinus)* . .
- CORPOURABA. (1999). *Documento técnico para el Plan Básico de ordenamiento territorial municipal. Necocli Antioquia*.





- CORPOURABÁ. (2003). Caracterización y Zonificación de los manglares del golfo de Urabá, Departamento de Antioquia. Apartadó.
- CORPOURABA. (2005). Componente Fauna en la "Consolidación de la Cadena Forestal del Urabá.
- CORPOURABA. (2005). Plan de Acción para las Zonas de Conservación y Recuperación de los Manglares del Golfo de Urabá y mar Caribe Antioqueño.
- CORPOURABA. (2005). Plan de Acción para las Zonas de Conservación y Recuperación de los Manglares del Golfo de Urabá y Mar Caribe antioqueño.
- CORPOURABA. (2005). Plan de manejo integral de los manglares del golfo de Urabá y mar Caribe Antioqueño. 132. Apartadó.
- Corpourabá. (2005). *Proyecto ordenamiento de Cuencas. Fase I Diagnóstico de la cuenca del rio Apartadó .*
- CORPOURABA. (2007). *Establecimiento de los objetivos de calidad. requerimientos de los planes de saneamiento y manejo de vertimientos (PSMV) a las entidades prestadoras del servicio de alcantarillado de la jurisdicción de Corpourabá.* Apartadó.
- CORPOURABA. (2007). Política para el Manejo Integrado de la Zona Costera en el Departamento de Antioquia, Jurisdicción de Corpouraba.
- CORPOURABA. (2008). Plan de acción para la conservación y uso sostenible de algunas especies de fauna de interés.
- CORPOURABA. (2008). Plan de Manejo y Conservación de Cocodrilidos. Humedales del Urabá Antioqueño. *Documento Institucional CORPOURABA. Informe técnico.*
- CORPOURABA. (2008). Plan de Ordenamiento Forestal de CORPOURABA.
- CORPOURABA. (2008). Plan de ordenamiento forestal de la región del Urabá Antioqueño. 265. Apartadó.
- CORPOURABA. (2009). *Plan de Oedenamiento y Manejo de la cuenca del Río Turbo.*
- CORPOURABA. (2009). PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO TURBO. 380. Apartadó.
- CORPOURABA. (2009). Resolución N° 100-03-20-01-1320 Por la cual se aprueba el Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca (POMCH) del Río Turbo. 3. Apartadó.
- CORPOURABA. (2009). RESOLUCIÓN N° 100-03-20-01-1421-2009 Por la cual se reglamenta las corrientes de la cuenca del Río Turbo.
- CORPOURABA. (2009). RESOLUCIÓN N° 100-03-20-01-1488-2009 Por la cual se reglamenta las corrientes de la cuenca del Río Apartadó.
- CORPOURABA. (2010). R-PG-06: INFORME DE GESTIÓN 2009. 79. Apartadó.
- CORPOURABA. (Diciembre de 2011). Caracterización y zonificación de las poblaciones de Cardisoma guanhumi, en la línea costera del municipio de Turbo, e identificación de los pobladores que utilizan el recurso y los lugares de mayor extracción. *Documento Institucional CORPOURABA.*
- CORPOURABA. (2011). *Revisión y ajuste del Plan de Ordenamiento Territorial municipio de Turbo. Documento de seguimiento, evaluación y memoria justificada.*
- CORPOURABA. (2011). R-PG-06: INFORME DE GESTIÓN Versión 03 AÑO 2010. 124. Apartadó.
- CORPOURABA. (2012). *PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL REGIONAL Versión 02 2012-2024.* Apartadó.
- CORPOURABA. (2012). R-PG-06: INFORME DE GESTIÓN Versión 03 AÑO 2011. 82. Apartadó.
- CORPOURABA. (2013). Plan de Acción Sistema Local de Áreas Protegidas del municipio de Turbo. 14. Apartadó.



- CORPOURABA. (2013). R-PG-06: INFORME DE GESTIÓN AÑO 2012 Versión 03. 74. Apartadó.
- CORPOURABA. (2014). R-PG-06: INFORME DE GESTIÓN AÑO 2013. Versión 03. 115. Apartadó.
- CORPOURABA. (2015). *Inventario de pozos profundos en el área de la jurisdicción*. Apartadó, Antioquia.
- CORPOURABA. (2016). *Coendou prehensilis* (Puerco espin) y *Procyon cancrivorus* (Mapache) .
- CORPOURABA. (2016). *Inventario de puntos de agua*. Apartadó, Antioquia.
- CORPOURABA. (2016). Resolución "Por la cual se aprueba el Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua y se adoptan otras determinaciones". 4. Apartadó.
- CORPOURABA. (2016). R-PG-06: INFORME DE GESTIÓN AÑO 2015 Versión 03. 112. Apartadó.
- CORPOURABA. (2017). Base de datos conseciones y vertimientos .
- CORPOURABA. (2017). Bocatomas de acueductos en la cuenca del río Turbo y Currulao.
- CORPOURABA. (2017). *Caracterización Regional de la jurisdicción de CORPOURABA*. Obtenido de [http://corpouraba.gov.co/corporacion/quienes\\_somos/sedes-regionales/subregiones/](http://corpouraba.gov.co/corporacion/quienes_somos/sedes-regionales/subregiones/)
- CORPOURABA. (2017). material divulgativo para educación en fauna silvestre . *Ficha técnica para la identificación de cetáceos del golfo de Urabá*.
- CORPOURABA. (2017). *Política de Calidad, Misión, Visión y Objetivos de Calidad*. Obtenido de [http://corpouraba.gov.co/corporacion/quienes\\_somos/politica-mision-vision-objetivos/](http://corpouraba.gov.co/corporacion/quienes_somos/politica-mision-vision-objetivos/)
- CORPOURABA. (2017). *R-PG-06: INFORME DE GESTIÓN Versión 06 Año 2016*. Apartadó.
- CORPOURABA. (2017). *Sedes Territoriales*. Obtenido de [http://corpouraba.gov.co/corporacion/quienes\\_somos/sedes-regionales/sedes-regionales-2/](http://corpouraba.gov.co/corporacion/quienes_somos/sedes-regionales/sedes-regionales-2/)
- CORPOURABA. (2017). Seguimiento de proyectos de inversión de CORPOURABA.
- CORPOURABA, CODECHOCÓ. (2013). Plan de Ordenación y Manejo Integrado de la Unidad Ambiental Costera Darién. 393. (J. G. Vásquez, Ed.) Apartadó.
- CORPOURABA, FONADE. (2002). Zonificación y ordenamiento de los manglares del golfo de Urabá, Departamento de Antioquia. 365. Apartadó.
- CORPOURABA, UNAL, UdeA, ESAP, Municipio de Apartadó. (s.f.). *POT Municipio de Apartadó*. Obtenido de Diagnóstico Integrado Municipal : [http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/pot-apatad%C3%B3-antioquia-2000-libro%202-diagn%C3%B3stico%20integrado-parte%202-\(55p%C3%A1g%20-%20147%20kb\).pdf](http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/pot-apatad%C3%B3-antioquia-2000-libro%202-diagn%C3%B3stico%20integrado-parte%202-(55p%C3%A1g%20-%20147%20kb).pdf)
- CORPOURABA, Universidad de Antioquia. (2016). Plan de Manejo Ambiental de Acuíferos Sistema Hidrogeológico Golfo de Urabá. 216.
- CORPOURABA; UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. (2009). Estudio de uso combinado de fuentes de agua superficial y subterránea para el suministro de agua potable para el municipio de Turbo, Antioquia.
- CORPOURABA; Universidad de Antioquia. (2014). *Actualización del modelo hidrogeológico conceptual del sistema acuífero del Urabá antioqueño*. Medellín.
- CORPOURABA; Universidad de Antioquia. (2016). *Plan de manejo ambiental de acuíferos. Golfo de Urabá*. Apartadó.
- Correa C, J. D., & Palacio B, J. (2008). Ictiofauna de las áreas de manglar en las bahías Turbo y el Uno, Golfo de Urabá Caribe Colombiano. *Gestión y Ambiente*.



- Correa, C. J., & Palacio, B. (3 de Diciembre de 2008). Ictiofauna de las áreas de manglar en las bahías Turbo y el Uno, Golfo de Urabá (Caribe Colombiano). *Gestión y Ambiente*.
- Corredor, H. B. (1996). *Uraba: La verdad de cada cual*. Bogotá: Castillo Editorial Ltda.
- Corte Constitucional de Colombia. (1991). Constitución Política de Colombia.
- Cortés. (21 de agosto de 2014). Urabá Plátanos y Mar. Urabá.
- Cossio, U. F. (1995). *Evaluación del agua subterránea en la región del Urabá, departamento de Antioquia*. INGEOMINAS, Bogotá D. C.
- Custodio, E. & Llamas, M. (2001). *Hidrología Subterránea*. (Omega, Ed.) Barcelona, España.
- Custodio, E., Llamas, M., & Sauquillo, A. (Mar. de 2000). Retos de la hidrología subterránea. *Ingeniería del Agua*, 7.
- DANE. (1954). *Muestra Nacional Agropecuaria*. Bogotá: DANE.
- DANE. (1970). *Censo Nacional Agropecuario*. Bogotá: DANE.
- DANE. (2005). Boletín censo general 2005 Perfil Apartadó, Turbo y Necoclí.
- DANE. (2005). *Índice de Pobreza Multidimensional Municipal*. Obtenido de Censo Nacional.
- DANE. (2005). Resultados Censo General 2005.
- DANE. (2017). *Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH)*. Obtenido de Estadísticas por Tema: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/mercado-laboral/empleo-y-desempleo/geih-historicos>
- DANE. (s.f.). *Proyecciones de población 1985 - 2020*.
- De Porta, J. (2003). La formación del Istmo de Panamá, su Incidencia en Colombia.
- Dearman W.R., F. P. (1974). *Engineering geological mapping for civil engineering practice in the United Kingdom*. London.
- Delgadillo, & Paez. (2008). *Aspectos hidrológicos, subcuencas susceptibles a crecidas*.
- Department of Defense, United States of America. (2005). U.S. Army Corps of Engineering (USACE). Naval Facilities Engineering Command (NAVFAC). *Air Force Civil Engineering Support Agency (AFCEA)*.
- DESINVENTAR. (2009). Desastres relacionados con el agua entre los años 1987 - 2007.
- Diaz, R. (2 de 10 de 2006). *Visión Chamánica*. Obtenido de [http://www.visionchamanica.com/Medicinas\\_alternativas/medicina\\_kuna\\_tule.htm](http://www.visionchamanica.com/Medicinas_alternativas/medicina_kuna_tule.htm)
- DIMELCO S.A. (2017). Fotografía dpanorámica de la subestación "El Tres".
- Dirección de Consulta Previa. (2016). *Certificación 1284 de 20 de octubre de 2016 Sobre la presencia o no de comunidades étnicas en las zonas de proyectos, obras o actividades a realizarse*. Bogotá D.C.
- Dirección seccional de salud. (2016). Causas de mortalidad a nivel municipal. Antioquia.
- Diusabá, V. (2004). Atrato, la vida en un río. Víctor Diusabá.
- Domínguez C., E. A. (2010). *Cálculo de parámetros morfométricos*.
- Domínguez, E., Dawson, C. W., & Ramírez, A. &. (julio de 2011). The search for orthogonal hydrological modelling metrics: a case study of 20 monitoring stations in Colombia. *Journal of Hydroinformatics*. <http://doi.org/10.2166/hydro.2010.116>.
- Dorthe Jøker & Salazar, R. (2000). Hieronyma alchorneoides Allemão.
- DSIC. (2010). Manual de Diligenciamiento de la Ficha Predial y la Ficha Resumen.
- Duque, A., & Callejas, R. (2009). *Expedición Antioquia: Informe final proyecto: Diversidad, dinamica y productividad de los bosques de Antioquia*. Medellín.
- Duque-Caro, H. (1980). Geotectónica y Evolución de la Región Noroccidental Colombiana. *Bol. Geo.*, 23(3).



- Duque-Caro, H. (1980). *Geotectónica y Evolución de la Región Noroccidental Colombiana*. Bogotá D.C.: INGEOMINAS.
- Dwyer M; Missouri Botanical Garden. (2015). *Lecythis turyana Pittier*. Obtenido de Tropicos.org: <http://tropicos.org/Name/17900012>
- Ebdon, R., & Veryard, R. (1961). Fluctuations in equatorial stratospheric winds.
- Echeverry. (1984). Flora apícola Colombiana.
- Economopoulos, A. (1993). *Assesment of sources of air, water, and land pollution*. . Geneva: World Health Organization.
- ECOPETROL. (1982). *Interpretación sísmica regional del área de Urabá. Informe geofísico N° 543*. Bogotá.
- Ecoviajes Darien. (2016). Fotografía.
- Eide. (1992). Food Security and the right to food in international law and development. 1-45.
- El Colombiano. (26 de agosto de 2013). Obtenido de <http://www.elcolombiano.com/blogs/capsulas/san-jose-de-apartado-se-suma-a-las-escuelas-real-madrid-%E2%80%A6segunda-rural-que-se-abre-en-colombia/78989>
- El Colombiano. (04 de enero de 2015). El de Turbo, Plan Integral para recuperar el Wafe. *El Colombiano*.
- El Tiempo. (13 de junio de 2016). Denuncian desplazamiento de campesinos en Turbo.
- Enfield, D. B., Mestas-Nuñez, A., & Trimble, P. (2001). The Atlantic Multidecadal Oscillation and its relation to rainfall and river flows in the continental U.S. *Geophysical Research Letters*.
- Enfield, D., Mestas-Nuñez, A., Mayer, D., & Cid-Serrano, L. (1999). How ubiquitous is the dipole relationship in tropical Atlantic sea surface temperatures. *Geophysical research Letters*, 7841-7848.
- Environmental Systems Research Institute (ESRI). (2011). ArcGis Desktop. Redlands, CA.
- EPM. (2010). Antioquia Iluminada, programa de electrificación rural. *EPM*, 170. Medellín.
- EPM. (2017). *Oficinas Urabá*. Obtenido de <http://www.epm.com.co/site/Home/Centrodecontacto/Canalesdeatención/OficinasUrabá.aspx>
- Espinal, L. (2011). Zonas de vida del departamento de Antioquia.
- Espinal, L. (2011). Zonas de vida del departamento de Antioquia. *Flora de Antioquia: Catálogo de plantas vasculares. Vol 1. Introducción. Programa Expedición Antioquia- 2103. Series Biodiversidad y Recursos*.
- Espinoza, I. D. (2012). Diagnóstico Cultural Necoclí. Obtenido de <https://idespinosa.wordpress.com/2012/10/28/diagnostico-cultural-necocli/>
- Esquivel, J. (2014). *PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA PARA AGUAS SUBTERRÁNEAS VEREDAS FLORESTA Y BELLA VISTA MUNICIPIO DE CÚCUTA, NORTE DE SANTANDER*.
- Estupiñan, A., & Jiménez, E. (2010). Uso de las plantas por grupos campesinos en la franja tropical del Parque Nacional Natural Paramillo .
- FAO. (1985). Revista Internacional de Silvicultura e Industrias Forestales Unasyliya. IX Congreso forestal mundial México. México.
- FAO. (2005). Sistema de clasificación de la cobertura de la tierra . Roma .
- FAO. (2006). *Las repercusiones del ganado en el medio ambiente*.
- FAO, FIDA y PMA. (2015). *El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2015. Cumplimiento de los objetivos internacionales para 2015 en relación con el*



- hambre*. Roma: FAO. Recuperado el 2 de marzo de 2017, de <http://www.fao.org/docrep/fao>
- Farr Tom, G., Rosen, P. A., & Caro, E. (2007). The Shuttle Radar Topography Mission. *Reviews of Geophysics*, 33.
- Fernández, M., & Ávila, A. (2011). Caracterización de la comunidad de aves asociada al ecosistema de man-glar en la bahía El Uno, municipio de Turbo, Caribe colombiano. Trabajo de grado para optar al título de Ecólogo de Zonas Costeras.
- Figueroa, A. (2016). Fotografía.
- FONDO ADAPTACIÓN. (Mayo de 2014). Alcances Técnicos para la formulación del POMCA Turbo-Currulao.
- Fondo Adaptación. (2014). *Anexo Alcances Técnicos*.
- Fondo de Adaptación. (2014). *Protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas*.
- FOSTER, S. K. (2002 - 2005). *Amenazas Naturales a la Calidad del Agua Subterránea. Evitar problemas y formular estrategias de mitigación*. Serie de Notas Informativas Nota 14. Programa asociado de la GWP BANCO MUNDIAL. Gestión Sustentable del Agua Subterránea Conceptos y Herramientas.
- Friedemann, N. S. (2000). *Biblioteca virtual Luis Angel Arango*. Obtenido de <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/geografia/geofraf1/huellas.htm>
- Fundación Natura. (2013). Proceso de capacitación para la certificación voluntaria de empresas forestalesl .
- Fundación ProAves. (Octubre de 2015). Aves de Colombia.
- FUNDAUNIBAN. (2014). *Uniban Fundación*. Obtenido de Proyecto Educación Ambiental / PRAES: [http://fundauniban.org.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=193:participacion-ciud-accion-comun-fase-iii-16&catid=2&Itemid=101](http://fundauniban.org.co/index.php?option=com_content&view=article&id=193:participacion-ciud-accion-comun-fase-iii-16&catid=2&Itemid=101)
- Fundauniban. (2016). *Reforestación en Puerto Voy - Fase III*. Obtenido de [http://www.fundauniban.org.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=261:reforestacion-en-puerto-voy-fase-iii&catid=2:principal&Itemid=101](http://www.fundauniban.org.co/index.php?option=com_content&view=article&id=261:reforestacion-en-puerto-voy-fase-iii&catid=2:principal&Itemid=101)
- Futuraseo. (2016). *Reseña Histórica FUTURASEO*. Obtenido de <http://www.futuraseo.com/index.php/conocenos>
- Futuraseo. (2016). *Servicios Futuraseo S.A. E.S.P.* Obtenido de <https://www.futuraseo.com/index.php/servicios/>
- Futuraseo. (2016). *Sistema de Recolección Turbo*. Obtenido de <http://futuraseo.com/index.php/municipios/turbo>
- Futuraseo. (2017). Respuesta a solicitud de información. 2.
- Galeano, G., & Bernal, R. (2005). Libro Rojo de Plantas de Colombia: Palmas , Frailejones y Zamias Bogotá, Colombia.
- Gálvez, A., Rosique, J., Restrepo, M. T., & Manjarrés, L. M. (2007). *Hábitos alimentarios y estado nutricional de la población Embera de Frontino (Antioquia)*. Grupo de Investigación Medio Ambiente y Sociedad (MASO), Departamento de Antropología, Universidad de Antioquia. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Galvis, E. C. (4 de marzo de 2017). Conocimeinto del Corregimiento El Dos. Vereda Aguas Claras. (P. R. Turbo-Currulao, Entrevistador)
- Garay Tinoco, J., Rámirez, G., Betancourt P, J., Marín S, B., Cadavid, B., Panizzo, . . . Franco, A. (2003). *Manual de Técnicas Analíticas para la Determinación de Parámetros Fisicoquímicos y Contaminantes marinos: Aguas Sedimentos y Organismos*. Santa Marta: Invenmar.



- Garay, J., & Velez, A. (2004). *Programa nacional de investigación, evaluación, prevención, reducción y control de fuentes terrestres y marinas de contaminación al mar (PNICM)*. Santa Marta.
- García Valencia, C. (2007). Atlas del golfo de Urabá: una mirada al Caribe de Antioquia y Chocó. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras -Invemar- y Gobernación de Antioquia .
- García, H. (1975). Flora medicinal de Colombia Bogotá.
- García, J. &. (1972). Relación entre la magnitud de excesos hídricos y la producción de Cacao (*Theobroma Cacao*) en Turrialba-Costa Rica. 22(1), 57-66.
- García, J., & Montoya, J. (1972). Relación entre la magnitud de excesos hídricos y la producción de Cacao (*Theobroma Cacao*) en Turrialba-Costa Rica. *Agronomía Tropical*, 57-66.
- García, J., & Palacio, J. (diciembre de 2008). Macroinvertebrados asociados a las raíces sumergidas del Mangle Rojo (*Rhizophora Mangle*) en las bahías Turbo y El Uno, Golfo de Urabá (Caribe Colombiano).
- Garcia, M., Peters-Lidard, C. D., & Goodrich, D. C. (2008). Spatial interpolation of precipitation in a dense gauge network for monsoon storm events in the southwestern United States. *Water Resources Research*. doi:10.1029/2006WR005788
- García-Valencia, C. (2007). Atlas del golfo de Urabá: una mirada al Caribe de Antioquia y Chocó. *Instituto de Investigaciones Marinas Y Costeras -Invemar- Y Gobernación de Antioquia*.
- Garzón Varón, F. (2012). Modelamiento estructural de la zona límite entre la microplaca de Panamá y el bloque norandino a partir de la interpretación de imágenes de rada, cartografía geológica, anomalías de campos potenciales y líneas sísmicas. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia - sede Bogotá.
- Garzón Varón, F. (2012). *MODELAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA ZONA LÍMITE ENTRE LA MICROPLACA DE PANAMÁ Y EL BLOQUE NORANDINO A PARTIR DE LA INTERPRETACIÓN DE IMÁGENES DE RADAR, CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA, ANOMALÍAS DE CAMPOS POTENCIALES Y LÍNEAS SÍSMICAS*. Universidad Nacional de Colombia .
- GEOTEC. (1997). *Cartografía geológica de la región del Sinú, Noroeste de Colombia (Planchas 50, 51, 59, 60, 61, 69, 70, 71, 79, 80)*. INGEOMINAS (Vol. 01). Bogotá.
- GEOTEC. (1997). *Cartografía geológica de la región del Sinú, Noroeste de Colombia. (Planchas 50,51,59,60,61,69,70,71,79,80)*. Bogotá D.C.
- GEOTEC. (2003). *GEOLOGÍA DE LOS CINTURONES SINÚ-SAN JACINTO: 50 PUERTO ESCONDIDO, 51 LORICA, 59 MULATOS, 60 CANALETE,61 MONTERÍA, 69 NECOCLÍ, 70 SAN PEDRO DE URABÁ,71 PLANETA RICA, 79 TURBO, 80 TIERRALTA*. Bogotá D.C.
- Gerencia de Seguridad Alimentaria y Nutricional de Antioquia; Plan de Mejoramiento Alimentario y Nutricional de Antioquia -MANA-; Universidad Pontificia Bolivariana. (2011). *Plan de Mejoramiento Alimentario y Nutricional de Antioquia. Estado Nutricional de la población indígena menor de 10 años, departamento de Antioquia*. Medellín: Centro de Investigación para el Desarrollo y la Innovación, Programa de Seguridad Alimentaria y Nutricional con Responsabilidad Social -SERES-, Unidad de Asesorías y Consultorías en Seguridad Social en Salud.
- Gobernación de Antioquia . (2016). *Plan de desarrollo "Antioquia piensa en grande" 2016 - 2019*.
- Gobernación de Antioquia. (2010). Sistema Urbano Regional de Antioquia. Medellín, Antioquia, Colombia. Recuperado el 10 de Junio de 2017, de



- <http://www.planesmojana.com/documentos/estudios/33.Sistema%20urbano%20regional%20de%20antioquia.pdf>
- Gobernación de Antioquia. (2012). Distribución porcentual de las consultas por desnutrición en menores de 5 años, según subregión y área Antioquia 2012.
- Gobernación de Antioquia. (2013). *Análisis de la situación salud. Seguridad Alimentaria y Nutricional*. Medellín: Gobernación de Antioquia. Obtenido de <https://www.dssa.gov.co/minisitio-dssa/index.php/diagnostico-de-la-situacion-salud>
- Gobernación de Antioquia. (2014). Instituto de Cultura y Patrimonio de Antioquia publica. *Anuario Estadístico 2014*. Antioquia.
- Gobernación de Antioquia. (2014). Anuario Estadístico de Antioquia 2014. Obtenido de <http://antioquia.gov.co/images/pdf/anuario2014/anuario-estadistico-de-antioquia-2014.html>
- Gobernación de Antioquia. (2014). Anuario estadístico del sector agropecuario de Antioquia. Medellín, Antioquia, Colombia. Recuperado el 6 de Junio de 2017, de [http://antioquia.gov.co/images/pdf/Anuario\\_2013.pdf](http://antioquia.gov.co/images/pdf/Anuario_2013.pdf)
- Gobernación de Antioquia. (30 de mayo de 2015). *Anuario Estadístico 2014*. Recuperado el 30 de marzo de 2017, de Festividades en algunos municipios de Antioquia, por subregión 2014: <http://antioquia.gov.co/planeacion/ANUARIO%202014/es-CO/capitulos/turismo/atractivos/cp-16-2-3.html?re=R09&zn=Z23&nomR=Uraba&nomZ=Uraba%20Centro&sw=0>
- Gobernación de Antioquia. (2015). Anuario Estadístico de Antioquia 2014. Obtenido de <http://antioquia.gov.co/images/pdf/anuario2014/anuario-estadistico-de-antioquia-2014.html>
- 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>
- Gobernación de Antioquia. (2016). PLAN DE DESARROLLO "ANTIOQUIA PIENSA EN GRANDE" 2016-2019. 534.
- Gobernación de Antioquia. (2016). *Situación alimentaria y nutricional de la subregión de Urabá*. Medellín: Gobernación de Antioquia.
- Gobernación de Antioquia. (2016). *Urabá*. Obtenido de Gobernación de Antioquia: <http://antioquia.gov.co/index.php/antioquia/regiones/urabá>
- Gobernación de Antioquia. (2017). *Respuesta a solicitud de información referente a la cuenca Río Turbo-Currulao*. Secretaría de Minas, Medellín.
- Gobernación de Antioquia. (2017). *Secretaría de Medio Ambiente*. Obtenido de <http://antioquia.gov.co/index.php/secretaria-de-medio-ambiente>
- Gobernación de Antioquia. (1 de marzo de 2017). Sistema de salud en el área de influencia de la cuenca Río Turbo - Currulao.
- Gobernación de Antioquia, Departamento Administrativo de Planeación. (2014). *Anuario Estadístico de Antioquia, 2013*. Medellín: Gobernación de Antioquia.
- Gobernación de Antioquia, Gerencia Indígena. (2011). *Censo poblacional indígena de Antioquia*. Medellín: Gobernación de Antioquia.
- Gobernación de Antioquia, Secretaría de Agricultura. (2014). *Anuario agrícola de Antioquia, 2013*. Medellín: Gobernación de Antioquia.
- Gómez, N., Montes, N., Sepulveda, J., Gaona, T., Osorio, J., Diederix H, M., & Velásquez, M. (2007). Atlas Geológico de Colombia. Escala 1:5000.000. Bogotá: INGEOMINAS.
- Gómez Rave, J. (2009). *Geología, geofísica, hidrogeoquímica e isótopos como herramientas para definir un modelo conceptual hidrogeológico, caso de*



- aplicación: Acuífero costero del municipio de Turbo. Tesis de Maestría en Ingeniería de Recursos Hidráulicos, Universidad Nacional de Colombia, Medellín.*
- Gómez Rave, J. (2009). *GEOLOGÍA, GEOFÍSICA, HIDROGEOQUÍMICA E ISÓTOPOS, COMO HERRAMIENTAS PARA DEFINIR UN MODELO CONCEPTUAL HIDROGEOLÓGICO, CASO DE APLICACIÓN: ACUÍFERO COSTERO DEL MUNICIPIO DE TURBO.*
- González Vallejo, L. (2002). Ingeniería Geológica. *Influencia de la Composición Mineralógica en la Plasticidad.*
- González, M. (2011). Estado del conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus amenazas. Consideraciones para fortalecer la interacción ciencia-política. *Revista academia colombiana ciencias exactas físicas y naturales.* Bogotá.
- Google Earth. (2016). Fotografía.
- Google Maps. (30 de marzo de 2017). *Escenarios Deportivos de Turbo.* Obtenido de <https://www.google.es/maps/place/Unidad+Deportiva+De+Turbo-Antioquia-Colombia/@8.0927918,-76.7215912,920m/data=!3m2!1e3!4b1!4m5!3m4!1s0x8e5065f702bccd39:0xd8d55186ec705507!8m2!3d8.0927865!4d-76.7194025>
- Gordillo de Anda, G. (2004). Seguridad alimentaria y agricultura familiar. *Revista CEPAL*(83), 71-84.
- GRASS Development Team. (2012). Geographic Resources Analysis Support System (GRASS) Software. USA: Open Source Geospatial Foundation.
- Green, A. (2011). Significados de Vida: Espejo de Nuestra Memoria en Defensa de la Madre Tierra. Medellín.
- Guevara, M. (1998). Estado del conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus amenazas. . *Consideraciones para fortalecer la interacción ambiente-política.*
- Haan, C. T. (Charles Thomas), 1941. (2002). *Statistical methods in hydrology.* Ames, Iowa : Iowa State Press, 2002.
- Haan, C., & Thomas, C. (2002). *Statistical methods in hydrology.* Ames, Iowa : Iowa State Press.
- Hansen, P., Christiansen, K., & Hummelose, B. (2000). Cleaner production assessment in meat processing. *UNEP DTIE, DEPA, Denmark*, 1-101.
- Hernández, C. J., Ortiz, R., Walschburger, T., & Hurtado, A. (1992). Unidades Biogeográficas de Colombia” En: Halffter, G. (Compilador). 1992. La diversidad biológica de Iberoamérica I. *Acta zoológica Mexicana. Volumen especial.* CYTED-D Programa Iberoame.
- Hernández, O. (2009). CARTOGRAFIA GEOLOGICA Y MODELAMIENTO ESTRUCTURAL DE LAS CUENCAS DE URABÁ Y SINÚ-SAN JACINTO A PARTIR DE LA INTERPRETACION DE IMÁGENES DE SENSORES REMOTOS Y MONITOREO SISMICO. INFORME FINAL. 142. Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia, Agencia Nacional de Hidrocarburos.
- Hey, R. N. (1977). A new class of psuedofaults and their bearing on plate tectonics: a propagating rift model.
- Higueta Murillo, J. C. (2008). Seguridad Alimentaria y nutricional en las comunidades Embera de Nusidó y Atausí del municipio de Frontino. *Monografía de grado .* Medellín: Universidad de Antioquia.
- Higueta, A., & Domicó, J. (2016). *RITUAL GEMENÉ. Fundamentos para su comprensión, difusión y.* Chigorodó, Antioquia: Cabildo Mayor indígena de Chigorodó.
- Hirata, R. & Rebouças, A. (1999). La protección de los recursos hídricos subterráneos: una visión integrada, basada en perímetros de protección de pozos y vulnerabilidad de acuíferos. *Boletín Geológico Minero*, 110(4), 423-236.





- Holdridge, L. (2000). Ecología basada en zonas de vida.
- Horton, R. (1945). Erosional development of streams and their drainage basin: hydrophysical approach to quantitative morphology. *Bulletin of Geological Society of America*, 56, 275-370.
- Hoyos, G., Urrego, G., & Lema, T. (September de 2013). Respuesta de la regeneración natural en manglares del Golfo de Urabá (Colombia) a la variabilidad ambiental y climática intra-anual.
- Hydrologic Engineering Center (HEC). (2013). HEC-GeoHMS. 193. (U. A. Engineers, Ed.) Davis, CA.
- ICANH. (2010). LINEAMIENTOS CONSTITUCIONALES Y LEGALES PARA LA PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO COLOMBIANO.
- ICBF. (2010). *Encuesta Nacional de la Situación Nutricional de Colombia - ENSIN*. Bogotá: ICBF.
- Idárraga, & Callejas. (2011). Análisis florístico de la vegetación del departamento de Antioquia. *Flora de Antioquia: Catálogo de plantas vasculares. Vol 2. Listado de las plantas vasculares*.
- IDEAM. (2005). Atlas Climatológico de Colombia, Parte II.
- IDEAM. (2006). *Atlas de Vientos y Energía Eólica de Colombia*. Bogotá D.C.
- IDEAM. (2007). *Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas*. Bogotá.
- IDEAM. (2010). *Estudio Nacional del Agua 2010*. (I. d. Ambientales, Ed.) Bogotá D.C, Colombia.
- IDEAM. (2010). *Estudio Nacional del Agua 2010*. Bogotá D.C.
- IDEAM. (2010). Estudio Nacional del Agua 2010.
- IDEAM. (2010). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000 .
- IDEAM. (2013). *Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia*.
- IDEAM. (2014). *Estudio Nacional del Agua - ENA -* . Bogotá D.C: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- IDEAM. (2015). *Estudio Nacional del Agua 2014*. Bogotá, D.C.
- IDEAM. (2015). Estudio Nacional del Agua 2014.
- IDEAM, IGAC, CORMAGDALENA. (2008). Mapa de Cobertura de la Tierra Cuenca Magdalena-Cauca: Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia a escala 1:100.000. Bogotá, D.C.
- IGAC & INGEOMINAS. (2006). *Investigación integral del Andén Pacífico Colombiano*. Bogotá D.C. Bogotá.
- IGAC. (1992). Mosaico de las Imágenes de radar INTERA.
- IGAC. (1995). Manual de Reconocimiento Predial. Bogotá.
- IGAC. (1995). Rango de Tipología según la vivienda.
- IGAC. (2007a). Estudio Semidetallado de Suelos de las áreas potencialmente agrícolas. Urabá, Antioquia.
- IGAC. (2007b). *Estudio General de suelos y zonificación de tierras Departamento de Antioquia. Subdirección Agrológica*. Bogotá.
- 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](http://www.igac.gov.co/wps/wcm/connect/8beae7804dc8d75abb1efb36b39898f6/1_notas_sobre_la_evolucion_historica_con_cubierta_1.pdf?MOD=AJPERES)
- IGAC. (2012). *Conflictos de uso del territorio Colombiano*. Bogotá: IGAC.



- IGAC. (2014 ). *Anexo A. Diagnóstico*. Obtenido de Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación de Cuencas Hidrográficas.
- IGAC. (2014). Metodología para la clasificación de las tierras por su capacidad de uso. *Documento Interno*. Bogotá, Colombia.
- IGAC. (2016). Fotografía Aérea de un pequeño Abanico de origen fluviotorrencial.
- IGAC. (25 de mayo de 2017). Actualización del mapa de suelos del Quindío, la escala pasa de 1: 10.000 a 1: 25.000.
- INDEPORTES Antioquia. (17 de Noviembre de 2012). Plan de Desarrollo Deportivo. *URABÁ: Potencia Deportiva de América* . Apartadó, Antioquia, Urabá. Obtenido de "Urabá Potencia Deportiva de América".
- INDEPORTES Antioquia. (19 de noviembre de 2013). *Escuelas Sociales del Deporte*. Obtenido de [http://www.indeportesantioquia.gov.co/web/c/1385/Lanzamiento\\_de\\_Escuelas\\_Sociales\\_del\\_Deporte\\_en\\_Apartad%C3%B3](http://www.indeportesantioquia.gov.co/web/c/1385/Lanzamiento_de_Escuelas_Sociales_del_Deporte_en_Apartad%C3%B3)
- INDEPORTES Antioquia. (noviembre de 2015). *Informe de Gestión*. Obtenido de [http://www.indeportesantioquia.gov.co/imagenes/originalpdf/9900IIPARTEPRES\\_ENTACININDEPORTES-INFORMEDEGESTIN.pdf](http://www.indeportesantioquia.gov.co/imagenes/originalpdf/9900IIPARTEPRES_ENTACININDEPORTES-INFORMEDEGESTIN.pdf)
- INDEPORTES Antioquia. (16 de septiembre de 2016). *Subregionales de Urabá*. Obtenido de [http://www.indeportesantioquia.gov.co/web/c/3427/Listos\\_los\\_representantes\\_de\\_la\\_subregi%C3%B3n\\_para\\_la\\_Final\\_Departamental\\_en\\_Frontino\\_del\\_25\\_al\\_30\\_de\\_octubre](http://www.indeportesantioquia.gov.co/web/c/3427/Listos_los_representantes_de_la_subregi%C3%B3n_para_la_Final_Departamental_en_Frontino_del_25_al_30_de_octubre)
- INDER de Antioquia. (3 de mayo de 2013). *LOS CIFD DE URABÁ*. Obtenido de [http://indeportesantioquia.gov.co/web/c/181/En\\_radio\\_los\\_CIFD\\_de\\_Urab%C3%A1](http://indeportesantioquia.gov.co/web/c/181/En_radio_los_CIFD_de_Urab%C3%A1)
- INDERPORTES. (13 de abril de 2013). Obtenido de [http://www.indeportesantioquia.gov.co/web/c/204/CIFD\\_de\\_Urab%C3%A1](http://www.indeportesantioquia.gov.co/web/c/204/CIFD_de_Urab%C3%A1)
- INGEOMINAS - GEOTEC. (1997). Cartografía geológica de la región del Sinú (Noroeste de Colombia), planchas 50, 51, 59, 60, 61, 69, 70, 71, 79 y 80. . Bogotá: INGEOMINAS.
- INGEOMINAS - GEOTEC LTDA. (2003). *Geología de los cinturones Sinú-San Jacinto: 50 Puerto Escondido, 51 Lorica, 59 Mulatos, 60 Canalete, 61 Montería, 69 Necoclí, 70 San Pedro de Urabá, 71 Planeta Rica, 79 Turbo, 80 Tierralta*. MEMORIA EXPLICATIVA, INGEOMINAS, Bogotá D.C.
- INGEOMINAS. (1999). *Geología del Departamento de Antioquia*. Bogotá D.C.
- INGEOMINAS, A. (2009). *Mapa Preliminar de Gradientes Geotérmicos de Colombia*. INGEOMINAS, BOGOTA.
- INGEOMINAS-IGAC. (2005). *Geología de la plancha 79-Turbo, Escala 1:100000*. INGEOMINAS-IGAC, Bogotá D. C.
- Instituto Colombiano de Antropología e Historia. (14 de septiembre de 2012). Sitios Arqueológicos Registrados. *Sitios arqueológicos registrados en el Golfo de Urabá*. Bogotá, Colombia.
- Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. (8 de marzo de 2017). Obtenido de [http://gsa.icbf.gov.co/search?requiredfields=&q=san+jos%C3%A9+de+apartad%C3%B3&btnG.x=0&btnG.y=0&btnG=Buscar&site=Sitio\\_Web&client=ICBF\\_FrontEnd\\_EX&output=xml\\_no\\_dtd&proxystylesheet=ICBF\\_FrontEnd\\_EX&proxyreload=1&sort=date%3AD%3A%3Ad1&entqrm=0&oe=UTF-8&](http://gsa.icbf.gov.co/search?requiredfields=&q=san+jos%C3%A9+de+apartad%C3%B3&btnG.x=0&btnG.y=0&btnG=Buscar&site=Sitio_Web&client=ICBF_FrontEnd_EX&output=xml_no_dtd&proxystylesheet=ICBF_FrontEnd_EX&proxyreload=1&sort=date%3AD%3A%3Ad1&entqrm=0&oe=UTF-8&)
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. IGAC. (2007). *Manual de campo para levantamiento de suelos y tierras*. Subdirección de Agrología. Documento Interno. Bogotá.



- INVEMAR; GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA; CORPOURABA; CODECHOCÓ. (2008). Formulación de los lineamientos y estrategias de manejo integrado de la Unidad Ambiental Costera del Darién. Serie de Documentos Generales INVEMAR No. 22.
- Jaramillo Ceballos, L. F. (2007). Elementos para el análisis de la población rural en la zona centro de Urabá. El caso de las comunidades Puerto Girón y Zungo arriba en Apartadó y Casanova en Turbo. *Tesis, Magíster en Desarrollo Rural*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Jiménez Reyes, R., & Rodríguez Cruz, E. (2013). Geofísica aplicada a la búsqueda de agua subterránea en depositos aluviales. caso de estudio arenas algaba. En *Geociencias, Memorias de la V Convención cubana de ciencias de la tierra Geociencias*.
- Jones, P., Briffa, K., Barnett, T., & Tett, S. (1998). High-resolution palaeoclimatic records for the last millennium: interpretation, integration and comparison with General Circulation Model control-run temperatures. *The Holocene*, 455-471.
- Jordan, T. (1975). The present day motions of the Caribbean plate.
- Juzgado Primero Civil del Circuito de Buga. (27 de marzo de 1992). Derecho a la Recreación. *Sentencia No. T-466/92*. Buga, Valle del Cauca, Colombia.
- Karlsson, R., & Hansbo, S. (1981). Soil Classification and Identification. Stockholm: Swedish Geotechnical Society.
- Kellogg, J., & Vega, V. (1995). Tectonic development of Panamá, Costa Rica, and the Colombian Andes: constraints from global positioning system geodetic studies and gravity. In Mann P. (Ed). *Geologic and Tectonic Development of the Caribbean plate Boundary in Southern Central America*.
- Konikow, L. & Kendy, E. (2005.). Groundwater depletion: A global problem. *Hydrogeol J*, 13:, 317-320.
- Kovacs, J., & Zhang, C. &. (2008). Mapping the condition of mangroves of the mexican pacific using C-band ENVISAT ASAR and Landsat optical data. *Ciencias Marinas*.
- Kramer, S. (1996). *Geotechnical Engineering Earthquake*. New Jersey.
- Lacerda, L. (1993). Mangrove ecosystems of latin America and the caribbean: A summary.
- LAMBE, & TW & Whitman, R. (1969). *Soil Mechanics*. Massachusetts Institute of Technology. New York.
- Lerner R, D., A.S., & Simmers, I. (1990). *Groundwater recharge. A guide to understanding the natural recharge*. (E. R. GmbH, Ed.) Hannover.
- Lima, N. (2005). *Image 2000 and CLC 2000. Products amd Methods*. Italia.
- Londoño, C. H. (2001). *CUENCAS HIDROGRÁFICAS: BASES CONCEPTUALES – CARACTERIZACIÓN PLANIFICACIÓN ADMINISTRACIÓN*. (U. d. Tolima, Ed.) Ibagué, Colombia.
- Lopera, G., & Vélez. (2010). Estructura Poblacional del Cangrejo Azul Cardisoma guanhumi LATREILLE, 1828, e Identificación de Amenazas en la Zona Costera del Municipio de Turbo, Golfo de Urabá (Caribe Colombiano). *Tesis de grado para optar al título*.
- López, J. (2004). *Aplicación de una función de tiempo de viaje para la evaluación de la vulnerabilidad de un acuífero libre*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- López, L. D. (8 de marzo de 2017). Infraestructura recreativa en el Corregimiento Currulao. (P. R. Turbo-Currulao, Entrevistador)
- Lopez, N. (2009). *Caracterización biológica de siete áreas de reserva natural en jurisdicción de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá - CORPOURABA-, subregión centro, municipios de Turbo, Apartadó, Chigorodó y subregión Caribe*.



- López, R. (2006). Manual de identificación de especies no maderables del corregimiento de Tarapacá, Colombia.
- López, R., & Montero, G. (2005). Manual de identificación de especies forestales en bosques naturales con manejo certificable por comunidades Bogotá, Colombia.
- López-Camacho, & Montero-G, I. (2005). Manual de identificación de especies forestales en bosques naturales con manejo certificable por comunidades. Bogotá.
- Lorenzana, P. (1999). Seguridad alimentaria, tecnología y nutrición. *Revista Agroalimentaria*, 15, 86-112.
- Machado, A., & Pinzón, N. (2003). *Indicadores para el seguimiento de la seguridad alimentaria en Colombia 1970-2000*. Bogotá: Red de desarrollo rural y seguridad alimentaria (RESA).
- Madrazo Miranda, M. (julio-diciembre de 2005). Algunas consideraciones en torno al significado de la tradición. *Contribuciones desde Coatepec*(9), 115-135.
- MADS. (2014). Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas. *Anexo A. Diagnóstico*.
- MADS. (2011). Plan Nacional para la Prevención, el Control y Manejo de las especies introducidas, trasplantadas e invasoras.
- MADS. (2013). *Guía Técnica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de cuencas hidrográficas*. Bogotá.
- MADS. (2014). Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCAS). *Anexo B: Gestión del Riesgo*.
- MADS. (2015). *Guía Técnica para la Formulación de los planes de Ordenación y Manejo e Cuencas Hidrográficas POMCAS. Anexo A. Diagnóstico*. Bogotá.
- Mahecha. (2004). osque seco tropical, bosque húmedo tropical, bosque húmedo premontano y bosque muy húmedo premontano.
- Mantua, N., Hare, S., Zhang, Y., Wallace, J., & Francis, R. (1997). A Pacific Interdecadal Climate Oscillation with Impacts on Salmon Production. *American Meteorological Society*.
- Martínez Costa, C., & Pedron Giner, C. (s.f). Valoración del estado nutricional.
- Martinez Martinez, Y. (2015). La tenencia de la tierra, la política ambiental y el desarrollo sostenible: estudio de caso municipios de Ramiquí y Sachica. *Tesis de maestría*. Manizales: Universidad de Manizales.
- Medicina Legal. (2012). *Violencia contra niños, niñas y adolescentes: Datos para comprender su posición*. Bogota.
- Medina, A. (2006). *LA RECIRCULACIÓN DE LOS LIXIVIADOS Y SUS EFECTOS EN LA COMPACTACIÓN DE RELLENOS SANITARIOS*. México.
- MEDUAPA. (2 de febrero de 2017). Obtenido de [http://meduapa.mex.tl/21818\\_Malla-Curricular.html](http://meduapa.mex.tl/21818_Malla-Curricular.html)
- Mejía Mesa, G. A., & Gómez López, J. S. (20 de Octubre de 1999). Los Desechos Generados por la Industria Bananera Colombiana. Recuperado el 13 de Junio de 2017, de <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/acodal/xxix.pdf>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (1984). *DECRETO 1594*.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2010). *Decreto 3930*. Bogotá.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2 de Agosto de 2012). Decreto número 1640 de 2012. *Legislación*. Bogotá.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). *Guía preliminar Metodológica para la Formulación de los Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos*. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.



- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2013). Anexo A. Diagnóstico. En M. d. Sostenible, *Guía Técnica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas* (pág. 100). Bogotá.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2013). *Guía técnica para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas*. Bogotá.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2013). *Guía técnica para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas. Anexo A Diagnóstico*. Bogotá: MinAmbiente.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (21 de Mayo de 2013). Resolución No 509 . *Legislación*. Bogotá.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (23 de mayo de 2013). Territorios Artificializados. *Resolución No. 0530*.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). Decreto 2041 de 2014, por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales. 51. Bogotá.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). *Guía Metodológica para la Formulación de los Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos*. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas. Bogotá D.C.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). Guía técnica para la formulación de planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas POMCAS.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). *Guía técnica para la formulación de planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas POMCAS*. Bogotá D.C.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). *Guía Técnica para la Formulación de POMCAS*. Bogotá D.C.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). *Guía Técnica para la Formulación de POMCAS - Anexo A. Diagnóstico*. Bogotá D.C.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). *Guía Técnica para la Formulación de POMCAS. Anexo A. Diagnóstico*. Bogotá D.C.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). *Resolución 0631*. Bogotá.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). *26 de enero, día mundial de la educación ambiental*.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). *Gestión Integral del Recurso Hídrico*. Obtenido de <http://www.minambiente.gov.co/index.php/gestion-integral-del-recurso-hidrico>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). *Ministerio*. Obtenido de <http://www.minambiente.gov.co/index.php/ministerio/>
- Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. (2010). *Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico*. Bogotá: Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico. 124.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2011). *Calidad en la vivienda de interés social. Guía de Asistencia Técnica para Vivienda de Interés Social, No. 1*. Bogotá.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2012). Decreto 1640 de 2012. 28.



- Ministerio de Educación. (2003). *Atlas de las culturas afrocolombianas*. Obtenido de <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/etnias/1604/article-83214.html>
- Ministerio de Educación. (4 de agosto de 2016). *LA MARATÓN DE LA LECTURA SE TOMÓ LA I. E. ALTO DE MULATOS*. Obtenido de <http://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-357915.html>
- Ministerio de Educación Nacional. (2013). *Sistema Nacional de Indicadores para los niveles preescolar, primaria, básica y media en Colombia*. Bogotá.
- Ministerio de Minas y Energía. (Diciembre de 2013). Explotación de materiales de construcción - Canteras y material de arrastre. Obtenido de <https://www.minminas.gov.co/documents/10180/169095/EXPLORACION+DE+MATERIALES.pdf/fc129902-1523-4764-9a05-755e3bb7896e>
- Ministerio de Salud. (2015). población especial que se afilia mediante listados censales.
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2015). Oferta Institucional para Adultos Mayores.
- Ministerio del Interior. (2012). Plan de Salvaguarda Étnica del Pueblo Gunadule.
- Ministerio del Interior. (junio de 2013). Plan de Salvaguarda del Pueblo Embera.
- Ministerio de Ambiente, V. y. (2004). *Decreto número 2060*. Bogotá.
- Mintransporte. (2016). *Ministerio de Transporte*. Obtenido de <https://www.mintransporte.gov.co/loader.php?IServicio=FAQ&IFuncion=viewPreguntas&id=68#a487>
- Mitchell, J. (1995). Anacardiaceae.
- MOBOT. (2012). *Bosque húmedo pre montano*.
- Molano Bravo, A. (13 de Octubre de 2012). El caso San Pedro. *El Espectador*. Recuperado el Junio de 2017, de <http://www.elespectador.com/noticias/nacional/el-caso-san-pedro-articulo-381029>
- Montoya Torres, J. (28 de 02 de 2017). Acueducto El Totumo. (L. Rodríguez Martínez, Entrevistador)
- Montoya, A., J.G, O., & Agudelo, H. (2013). Los Peces del Departamento de Antioquia (Colombia). 95-109.
- Mora, H. (1995). Central and South America GPS Geodesy: Relative Plate Motions Determined from 1991 and 1994 Measurements in Colombia, Costa Rica; Ecuador, Panama and Venezuela.
- Moreno Mena, J. M., Candanoza Córdoba, J. C., & Olarte Gordón, F. (Junio de 2009). Buenas prácticas agrícolas en el cultivo de plátano de exportación en la región de Urabá. (Comunicaciones AUGURA). Medellín, Antioquia, Colombia: Impresos S. A. Obtenido de <http://cep.unep.org/repcar/proyectos-demostrativos/colombia-1/publicaciones-colombia/cartilla-platano-definitiva.pdf>
- Moreno, B. L. (20 de febrero de 2017). Conocimiento del Corregimiento Alto de Mulatos. (U. P. Turbo-Currulao, Entrevistador)
- Mozo. (1972). Algunas especies aptas para la reforestación en Colombia Bogotá.
- Municipio de Turbo. (2005). *Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos -PGIRS-*. Turbo: Consorcio Entorno Sano Ingeniería y Desarrollo.
- Municipio de Apartadó. (2000). PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, MUNICIPIO DE APARTADO. *Diagnóstico Biótico*.
- Municipio de Apartadó. (2007). Plan de ordenamiento territorial del municipio de Apartadó. Apartadó, Antioquia, Colombia.
- Municipio de Apartadó. (2011). Plan de ordenamiento territorial Municipio de Apartadó. Apartadó.
- Municipio de Apartadó. (2016). Plan de Desarrollo Territorial de Apartadó 2016-2019. Apartadó, Antioquia, Colombia. Recuperado el 30 de Mayo de 2017, de



- <http://www.apartado-antioquia.gov.co/Transparencia/PlaneacionGestionControl/PLAN%20DE%20DE SARROLLO%20TERRITORIAL%20-%20documento%20final%20-.pdf>
- Municipio de Turbo. (Julio de 2000). Plan de ordenamiento territorial.
- Municipio de Turbo. (2000). POT Municipio de Turbo. *Componente Biótico*.
- Municipio de Turbo. (2012). Plan de ordenamiento territorial Municipio de Turbo. Turbo.
- Municipio de Turbo. (2013). Resguardo Embera Dokerazavi. *Reglamento Interno Resguardo Embera Dokerazavi*. Turbo, Antioquia.
- Muñoz Mora, J., & Zapata Quijano, O. (2011). *Estructura de la propiedad rde la tierra rural en Antioquia, 2006-2011*. Medellín: Universidad EAFIT, Gobernación de Antioquia.
- Murillo, K., Moreno, M. H., & Córdoba, J. (2009). Comidas y postres típicos de Urabá. Turbo, Antioquia.
- Naranjo, L. G. (1997). A note on the birds of the Colombia Pacific mangroves. 246. (UNESCO, Ed.) París.
- Nash, D. L., & Moreno, N. (1981). *Cordia alliodora*.
- Navarro J. F. & Muñoz, J. (2000). Manual de huellas de algunos mamíferos de Colombia.
- Navia, J. (11 de enero de 1993). Tres Tristes Tenías. *EL TIEMPO*.
- NOAA. (2009). *Climate Variability*. Obtenido de Luann Dahlman.
- NOAA. (2017). *Climate Indices: Monthly Atmospheric and Ocean Time Series*. Obtenido de <https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/climateindices/list/>
- OIA, Asociación de Cabildos Indígenas de Antioquia, Ministerio de Salud y Protección Social, Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia. (2012). *Identificación de acciones a desarrollar en materia de salud y protección social desde el enfoque diferencial étnico para los pueblos indígenas Embera, Gunadule y Senú del departamento de Antioquia*. Informe del Contrato 2012SS160844, Medellín.
- OMS. (2006). *Preventing disease through healthy environments : towards an estimate of the environmental burden of disease*.
- OMS. (Septiembre de 2014). *El embarazo en la adolescencia*. Obtenido de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs364/es/>
- Óptima de Urabá. (2015). *Óptima de Urabá*. Obtenido de <http://optimadeuraba.com/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura –FAO. (2014). *El Estado de los Bosques del Mundo. Potenciar los Beneficios Socioeconómicos de los Bosques*. Roma.
- Organización Indígena de Antioquia (OIA). (2004). *Diagnóstico y Zonificación Forestal de las Comunidades Indígenas de los Resguardos de Caimán Nuevo, Polines, Yaberaradó y Jaikerasavi, en la Unidad de Ordenación Forestal Caimán Nuevo, Serranía de Abibe, Río Sucio, en la Región del Urabá Antioqueño*.
- 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.
- Osorio Bernal, E. E. (27 de 02 de 2017). Acueducto El Dos ASOACUEDOS E.S.P. (L. Rodríguez Martínez, Entrevistador)
- Ospina, M., & Ochoa, D. (1998). La palma africana en Colombia: apuntes y memorias.
- Ospitia, G., Londoño, E., & Suárez, B. (2004). *Geología de los cinturones del Sinú, San Jacinto y borde occidental del valle inferior del Magdalena Caribe colombiano*. MEMORIAS, INGEOMINAS, Bogotá D. C.
- Pabón C, J. D. (2011). El Cambio Climático en el Territorio de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca.



- Pantoja, F. Z. (1998). En F. Z. Pantoja, *Colombia, país de regiones: Región Noroccidental. Región Caribe*. Santafe de Bogota: Colciencias.
- Paredes Zúñiga, V. (2010). Susceptibilidad a la contaminación salina del acuífero costero del eje bananero de Urabá (golfo de Urabá) con técnicas hidrogeoquímicas e isotópicas. Universidad de Costa Rica.
- Peck, & Terzaghi. (1955). INV E-152-07. *Consistencia del suelo en función de la comprensión inconfiada*.
- Peña, P., Esquivel, J., Pérez, L., & Ávila, L. (1985). *Prospección hidrogeológica en el noreste de Urabá*. INGEOMINAS, Bogotá D. C.
- Pérez, E. (1996). *Plantas Útiles de Colombia*. Bogotá, Colombia.
- Perez, G. (Abril de 2007). El Caribe antioqueño: entre los retos de la geografía y el espíritu paisa. *Documentos de trabajo sobre Economía Regional*(88), 1-48.
- Pisis Televisión. (31 de diciembre de 2015). Rendición de Cuentas 2012-2015. Turbo, Antioquia, Colombia.
- Pizano, C., & García, H. (2014). El Bosque seco Tropical en Colombia. *Las plantas de los bosques secos de Colombia*. Bogotá.
- (s.f.). *Plan de Desarrollo 2016-2019. Turbo educado y en Paz*.
- PMA. (2007). *Movimientos en Masa en la Región Andina, Una Guía para evaluación de amenazas*. 432 pp.
- PNUD. (2011). *Colombia rural. Razones para la esperanza. Informe Nacional de Desarrollo Humano*. Bogotá: INDH, PNUD.
- PNUD. (2012). *Informe Nacional sobre Desarrollo Humano*. PNUD.
- Ponce, V. M. (1989). *Engineering Hydrology: Principles and Practices*.
- Portafolio. (2 de Marzo de 2016). *Portafolio.co*. Recuperado el 8 de Junio de 2017, de La agroindustria bananera creció un 14% en sus exportaciones: <http://www.portafolio.co/economia/gobierno/agroindustria-bananera-crecio-14-exportaciones-491793>
- Poveda, G. (2004). La hidroclimatología de Colombia: Una síntesis desde la escala interdecadal hasta la escala diurna. *rev. Acad. Colomb. Cienc.*, 201-222.
- Preciado, N. (2016). Fotografía.
- Preciado, N. (2016). Fotografía.
- Presidencia de la República de Colombia. (2011). *DECRETO 3572 DE 2011*. Bogotá D.C.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2014). Perfil Productivo Municipio de Apartadó: Insumo para el diseño de estrategias de Inclusión sociolaboral de la población víctima del conflicto. Bogotá D.C., Cundinamarca, Colombia. Recuperado el 28 de Mayo de 2017, de <http://app3.mintrabajo.gov.co/perfiles-productivos/public/documentos.xhtml>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2014). Perfil Productivo Municipio de Necoclí: Insumo para el diseño de estrategias de Inclusión sociolaboral de la población víctima del conflicto. Bogotá D. C., Cundinamarca, Colombia. Recuperado el 28 de Mayo de 2017, de <http://app3.mintrabajo.gov.co/perfiles-productivos/public/documentos.xhtml>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2014). Perfil Productivo Municipio de Turbo: Insumo para el diseño de estrategias de Inclusión sociolaboral de la población víctima del conflicto. Bogotá D. C., Cundinamarca, Colombia. Recuperado el 28 de Mayo de 2017, de <http://app3.mintrabajo.gov.co/perfiles-productivos/public/documentos.xhtml>
- Ralph, C. (1995). Monitoring bird populations by point counts. U.S. Department of Agriculture.





- Ramírez Gómez, H. (1993). Situación en salud del niño colombiano y latinoamericano. 3-12.
- Ramírez, G. &. (1998). Mangrove vegetation assessment in the Santiago river mouth, Mexico by means of supervised classification using Landsat TM .
- Rangel, O. (1982). Colombia Diversidad Biotica II Tipos de vegetación en Colombia.
- Reyes T., A., Barroso, F., & Carvajal E., Y. (2010). *Guía básica para la caracterización morfométrica de cuencas hidrográficas*. Cali, Colombia: Editorial Universidad del Valle.
- Reyes, H. (2004). *Tecnoestratigrafía y evolución geológica del Valle Inferior del Magdalena*. Boletín de Geología Vol. 26, No. 42.
- Reyes, M. d. (30 de Septiembre de 2015). Veinte años de una guerra sin límites en Urabá. *Noticia*. Recuperado el 2017, de <http://www.verdadabierta.com/desde-regiones/5996-veinte-anos-de-una-guerra-sin-limites-en-uraba>
- Rial, A. (2013). Plantas acuáticas: aspectos sobre su distribución geográfica, condición de maleza y usos. *Biota Colombiana*.
- Rivero Bertel, A. (28 de 02 de 2017). Acueducto El Tres. (L. Rodríguez Martínez, Entrevistador)
- Rodríguez, C. (2010). Características y reservas de las provincia de Urabá.
- Rodríguez, N. (2016). *Fortalecimiento de las prácticas de uso cotidiano y conservación del agua de las comunidades El Esfuerzo, y Pescador 1 y 2, del municipio de Turbo, Antioquia*. Turbo: Universidade Antioquia.
- Rojas, D. (2009). Etnografía del Resguardo Caimán Nuevo. Bogotá.
- Román, C., & Acero, A. (diciembre de 1992). NOTAS SOBRE LAS COMUNIDADES DE PECES DEL NORTE DE ANTIOQUIA (COLOMBIA). Santa Marta.
- Rosique, J., Gálvez, A., Restrepo, M. T., Manjarrés, L. M., & Valencia, E. (2012). Food and nutrition in embera indigenous people. (D. L. Naidoo, Ed.) *An ethnography of global landscapes and corridors*. Obtenido de <http://www.intechopen.com/books/anethnography-of-global-landscapes-and-corridors/food-and-nutrition-in-embera-indigenous-people>
- Rosique, J., Restrepo, M. T., Majarrés, L. M., Gálvez, A., & Santa, J. (2010). Estado nutricional y hábitos alimentarios en indígenas Embera de Colombia. *Rev. ChilNutr*(37), 271-280.
- Samper, F. J. (1997). *Evaluación de la recarga a partir de modelos numéricos de flujo en acuíferos*. En: *La evaluación de la recarga a los acuíferos en la planificación hidrológica*. Madrid.
- Sánchez-Valencia, C. (1998). *Descripción y Zonificación del manglar del Golfo de Urabá. Municipio de Necoclí*. Necoclí.
- Schwing, F. B., & Gaxiola-castro, G. (2002). The state of California current, 2001–2002: will the California current system keep its cool, or is El Niño coming?
- Secretaría de Educación y Cultura de Turbo. (2017). *I.E NORMAL SUPERIOR DE URABÁ APORTANDO AL MEDIO AMBIENTE*. Obtenido de <http://www.semturbo.gov.co/index.php/noticias/472-i-e-normal-superior-de-uraba-aportando-al-medio-ambiente>
- Secretaría de Salud, Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia; Universidad de Antioquia. (2012). *Propuesta para la implementación del modelo de Atención Primaria en salud renovada para Antioquia con las comunidades indígenas del municipio de Dabeiba 2012-2015*. Informe del convenio interadministrativo 2012SS160744, Medellín.
- Señal Colombia . (2 de marzo de 2016). *Dieciseis 9 films*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=AwxqNset1wk>



- Señal Colombia. (14 de abril de 2016). *Dieciseis 9 films*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=hkPFhqXFeD0&t=46s>
- Señal Colombia. (12 de 04 de 2016). *Dieciseis 9 films*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=4dqwXgABpFI&t=482s>
- Señal Colombia. (24 de 02 de 2016). *Dieciseis 9 films*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=C8YLRCDS1Aw&t=1139s>
- Señal Colombia. (22 de 02 de 2016). *Dieciseis 9 films*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=j0vHUGndeoo>
- Sepúlveda Herrera, D. M., & Guerra Morales, J. (2014). El papel de las redes de actores en las políticas públicas de seguridad alimentaria y nutricional en la región del Urabá antioqueño, 2013. *Estudios Políticos*(45), 159-182.
- Serna, D. R. (2006). Consideraciones sobre las identidades entre la gente chilapa y negra del Bajo Atrato .
- Servicio Geológico Colombiano. (2014). *Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por Movimientos en Masa, Colección Guías y Manuales. 179 pp.* Bogotá.
- Servicio Geológico Colombiano. (2015). *Guía Metodológica para Estudios de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por Movimientos en Masa.* Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia.
- SIATAC . (diciembre de 2009). *Tejido Urbano Continuo.* Bogotá.
- SIATAC. (julio de 2010). *Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra.*
- SIB. (2015). *Informe de biodiversidad en Cifras.* Obtenido de <https://www.sibcolombia.net/biodiversidad-en-cifras/>
- SISBEN . (diciembre de 2015). *Sistema de Identificación de Beneficiarios de Programas Sociales.*
- SISPRO. (2014). *Indicadores de atención materno-infantil.*
- SISPRO. (2017). *Causas de morbilidad en los municipios de Apartadó, Turbo y Necoclí.*
- Smith, C., & Sardeshmukh, P. (2000). The Effect of ENSO on the Intraseasonal Variance of Surface Temperature in Winter. *International J. of Climatology*, 1543-1557.
- Sosa, & Fleming. (1994). *Mamíferos terrestres y voladores de Colombia.*
- Strahler, A. N. (1952). Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography. *Bulletin of Geological Society of America*, 63, 1117-1142.
- Suárez, A. M., & Alzate, E. (2014). *Guía Ilustrada Anfibios y reptiles Cañón del río Porce, Antioquia.* EPM E.S.P. Universidad de Antioquia, Herbario Universidad de Antioquia. Medellín: EPM E.S.P.
- Suman. (1994). *Extensión del Manglar en países latinoamericanos .*
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2014). *EVALUACIÓN INTEGRAL DE PRESTADORES EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN ESP.* 25.
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2015). *EVALUACIÓN INTEGRAL DE PRESTADORES AGUAS DE URABÁ S.A E.S.P.* 83.
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2015). *EVALUACIÓN INTEGRAL DE PRESTADORES FUTURASEO S.A. E.S.P.* 16.
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2015). *EVALUACIÓN INTEGRAL DE PRESTADORES OPTIMA DE URABÁ S.A. E.S.P.* 38.
- Superintendencia Financiera de Colombia. (31 de Marzo de 2017). *Cobertura Geográfica.* Obtenido de <https://www.superfinanciera.gov.co/Superfinanciera-CoberturaGeografica/generic/geographicalCoverage.seam>
- temporales, S. d. (2017). *Molas. Capas de sabiduría . La vida y pensamiento de la comunidad guna de Colombia y Panamá.* Museo del oro Banco de la República,



- Bogotá. Obtenido de <http://www.banrep cultural.org/museo-del-oro/exposiciones-temporales/molas>
- Thorntwaite, C. (1948). An approach toward a rational classification of climate. *Geographical Review*, 38, 55-94.
- TNC. (2002). The Gulf Coast prairies and marshes ecoregional Conservaton Plan. *The Nature Conservancy*.
- Torreglosa, A. (8 de marzo de 2017). Información de la Infraestructura deportiva y de recreación en El Totumo Necoclí. (P. R. Turbo-Currulao, Entrevistador)
- Torres, M. (2005). *ABC de los Proyectos Educativos Escolares - PRAE*. (M. d. Nacional, Ed.) Obtenido de <http://www.colombiaprende.edu.co/html/mediateca/1607/article-81637.html>
- Toth, J. (1963). A theoretical analysis of groundwater flow in small drainage bains. *Journal of Geophysical Research* 68, 16, 4795-4811.
- Tovilla. (2001). Estado actual del bosque de mangle en laguna de Mecocacán Tabasco. Implicaciones.
- Trenberth, K. (1984). Some Effects of Finite Sample Size and Persistence on Meteorological Statistics, Part I: Autocorrelations.
- Trenberth, K. E., Caron, J. M., Stepaniak, D. P., & Worley, S. (2000). The evolution of ENSO and global atmospheric temperatures.
- Trenkamp, R., Kellogg, J., Freymueller, J., & Mora, H. (2002). Wide plate margin deformation, southern Central America and northwestern South America, CASA GPS observations.
- UARIV - Unidad de Atención y Reparación Integral a las Víctimas, RNI - Red Nacional de Información. (2017). *Registro Único de Víctimas - RUV*.
- UICN. (2012). CATEGORÍAS Y CRITERIOS DE LA LISTA ROJA DE LA UICN. *La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN*.
- UNESCO. (2003). *Convención para la salvaguardia del patrimonio cultural inmaterial*. París, Francia: UNESCO.
- UNFPA; Universidad Externado de Colombia. (2009). *Guía para análisis demográfico Local. Herramientas para incluir el enfoque poblacional en los procesos de planeación del desarrollo integral*. Bogotá.
- Unidad de Víctimas. (s.f). Caracterización Antioquia-Turbo. *informe*. Obtenido de <http://rni.unidadvictimas.gov.co/sites/default/files/Documentos/ANTIOQUIA%200-TURBO.pdf>
- Unión Temporal Plan Estratégico de las Macrocuencas Magdalena Cauca y Caribe. (2015). PLAN ESTRATÉGICO MACROCUECA CARIBE. INFORME LINEAMIENTOS Y DIRECTRICES DE PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA. 673.
- Universidad de Antioquia. (1982). *Segunda campaña de investigaciones arqueológicas y prehistóricas en la región del Golfo de Urabá*. Medellín.: Universidad de Antioquia.
- Universidad de Antioquia. (2016). Oferta de Aguas Subterráneas para el sistema Acuífero del Golfo de Urabá.
- Universidad de Antioquia. (s.f). *Nuestras bibliotecas*. Recuperado el 30 de marzo de 2017, de <http://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/sistema-bibliotecas/institucional/nuestras-bibliotecas>
- Universidad Nacional de Colombia. (2012). Obtenido de <http://www.biovirtual.unal.edu.co/ICN/?controlador=QuickSearch&accion=searchByScientific&keyword=Trophis%20caucana>
- Universidad Nacional de Colombia; Agencia Nacional de Hidrocarburos. (2009). *Cartografía geológica y modelamiento estructural de las cuencas de Urabá y Sinú*



- San Jacinto a partir de la interpretación de imágenes de sensores remotos y monitoreos sísmico. Bogotá D. C.
- Valencia, & García. (2007). Atlas del golfo de Urabá: una mirada al Caribe de Antioquia y Chocó.
- Vargas Gamez, E. (1992). *Análisis y clasificación del uso y coberturas de la tierra con interpretación de imágenes*. Bogotá.
- Vargas, M. (2011). *Evaluación del peligro potencial de contaminación de las aguas subterráneas por agroquímicos*. Informe técnico, Apartadó.
- Vázquez, Y. (2016). Programa Nacional de Recursos Genéticos.
- Velez, & Puricelli. (2009). *Parameter extrapolation to ungauged basins with a hydrological distributed model in a regional framework*. *Hydrology and Earth*. Obtenido de <http://www.hydrol-earth-syst-sci.net/13/229/2009/hess-13-229-2009.html>
- Velez, J. I., Poveda, G., & Mesa, O. (1995). *Balances hidrológicos de Colombia*.
- Vélez, M. & Vásquez, L. (2004). *Métodos para determinar la recarga en acuíferos Posgrado en Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos* (Vol. 11). (P. e. Hidráulicos, Ed.) Medellín, Antioquia, Colombia.
- Vélez, N. (2010). Proyecto de Ordenación Forestal Sostenible en el bajo Cauca y Nordeste de Antioquia - Colombia - .
- Verdad Abierta. (14 de 10 de 2008). Bloque Elmer Cárdenas de Urabá. Colombia.
- Verdad Abierta. (12 de 3 de 2015). Cuando los niños salen del conflicto . Colombia.
- Verdad Abierta. (18 de Febrero de 2015). En Tulapas, Urabá antioqueño, sí hubo despojo: Corte Suprema de Justicia. Recuperado el junio de 2017, de <http://www.verdadabierta.com/lucha-por-la-tierra/5624-en-tulapas-si-hubo-despojo-de-tierras>
- VERSTAPPEN, H. T. (1992). *El sistema ITC para levantamientos geomorfológicos*. *Publicación ITC No. 10. Villanueva de Huerva*. Villanueva de Huelva.
- Villamarin, O. (2015). Estrategia nacional para mejorar la seguridad alimentaria y nutricional de Colombia. En S. Salcedo Vaca (Ed.), *Políticas de seguridad alimentaria en los países de a comunidad Andina* . Santiago de Chile: FAO.
- Villota, H. (2005). *Geomorfología aplicada a Levantamientos Edafológicos y Zonificación física de tierras*. Bogotá.
- Vivas-Aguas, L. J., Espinosa, L., & Parra, L. (2013). Identificación de fuentes terrestres de contaminación y cálculo de las cargas contaminantes en el área de influencia de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe Colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 7.30.
- Wang, C., & Enfield, D. (2001). The Tropical Western Hemisphere Warm Pool. *Geophysical Research Letters*.
- Wanielista, M. P. (1997). *Hydrology and Water Quality Control*.
- WMO. (2011). *Guide to Climatological Practices - WMO No 100 (Third)*. Geneva, Switzerland.
- Wolter, K. (1987). The Southern Oscillation in surface circulation and climate over the tropical Atlantic, Eastern Pacific, and Indian Oceans as captured by cluster analysis. *Climate Appl*, 540-558.
- World Meteorological Organization. (2011). *Guide to Climatological Practices - WMO No 100*. Geneva, Switzerland.
- Xu, C; Singh, V P. (1998). A Review on Monthly Water Balance Models for Water Resources Investigations. *Water Resources Management*, 12, 31-50. doi:09204741



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

- Zinck, A. (1987). *Aplicación de la geomorfología al levantamiento de suelos en zonas aluviales y definición del ambiente geomorfológico con fines de descripción de suelos*. Bogotá.
- Zinck, A. (2012). *Geopedología: Elementos de Geomorfología para estudios de suelos y de riesgos naturales*. Faculty of Geo-Information Science and Earth Observation. ITC Enschede, The Netherlands.

EN ETAPA DE PUBLICIDAD