



Investigación para la complementación de los estudios Fase II (Factibilidad)
para la navegabilidad del río Atrato



INVESTIGACIÓN PARA LA COMPLEMENTACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD (FASE II) PARA LA NAVEGABILIDAD DEL RÍO ATRATO

CONVENIO INTERADMINISTRATIVO 2141 de 2011

VOLUMEN VII

ESTUDIO CARTOGRÁFICO, TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA

FEBRERO DE 2013

QUIBDÓ – CHOCÓ



TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO 1. OBJETIVO Y ALCANCES	3
1. OBJETIVOS.....	3
2. ALCANCES.....	3
CAPITULO 2. TRABAJOS DE CAMPO	4
2.1 METODOLOGÍA.....	4
1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	19
2. BATIMETRÍA.....	22
3. CARTOGRAFÍA TEMÁTICA	24
4. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DEL CONVENIO 2141 DE 2011	24
Marco teórico SIG	24
Información Vectorial y Raster	25
Generación de metadatos	27
SENSORES REMOTOS	27
Diseño conceptual del SIG	31
Modelo Entidad - Relación	31
Modelo lógico	34
Trabajo con los componentes del proyecto	46
Componente Social	46
Componente Hidrología	52
Definición DE LA LOCALIZACIÓN DEL Puerto Tarena	54
Trabajo Batimetría.....	55
Superficie Batimetría Fase I	60
Productos a entregar en el componente SIG.....	61
Personal Geodatabase.....	61
“Map Document”	63
CAPÍTULO 3. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	64
RESULTADOS.....	64
1. CONCLUSIONES	65
2. RECOMENDACIONES	65



CAPITULO 1. OBJETIVO Y ALCANCES

1. OBJETIVOS.

Realizar la cartografía temática necesaria para la caracterización biótica, abiótica, socioeconómica, geológica y geomorfológica del AID del canal navegable del río Atrato.

Iniciar la implementación de la red geodésica del río Atrato para con base en ésta realizar los levantamientos topobatimétricos necesarios para el complemento de los estudios de factibilidad del canal navegable del río Atrato.

Alimentar la base de datos espacial del SIG del canal navegable del río Atrato.

2. ALCANCES

1. Materializar dos puntos GPS de la red geodésica del río Atrato.
2. Realizar el levantamiento topográfico de los dos posibles sitios del puerto de Quibdó.
3. Realizar el levantamiento topográfico del sitio definido para la localización del puerto marítimo-fluvial en el golfo de Urabá (Tarena).
4. Realizar la batimetría detallada del tramo del río Atrato entre Quibdó y la curva denominada Casimiro.
5. Realizar la batimetría detallada de la bifurcación de la isla Grande del río Atrato.
6. Realizar la batimetría detallada de todos los brazos del delta del río Atrato.
7. Realizar la cartografía temática para la caracterización biótica, abiótica, socioeconómica y geológica del canal navegable del río Atrato.



CAPITULO 2. TRABAJOS DE CAMPO

2.1 METODOLOGÍA

El IIAP en el desarrollo del convenio 2141 de 2011 inició la implementación de la red geodésica del río Atrato a través de dos vértices tipo pilastra de control X, Y, Z, uno en Quibdó y otro en Tarena (Golfo de Urabá), cumpliendo con los estándares establecidos por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi para este tipo de puntos de red geodésica de alta precisión en el sistema de referencia MAGNA-SIRGAS. Ver descripción de los puntos.

 DESCRIPCIÓN DE PUNTOS MATERIALIZADOS			FECHA															
			8/2/2012															
			Hoja 1 de 1															
Proyecto: RED GEODÉSICA RIO ATRATO		Código del Proyecto:	Nombre del Punto: GPS-1															
Diagrama de Obstáculos 																		
Departamento: CHOCÓ Municipio: QUIBDÓ Barrio: EL CENTRO																		
Fotografía de la placa 		Descripción del acceso al punto: EL VÉRTICE GPS-1 SE ENCUENTRA MATERIALIZADO EN EL MUNICIPIO DE QUIBDÓ, SOBRE EL MALECÓN DEL RÍO ATRATO EN LA ESQUINA DE LA CARRERA 1 CON CALLE 27 FRENTE A LA CATEDRAL.																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>OBJETO DE REFERENCIA</th> <th>AZIMUT</th> <th>DISTANCIA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 SAZ GPS-1</td> <td>188°35' 14"</td> <td>72.55</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		OBJETO DE REFERENCIA	AZIMUT	DISTANCIA	1 SAZ GPS-1	188°35' 14"	72.55	2			3			4				
OBJETO DE REFERENCIA	AZIMUT	DISTANCIA																
1 SAZ GPS-1	188°35' 14"	72.55																
2																		
3																		
4																		
SISTEMA DE REFERENCIA DEL PROYECTO Datum - ITRF: MAGNA-SIRGAS ITRF2008 Proyección y Origen: GAUSS - OESTE																		
COORDENADAS GEOGRÁFICAS Latitud: 5° 41' 29,695227" N Longitud: 76° 39' 42,212783" W h_Elipsoidal: 48.529																		
COORDENADAS PLANAS Este: 1,046,058.395 Norte: 1,121,147.414 H_Ortométrica:		DIMENSIONES DEL MONUMENTO Dimensión cara superior: 30 x 30 cm Dimensión cara inferior: 50 x 50 cm Altura desde el terreno: 70 cm																
Persona que materializó: ING. MAURICIO MEZA RINCÓN		Empresa que materializó: SOLUCIONES GEOINFORMÁTICAS S.A.S. Fecha de materialización: 01/08/2012																



Investigación para la complementación de los estudios Fase II(Factibilidad)
para la navegabilidad del río Atrato


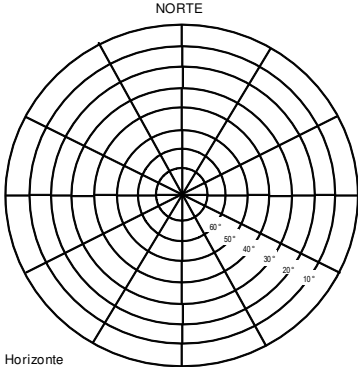
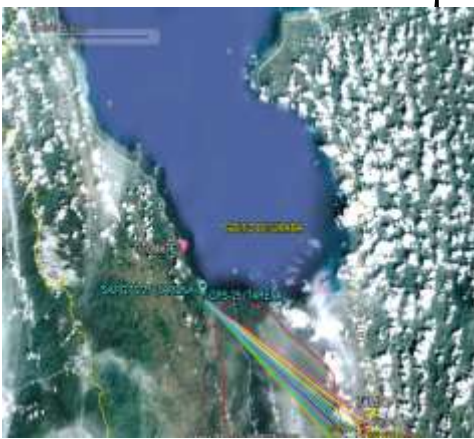




		DESCRIPCIÓN DE PUNTOS MATERIALIZADOS		FECHA																			
				8/2/2012																			
				Hoja 1 de 1																			
Proyecto: RED GEODÉSICA RIO ATRATO		Código del Proyecto:		Nombre del Punto: SAZ GPS-1																			
<p>Diagrama de Obstáculos</p> <p>NORTE</p>  <p>Horizonte</p>				Departamento: CHOCÓ																			
				Municipio: QUIBDÓ																			
				Barrio: EL CENTRO																			
																							
				<p>Fotografía de la placa</p> 																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>OBJETO DE REFERENCIA</th> <th>AZIMUT</th> <th>DISTANCIA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 GPS-1</td> <td>8°35' 14"</td> <td>72.55</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		OBJETO DE REFERENCIA	AZIMUT	DISTANCIA	1 GPS-1	8°35' 14"	72.55	2			3			4			<p>Descripción del acceso al punto: EL VÉRTICE SAZ GPS-1 SE ENCUENTRA MATERIALIZADO EN EL MUNICIPIO DE QUIBDÓ, SOBRE EL MALECÓN DEL RÍO ATRATO EN LA ESQUINA DE LA CARRERA 1 CON CALLE 26 FRENTE A LA CATEDRAL.</p>						
OBJETO DE REFERENCIA	AZIMUT	DISTANCIA																					
1 GPS-1	8°35' 14"	72.55																					
2																							
3																							
4																							
<p>SISTEMA DE REFERENCIA DEL PROYECTO</p> <table border="1"> <tr> <td>Datum - ITRF</td> <td>MAGNA-SIRGAS ITRF2008</td> </tr> <tr> <td>Proyección y Origen:</td> <td>GAUSS - OESTE</td> </tr> <tr> <td colspan="2">COORDENADAS GEOGRÁFICAS</td> </tr> <tr> <td>Latitud</td> <td>5° 41' 27,359828" N</td> </tr> <tr> <td>Longitud</td> <td>76° 39' 42,56484" W</td> </tr> <tr> <td>h_Elipsoidal</td> <td>47.739</td> </tr> <tr> <td colspan="2">COORDENADAS PLANAS</td> </tr> <tr> <td>Este</td> <td>1,046,047.614</td> </tr> <tr> <td>Norte</td> <td>1,121,075.665</td> </tr> <tr> <td>H_Ortométrica</td> <td></td> </tr> </table>		Datum - ITRF	MAGNA-SIRGAS ITRF2008	Proyección y Origen:	GAUSS - OESTE	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		Latitud	5° 41' 27,359828" N	Longitud	76° 39' 42,56484" W	h_Elipsoidal	47.739	COORDENADAS PLANAS		Este	1,046,047.614	Norte	1,121,075.665	H_Ortométrica		<p>OBSERVACIONES: NO POSEE OBSTACULOS EN SU MASCARA DE ELEVACIÓN</p>	
Datum - ITRF	MAGNA-SIRGAS ITRF2008																						
Proyección y Origen:	GAUSS - OESTE																						
COORDENADAS GEOGRÁFICAS																							
Latitud	5° 41' 27,359828" N																						
Longitud	76° 39' 42,56484" W																						
h_Elipsoidal	47.739																						
COORDENADAS PLANAS																							
Este	1,046,047.614																						
Norte	1,121,075.665																						
H_Ortométrica																							
<p>Persona que materializó: ING. MAURICIO MEZA RINCÓN</p>		<p>Empresa que materializó: SOLUCIONES GEOINFORMÁTICAS S.A.S.</p>		<p>DIMENSIONES DEL MONUMENTO</p> <table border="1"> <tr> <td>Dimensión cara superior:</td> <td>30</td> <td>x</td> <td>30</td> <td>cm</td> </tr> <tr> <td>Dimensión cara inferior:</td> <td>30</td> <td>x</td> <td>30</td> <td>cm</td> </tr> <tr> <td>Altura desde el terreno:</td> <td>25</td> <td>cm</td> <td colspan="2"></td> </tr> </table> <p>Fecha de materialización: 01/08/2012</p>		Dimensión cara superior:	30	x	30	cm	Dimensión cara inferior:	30	x	30	cm	Altura desde el terreno:	25	cm					
Dimensión cara superior:	30	x	30	cm																			
Dimensión cara inferior:	30	x	30	cm																			
Altura desde el terreno:	25	cm																					



Investigación para la complementación de los estudios Fase II(Factibilidad)
para la navegabilidad del río Atrato



		DESCRIPCIÓN DE PUNTOS MATERIALIZADOS		FECHA																																				
				9/4/2012																																				
				Hoja 1 de 1																																				
Proyecto: RED GEODÉSICA RIO ATRATO		Código del Proyecto:		Nombre del Punto: GPS-25																																				
<p>Diagrama de Obstáculos</p> <p>NORTE</p>  <p>Horizonte</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>OBJETO DE REFERENCIA</th> <th>AZIMUT</th> <th>DISTANCIA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 SAZ GPS-25</td> <td>118° 53' 32"</td> <td>221.99</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>SISTEMA DE REFERENCIA DEL PROYECTO</p> <table border="1"> <tr> <td>Datum - ITRF</td> <td>MAGNA-SIRGAS ITRF2008</td> </tr> <tr> <td>Proyección y Origen:</td> <td>GAUSS - OESTE</td> </tr> <tr> <td colspan="2">COORDENADAS GEOGRÁFICAS</td> </tr> <tr> <td>Latitud</td> <td>8° 15' 25.840" N</td> </tr> <tr> <td>Longitud</td> <td>77° 02' 27.04182" W</td> </tr> <tr> <td>h_Elipsoidal</td> <td>13.870</td> </tr> <tr> <td colspan="2">COORDENADAS PLANAS</td> </tr> <tr> <td>Este</td> <td>1,004,039.273</td> </tr> <tr> <td>Norte</td> <td>1,404,862.389</td> </tr> <tr> <td>H_Ortométrica</td> <td>3.44</td> </tr> </table> <p>Persona que materializó: ING. MAURICIO MEZA RINCÓN</p>		OBJETO DE REFERENCIA	AZIMUT	DISTANCIA	1 SAZ GPS-25	118° 53' 32"	221.99	2			3			4			Datum - ITRF	MAGNA-SIRGAS ITRF2008	Proyección y Origen:	GAUSS - OESTE	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		Latitud	8° 15' 25.840" N	Longitud	77° 02' 27.04182" W	h_Elipsoidal	13.870	COORDENADAS PLANAS		Este	1,004,039.273	Norte	1,404,862.389	H_Ortométrica	3.44	<p>Croquis General</p>  <p>Descripción del acceso al punto: PARTIENDO DEL MUNICIPIO DE TURBO, SE TOMA TRANSPORTE MARÍTIMO HACIA EL SITIO DENOMINADO TARENA. SE ATRAVIESA EL GOLFO DE URABÁ Y SE NAVEGA POR ESPACIO DE 2 HORAS HASTA LLEGAR A LA LOCALIDAD DE TARENA DONDE SE LOCALIZÓ EL VÉRTICE. EL VÉRTICE SE MATERIALIZÓ FRENTE A LA ESCUELA NUEVA TARENA</p> <p>OBSERVACIONES: NO POSEE OBSTACULOS EN SU MÁSCARA DE ELEVACIÓN</p>		<p>Departamento: CHOCÓ</p> <p>Municipio: UNGUIA</p> <p>Vereda: TARENA</p> <p>Fotografía del Mojón</p>  <p>Fotografía de la placa</p>  <p>DIMENSIONES DEL MONUMENTO</p> <p>Dimensión cara superior: 30 x 30 cm</p> <p>Dimensión cara inferior: 50 x 50 cm</p> <p>Altura desde el terreno: 70 cm</p>	
		OBJETO DE REFERENCIA	AZIMUT	DISTANCIA																																				
		1 SAZ GPS-25	118° 53' 32"	221.99																																				
		2																																						
		3																																						
4																																								
Datum - ITRF	MAGNA-SIRGAS ITRF2008																																							
Proyección y Origen:	GAUSS - OESTE																																							
COORDENADAS GEOGRÁFICAS																																								
Latitud	8° 15' 25.840" N																																							
Longitud	77° 02' 27.04182" W																																							
h_Elipsoidal	13.870																																							
COORDENADAS PLANAS																																								
Este	1,004,039.273																																							
Norte	1,404,862.389																																							
H_Ortométrica	3.44																																							
Empresa que materializó: SOLUCIONES GEOINFORMÁTICAS S.A.S.																																								



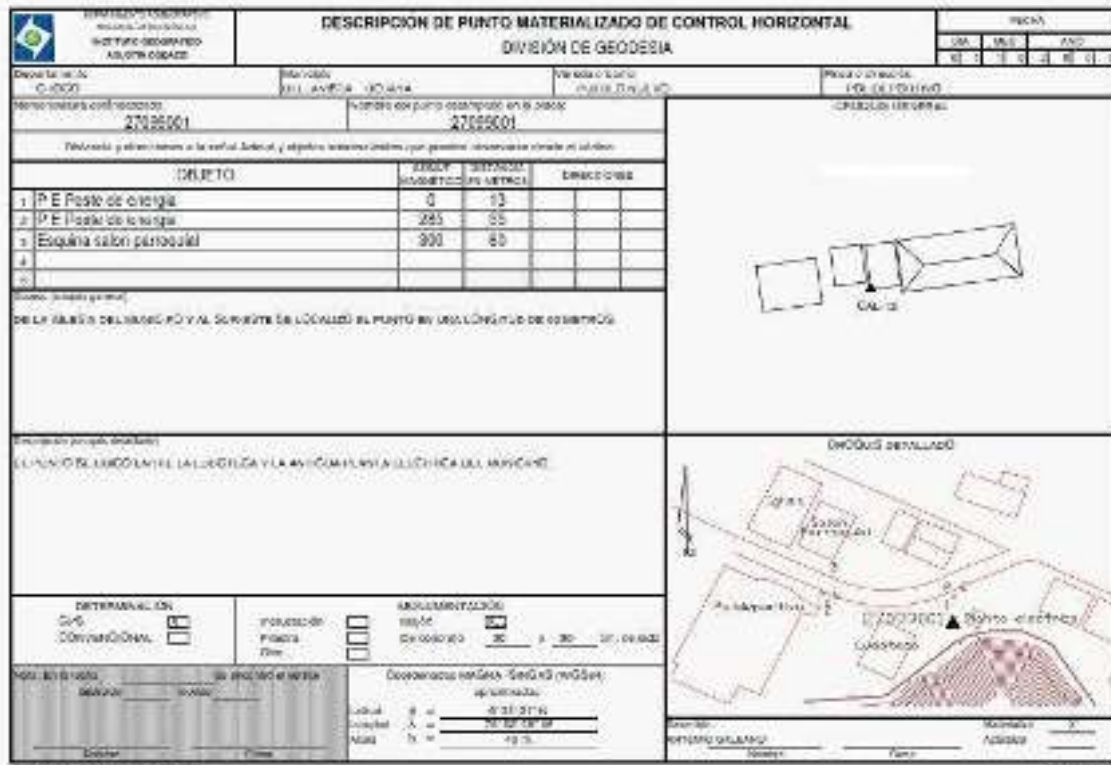
Investigación para la complementación de los estudios Fase II(Factibilidad)
para la navegabilidad del río Atrato



		DESCRIPCIÓN DE PUNTOS MATERIALIZADOS		FECHA 9/4/2012 Hoja 1 de 1														
Proyecto: RED GEODÉSICA RIO ATRATO		Código del Proyecto:		Nombre del Punto: SAZ GPS-25														
Diagrama de Obstáculos 		Croquis General 		Departamento: CHOCÓ Municipio: UNGUIA Vereda: TARENA Fotografía del Mojón 														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>OBJETO DE REFERENCIA</th> <th>AZIM UT</th> <th>DISTANCIA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 SAZ GPS-25</td> <td>293° 53' 32"</td> <td>221.99</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		OBJETO DE REFERENCIA	AZIM UT	DISTANCIA	1 SAZ GPS-25	293° 53' 32"	221.99	2			3			4			Descripción del acceso al punto: PARTIENDO DEL MUNICIPIO DE TURBO, SE TOMA TRANSPORTE MARÍTIMO HACIA EL SITIO DENOMINADO TARENA. SE ATRAVIESA EL GOLFO DE URABÁ Y SE NAVEGA POR ESPACIO DE 2 HORAS HASTA LLEGAR A LA LOCALIDAD DE TARENA DONDE SE LOCALIZÓ EL VÉRTICE. EL VÉRTICE SE MATERIALIZÓ EN UNA ROCA O PEQUEÑO ISLOTE QUE SE ENCUENTRA FRENTE AL CASERÍA DE TARENA.	
OBJETO DE REFERENCIA	AZIM UT	DISTANCIA																
1 SAZ GPS-25	293° 53' 32"	221.99																
2																		
3																		
4																		
SISTEMA DE REFERENCIA DEL PROYECTO Datum - ITRF MAGNA-SIRGAS ITRF2008 Proyección y Origen: GAUSS - OESTE COORDENADAS GEOGRÁFICAS Latitud 8° 15' 22.91326" N Longitud 77° 02' 20.40949" W h_Elipsoidal 14.454 COORDENADAS PLANAS Este 1,004,242.255 Norte 1,404,772.494 H_Ortométrica 4.03		OBSERVACIONES: NO POSEE OBSTÁCULOS EN SU MÁSCARA DE ELEVACIÓN DIMENSIONES DEL MONUMENTO Dimensión cara superior: 30 x 30 cm Dimensión cara inferior: 30 x 30 cm Altura desde el terreno: 20 cm																
Persona que materializó: ING. MAURICIO MEZARINCÓN		Empresa que materializó: SOLUCIONES GEOINFORMÁTICAS S.A.S.		Fecha de materialización: 04/09/2012														

Dichos puntos fueron la base para hacer la georeferenciación de los trabajos de topografía, batimetría e hidrometría.

Para los trabajos de hidrometría en la bifurcación de la isla grande del río Atrato se utilizó como punto de amarre el mojón GPS-IGAC **27099001** materializado para la construcción del nuevo pueblo de Bojayá (Bellavista), Chocó. Ver descripción del punto.



Con estos puntos GPS y con las estaciones MAGNA-SIRGAS de funcionamiento continuo de Quibdó, Medellín y Carepa (Antioquia) del IGAC se hizo la georeferenciación de los puntos de referencia (BMs) que se materializaron en concreto para los trabajos de hidrometría en Quibdó (Calle Quibdó y Casimiro), la Bifurcación de la isla Grande y el delta del río Atrato según lo establecido por los Términos de Referencia. De los puntos de referencia materializados se trasladó la cota al sitio de mira y se calculó la cota del cero de cada mira.

Foto. GPS 1 de la red Geodésica del río Atrato en Quibdó - Chocó.





Foto. Georeferenciación del Punto de Referencia (BM) del sitio denominado “Calle Quibdó”.



Foto. Georeferenciación del Punto de Referencia (BM) del sitio denominado “Casimiro, Quibdó”.



Foto. GPS-IGAC “27099001” en el nuevo Bojayá-Chocó.





Foto. Georeferenciación del Punto de Referencia (BM) del sitio denominado “Napiquí, Brazo Montaña de la isla grande del río Atrato”.





Foto. Punto de Referencia (BM) del sitio denominado “San Alejandro, Brazo Murindó de la isla grande del río Atrato”.



Foto. GPS 25 de la red Geodésica del río Atrato en Tarena, Unguía - Chocó.



Foto. Georeferenciación del Punto de Referencia (BM) del sitio denominado “El Roto”, brazo del delta del río Atrato”.



Foto. Georeferenciación del Punto de Referencia (BM) en la margen izquierda del río Atrato en la entrada a la ciénaga de Unguá”.





Foto. Punto de Referencia (BM) del sitio denominado “Tumaradó” en la margen izquierda del río Atrato 7 km antes del inicio del delta”.



1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Teniendo como puntos de amarre los puntos GPS de la red geodésica implementada se hicieron los levantamientos topográficos de los dos posibles sitios de ubicación del puerto de Quibdó y del sitio definido para la localización del puerto marítimo-fluvial del golfo de Urabá (Tarena). Ver fotos.

Foto. Levantamiento topográfico “Calle Quibdó”.



Foto. Levantamiento topográfico sitio denominado “Casimiro”.



Foto. Levantamiento topográfico en Tarena.



2. BATIMETRÍA

La batimetría se llevó a cabo con equipo de última generación, el perfilador RS-M9 Sontek, ver fotos.

Foto. Perfilador RS-M9 Sontek.





Foto. Batimetría con perfilador RS-M9 Sontek





3. CARTOGRAFÍA TEMÁTICA

Teniendo en cuenta el énfasis solicitado por el INVIAS se realizó cartografía temática a diferentes escalas para hacer la caracterización biótica, abiótica, socioeconómica y geológica del canal navegable del río Atrato. Esta cartografía se presenta en forma impresa en coordenadas Magna-Sirgas. Ver anexo cartografía temática.

4. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DEL CONVENIO 2141 DE 2011

MARCO TEÓRICO SIG

Es importante destacar el valor que tiene el manejo apropiado de la información en cualquier proyecto de ingeniería en el mundo moderno. La elaboración de cálculos, metodologías y diseños entre otros, van acompañados de procesos de recolección, análisis, transformación y generación de grandes volúmenes de datos.

En proyectos de la envergadura e importancia como el presente, se debe tener sumo cuidado con el manejo de la información, especialmente aquella que dentro de sus atributos hace referencia a lugares específicos sobre la superficie terrestre.

Es en este punto en el que los Sistemas de Información Geográfica (SIG) juegan un papel importante como herramienta informática para el manejo de este tipo de datos. Un SIG es alimentado con información recolectada previamente, por ejemplo datos de satélite, fotografías aéreas, mapas digitales, estaciones climáticas, información tabulada, entre otras. Una vez recopilada la información se integra en la herramienta SIG, la cual va a permitir que se procese, se analice, se llegue a conclusiones importantes y posteriormente se distribuya a los profesionales, organizaciones o público interesado en dicha información.

Los datos geográficos que son almacenados en un SIG están estrechamente relacionados con su despliegue gráfico, por lo tanto se pueden tener datos espaciales como puntos (cero dimensiones), datos lineales (una dimensión), áreas (dos dimensiones) y superficies continuas (tres dimensiones). También se cuenta con atributos, los cuales ayudan a complementar la información geográfica.

En la siguiente figura se puede apreciar el concepto del Sistema de Información Geográfica, en donde se dispone de diferentes elementos gráficos, que internamente contienen información alfanumérica y que están interrelacionados en capas.

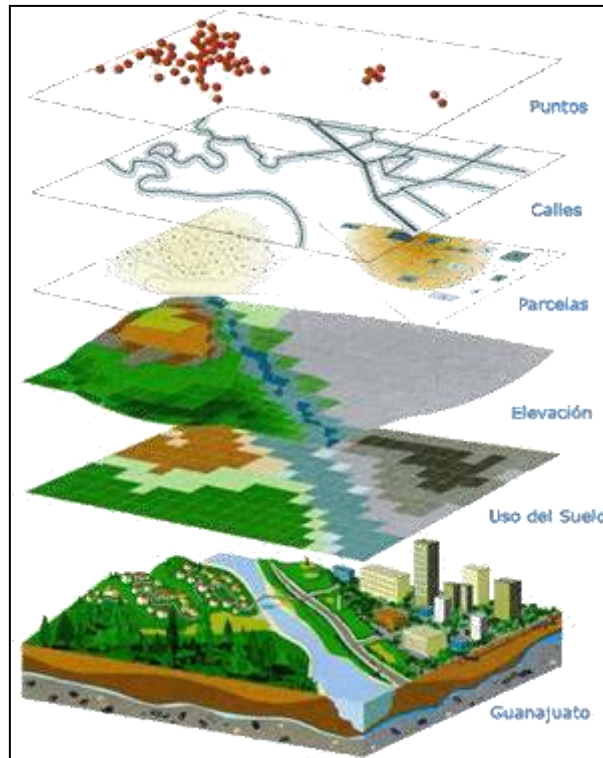


Figura 1. Representación gráfica de un Sistema de Información Geográfica.

La propiedad que se muestra en la figura anterior es una de las grandes virtudes de los Sistemas de Información Geográfica, ya que permite separar la información en diferentes capas temáticas, almacenándolas independientemente para así permitir un mejor manejo de las mismas.

Un sistema de información geográfica permite resolver problemas de ubicación, dado que la información siempre va a estar vinculada con un sistema de referencia geográfico. También permite condicionar la información almacenada de acuerdo con el problema que se espera resolver. Temporalidad, permite realizar comparaciones para un mismo espacio en diferentes momentos del tiempo. Ruteo, es posible con el uso de mallas viales o redes de transporte, calcular y optimizar rutas.

INFORMACIÓN VECTORIAL Y RASTER

En el mundo real hay dos tipos de información que se pueden abstraer fácilmente en un Sistema de Información Geográfica, es el caso de los datos discretos y los continuos. La información continua es representada por medio de los datos de tipo raster, que no es más que una abstracción en malla, en donde el mínimo elemento de representación es una celda, la cual almacena un único valor. En la siguiente figura se muestra una representación de un raster.

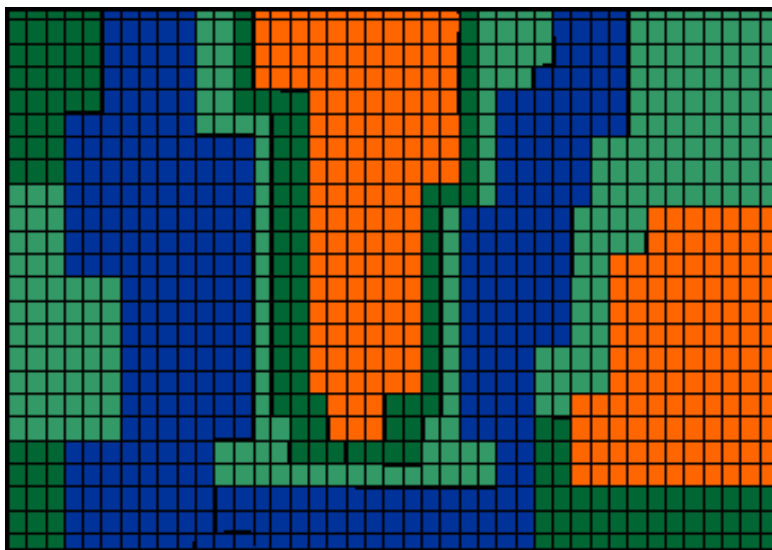


Figura 2. Representación datos raster.

La información discreta, por el contrario es representada por vectores, cuyo interés se centra en la precisión de la localización de los elementos geográficos sobre el espacio y cuyo límite está claramente definido. En la siguiente figura se aprecia la representación vectorial de la información.

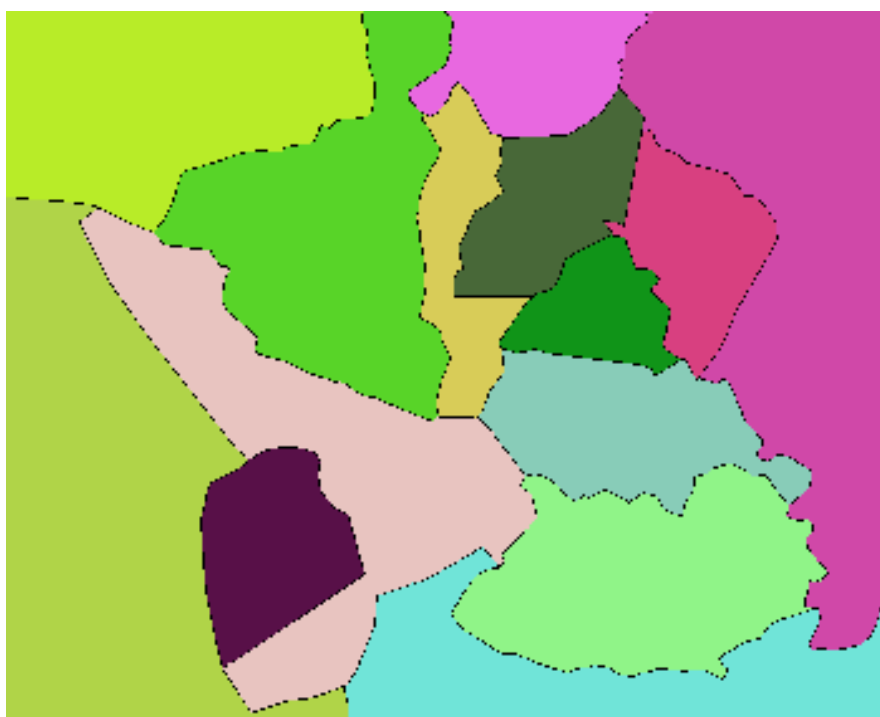


Figura 3. Representación datos vectoriales.



GENERACIÓN DE METADATOS

Generalmente la información geográfica no es usada por la misma persona que la construyó y/o recopiló, por lo que es importante contar con información clara que permita comprender su finalidad, calidad y contenido. Lo anterior evidencia la necesidad de disponer de unos archivos descriptores conocidos como metadatos.

Según la Norma Técnica Colombiana NTC 4611 sobre Información Geográfica – Metadatos, se han definido dos niveles de metadatos, el Nivel de Conformidad 1 (Metadatos Mínimos) y el Nivel de Conformidad 2 (Metadatos Detallados).

“El nivel de conformidad 1 son metadatos mínimos requeridos para identificar un conjunto de datos (conjunto de datos individuales o series de conjuntos de datos). Este nivel de conformidad se debe usar solamente para propósitos de catalogación de conjuntos de datos y series de conjuntos de datos y soportar la creación de bodegas de metadatos facilitando el descubrimiento de los datos”.

“El nivel de conformidad 2 provee los metadatos detallados requeridos para documentar completamente un conjunto de datos (conjunto de datos individuales, series de conjuntos de datos, u objetos ó atributos geográficos individuales). Este nivel de conformidad define totalmente el rango completo de metadatos requeridos para identificar, evaluar, acceder, usar y administrar información geográfica.”

Con base en lo anterior, se agregó a la metodología SIG del proyecto, el concepto de niveles de conformidad para los metadatos. Una vez recolectada la información, se procedió a generar los metadatos en nivel de conformidad 1, de tal manera que la información consignada en ellos fuera lo suficientemente sencilla para distribuirla a todos los especialistas.

SENSORES REMOTOS

CONCEPTOS GENERALES

La percepción remota hace referencia a la adquisición y medida de datos/información de algunas propiedades de un fenómeno, objeto o material, por medio de un dispositivo de registro que no está en contacto físico, íntimo con el elemento de interés. Lo anterior involucra el conocimiento de objetos a través de la medición de los campos de fuerza, radiación electromagnética, o energía acústica, empleando cámaras, láser, receptores de frecuencia de radio, sistemas de radar, sonares, dispositivos térmicos, sismógrafos, magnetómetros, gravímetros y otros instrumentos.

Los sensores remotos son los dispositivos que permiten la referenciación a distancia de la radiación electromagnética reflejada o emitida por la superficie de la tierra. Estos son de diferentes tipos, de acuerdo con los principios básicos de diseño, su forma de registrar los datos y la fuente de energía que emplean. Pueden ser cámaras, radares, barredores ópticos, óptico-mecánicos, eléctricos, entre otros.

A continuación se hace una descripción general de los diferentes entes que hacen parte de la teledetección:



El espectro electromagnético es la organización de bandas de longitudes de onda o frecuencia desde las más cortas a las más largas. Para la teledetección solo algunas de estas bandas son utilizadas hoy en día para obtener información de la superficie de la tierra o de la atmósfera, entre las bandas más utilizadas están:

- Visible
- Infrarrojo próximo
- Infrarrojo medio
- Infrarrojo lejano o térmico
- Microondas

La atmósfera no es un cuerpo transparente, en ella se encuentran pequeñas partículas en suspensión que interactúan con la radiación incidente. La energía al chocar con estas partículas puede ser dispersada, absorbida o emitida dependiendo de la longitud de onda. Las porciones del espectro electromagnético donde la radiación no es absorbida y llega a la superficie de la tierra se denominan ventanas atmosféricas y son de gran importancia para diseñar los sensores de los satélites para captar dentro de estas longitudes de onda.

La energía que llega a los cuerpos, incide en la superficie y puede sufrir tres procesos: ser reflejada (R), absorbida (A) o transmitida (T), por lo tanto la energía incidente (I) será la sumatoria de todos los anteriores procesos.

Los sensores que capturan la radiación emitida o reflejada por la superficie se catalogan en dos grupos: Los sensores activos y los sensores pasivos. Los sensores activos se basan en que proveen su propia fuente de energía que emiten hacia los cuerpos y reciben la señal de retorno. Entre los sensores activos más comunes están los radares, que pueden trabajar bajo cualquier condición atmosférica, tanto de día como de noche. Estos sensores trabajan principalmente en la región de las microondas.

Los sensores pasivos de teledetección en cambio reciben la señal de una fuente de luz o energía externa reflejada por la superficie de los cuerpos. Estos sensores están incluidos sobre la mayoría de los satélites que manejan las bandas del espectro visible.

Las plataformas son los vehículos o sitios donde se transportan los sensores. Pueden ser plataformas satelitales o plataformas aéreas.

El radar (RAdio Detection And Ranging) es un sistema activo que emite un haz energético de microondas y registra la energía reflejada luego de interactuar con la superficie y objetos. Los radares también son denominados radiómetro activo de microondas y trabajan en banda comprendida entre 0.1cm y 1m del espectro electromagnético.

Gracias a que las longitudes de onda de los radares son mayores al tamaño de la mayoría de las partículas en la atmósfera, éstos pueden trabajar en cualquier condición atmosférica, ganando la atención e interés de los científicos para realizar importantes aplicaciones sobre áreas con alta proporción de nubes, como en los países tropicales. También los radares a diferencia de los satélites ópticos registran datos en cualquier momento, tanto en el día como en la noche, debido a que emiten su



propia fuente de energía y no tiene que requerir de la energía solar. Lo anterior cobra vital importancia en el presente proyecto, debido a la alta nubosidad que tiene la zona de estudio en el Chocó.

Hay dos tipos de radares: RAR y SAR. Los RAR son equipos donde el tamaño de la antena es controlado por la longitud física de la antena. La ventaja de los equipos RAR está en su diseño simple y en el procesamiento de los datos. Sin embargo su resolución es pobre para el rango cercano. La resolución de la imagen es limitada por la longitud de la antena. La antena necesita tener varias veces el tamaño de la longitud de onda para reducir el ancho de banda de la señal emitida. Sin embargo es impráctico diseñar una antena suficientemente grande como para producir datos de alta resolución.

Los SAR son sistemas de radares coherentes que generan imágenes de alta resolución. Una apertura sintética o antena virtual, consiste en un extenso arreglo de sucesivas y coherentes señales de radar que son transmitidas y recibidas por una pequeña antena que se mueve a lo largo de un determinado recorrido de vuelo y órbita. El procesamiento de la señal usa las magnitudes y fases de la señal recibida sobre sucesivos pulsos para crear una imagen.

TERRASAR-X EN EL PROYECTO

TerraSAR-X es el primer satélite de percepción remota hecho en Alemania, fue financiado por capital público y privado. Proporciona información de radar de alta calidad para propósitos de observación científica de la tierra. Además, fue diseñado para satisfacer la creciente demanda del sector privado por información remota en el ámbito comercial.

TerraSAR-X es un Radar de Síntesis de Apertura (SAR, explicado en el anterior numeral) banda X, de matriz activa, capaz de adquirir datos de hasta 1m de resolución. Independientemente de las condiciones meteorológicas. Es operativo tanto de día como de noche. La repetitividad de TerraSAR-X es de 11 días. No obstante, su capacidad de observar a ambos lados de su trayectoria le permiten adquirir imágenes de cualquier punto de la Tierra cada 4.5 días, el 90% de estos puntos se alcanzan al cabo de 2 días.

El satélite posee una capacidad de almacenamiento a bordo de 256 gigabytes y puede transmitir los datos en tiempo real.

Posee varias modalidades de adquisición (ver Figura 1-1):

- SpotLight: Tiene 1m de resolución para una superficie de 5x10km.
- StripMap: 3m de resolución para una superficie de 30x50km.
- ScanSAR: cuenta con 18m de resolución para una superficie de 100x150km.

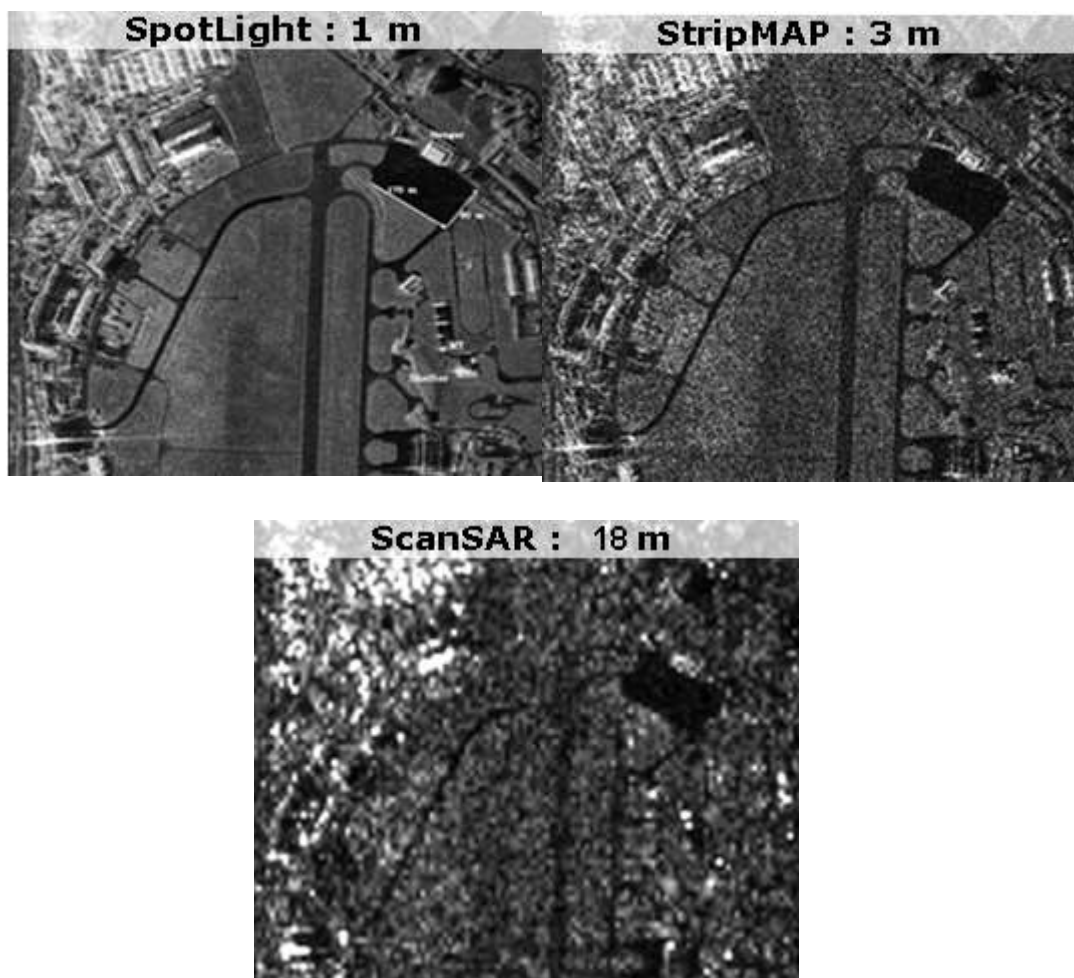


Figura 4. Modalidades de adquisición - TerraSAR X.

DISEÑO CONCEPTUAL DEL SIG

En la siguiente figura se muestra el flujo de actividades y de información utilizado para la estructuración conceptual del SIG:

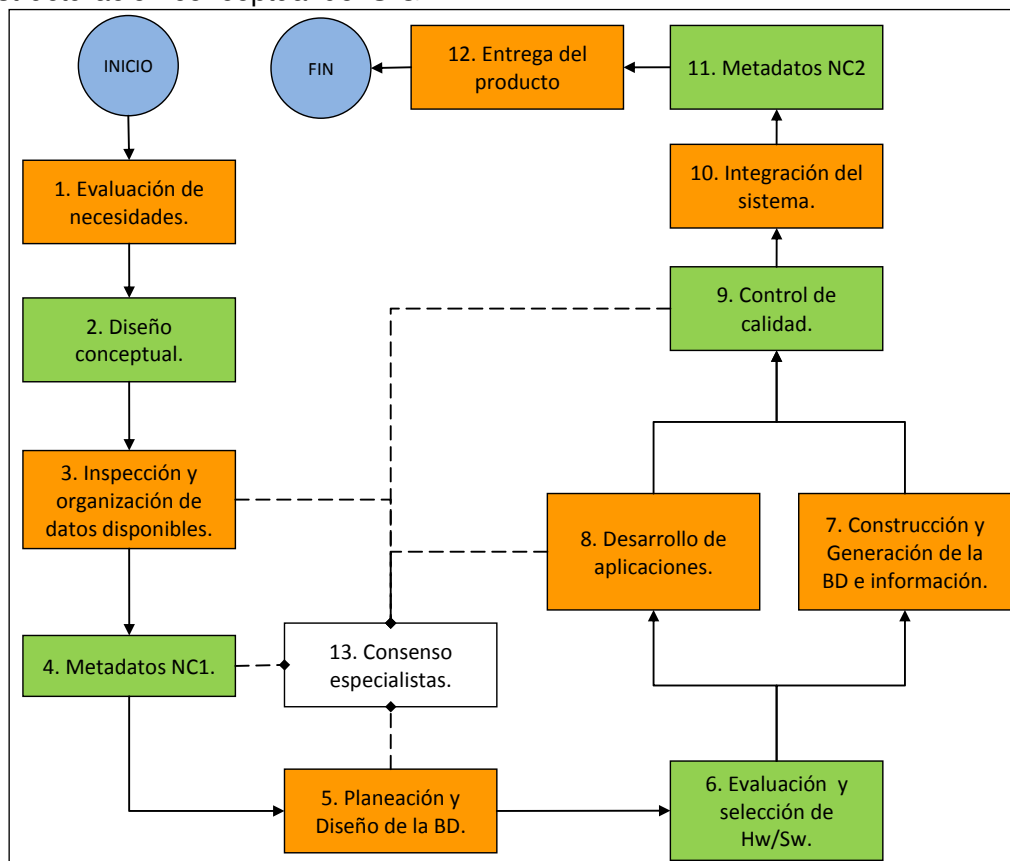


Figura 5. Metodología utilizada para la conceptualización del SIG.

MODELO ENTIDAD - RELACIÓN

En la conceptualización del SIG se utilizará el Modelo Entidad-Relación, ya que éste garantiza la organización de todas las entidades con sus relaciones en un solo esquema de representación de la realidad.

Las entidades conceptualizadas para el proyecto son las siguientes:

Tabla 1. Entidades conceptualizadas en el modelo Entidad – Relación.

Entidad	Geometría
Administrativo	Punto
Departamentos Colombia	Polígono
Drenajes principales Chocó	Polígono
Limite Chocó	Polígono
Municipios Chocó	Polígono
Clima Chocó	Polígono
Cuencas Chocó	Polígono



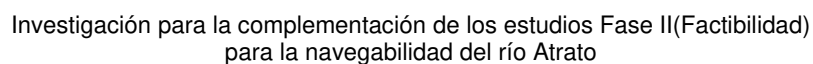
Entidad	Geometría
Exclusión reserva	Polígono
Lagunas	Polígono
Pantanos	Polígono
Reservas especiales	Polígono
Vocación suelo	Polígono
Usos de suelo	Polígono
Zonificación ambiental	Polígono
Zonificación ambiental 2do nivel	Polígono
Aspectos pol adm org	Polígono
Consejos comunitarios	Polígono
Corredor intermodal	Polígono
Infra actual proyec	Punto
Parques naturales nacionales	Polígono
Red vial	Línea
Resguardos indígenas	Polígono
Zonas geográficas	Polígono
Resistencia erosión fluvial	Polígono
Depósitos geológicos	Polígono
Estructuras plegadas	Línea
Contactos y fallas	Línea
Rasgos geomorfológicos	Línea
Geoformas	Polígono
Estaciones hidrológicas	Punto

El modelo entidad relación permite diagramar las diferentes entidades y sus relaciones de tal manera que se pueda construir una base de datos estructurada.

Conceptualizando el proyecto dentro de un ámbito no solo regional, sino que además nacional e internacional, se replanteó como entidad centralizadora y contenedora de información el elemento “País” y que de este se desprendan jerárquicamente las demás entidades del modelo.

Descendiendo en la estructura se encuentra una entidad que se definió como el Área de Influencia Indirecta (AII) la cual representa la cuenca del Río Atrato, dentro de ella se encuentra el Área de Influencia Directa (AID) y las Áreas de Levantamiento de Información Primaria (ALIP). Estas áreas se encuentran abstraídas en la entidad “LimiteEstudio”.

En la siguiente figura se presentan las diferentes relaciones del modelo entidad relación planteado.

[illegible]



MODELO LÓGICO

A continuación se presenta el modelo lógico que expresa el diseño de las tablas asociadas a cada entidad. Este modelo lógico describe los siguientes ítems para cada uno de los campos de atributos:

Tabla 2. Modelo lógico.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN
NOMBRE	Nombre del campo, título de la columna, o nombre del atributo.
LLAVE	Hace referencia al tipo de llave LLAVE PRIMARIA (PK) LLAVE FORÁNEA (FK) Si el atributo no es llave se denotará (-----)
TIPO	Tipo de campo: Número (number), Texto (String o Character), o Fecha (Date).
LONGITUD MÁXIMA	Es el número de caracteres suficientes para que se puedan insertar datos en esa columna.
UNICIDAD	Indica la exclusividad o no de los valores del campo * Si un mismo valor se puede repetir en esa misma fila entonces es una columna de unicidad NO ÚNICO * Si el valor es irrepetible es ÚNICO
OBLIGATORIEDAD	Indica si tiene o no que ir un dato en el campo * Si el campo se puede dejar en blanco debido a que es posible que el dato no se consiga entonces es NULO * Si el dato debe ser necesariamente obtenido es NO NULO
DOMINIO	Corresponde al rango o conjunto de valores posibles para una columna.
DESCRIPCIÓN	Descripción sobre en qué consiste el dato que se debe llenar en cada columna
EJEMPLO	Un ejemplo de cómo serían los datos de este campo o columna.

Descripción de entidades

ADMINISTRATIVO Geometría: PUNTO	NOMBRE	NOMBRE GEO
	LLAVE	-----
	TIPO	TEXTO
	LONGITUD MÁX..	50
	UNICIDAD	único
	OBLIGATORIEDAD	no nulo
	DOMINIO	Cupica, Juradó, Medellín, Turbo, Istmina, Pimente, Loma de Belén
	DESCRIPCIÓN	Ubicación de centros poblados, corregimientos, e inspecciones de policía del Chocó
	EJEMPLO	Napipí



Investigación para la complementación de los estudios Fase II(Factibilidad)
para la navegabilidad del río Atrato



DEPARTAMENTOS COLOMBIA Geometría: POLÍGONO	NOMBRE	CIUDAD	DEPTO
	LLAVE	-----	-----
	TIPO	TEXTO	TEXTO
	LONGITUD MÁX.	40	40
	UNICIDAD	único	único
	OBLIGATORIEDAD	no nulo	no nulo
	DOMINIO	Capitales de Colombia	Departamentos de Colombia
	DESCRIPCIÓN	Ciudad Capital del Departamento	Nombre del Departamento
	EJEMPLO	Riohacha	Guajira

DRENAJES PRINCIPALES CHOCÓ Geometría: POLÍGONO	NOMBRE	NOMBRE GEO
	LLAVE	-----
	TIPO	TEXTO
	LONGITUD MÁX.	50
	UNICIDAD	no único
	OBLIGATORIEDAD	nulo
	DOMINIO	Río Atrato, Río Baudó, Río Raspadura, Quebrada Raspadurita, Esteros, Río Samurindó
	DESCRIPCIÓN	Nombre del Drenaje
	EJEMPLO	Río Andagueda

LÍMITE CHOCÓ Geometría: POLÍGONO	NOMBRE	NOMBRE
	LLAVE	-----
	TIPO	TEXTO
	LONGITUD MÁX..	37
	UNICIDAD	único
	OBLIGATORIEDAD	no nulo
	DOMINIO	CHOCÓ
	DESCRIPCIÓN	Nombre del Departamento
	EJEMPLO	CHOCÓ

MUNICIPIOS CHOCÓ Geometría: POLÍGONO	NOMBRE	NOMBRE
	LLAVE	-----
	TIPO	TEXTO
	LONGITUD MÁX.	37
	UNICIDAD	único
	OBLIGATORIEDAD	no nulo
	DOMINIO	Municipios del Chocó
	DESCRIPCIÓN	Nombre del municipio
	EJEMPLO	Condoto
CUENCAS CHOCÓ Geometría: POLÍGONO	NOMBRE	NOMRIOPPAL
	LLAVE	----



Investigación para la complementación de los estudios Fase II(Factibilidad)
para la navegabilidad del río Atrato



	TIPO	TEXTO
	LONGITUD MÁX.	25
	UNICIDAD	único
	OBLIGATORIEDAD	no nulo
	DOMINIO	R ATRATO, R SAN JUAN, R BAUDÓ
	DESCRIPCIÓN	nombre del río principal de la cuenca
	EJEMPLO	R ATRATO
CLIMA Geometría: POLÍGONO	NOMBRE	CLASIFICAC
	LLAVE	----
	TIPO	TEXTO
	LONGITUD MÁX.	33
	UNICIDAD	no único
	OBLIGATORIEDAD	no nulo
	DOMINIO	Cálido húmedo y perhúmedo, cálido perhúmedo, cálido superhúmedo, frío y muy frío húmedo, frío superhúmedo, medio húmedo y perhúmedo, medio superhúmedo.
	DESCRIPCIÓN	clasificación climática
CHOCÓ	EJEMPLO	frío y muy frío húmedo,

EXCLUSIÓN Geometría: POLÍGONO	NOMBRE	RESERVA
	LLAVE	----
	TIPO	TEXTO
	LONGITUD MÁX.	50
	UNICIDAD	no único
	OBLIGATORIEDAD	no nulo
	DOMINIO	Zona excluida de la Reserva, Reserva forestal del Pacífico Ley 2da
	DESCRIPCIÓN	Zona de reserva o no
RESERVA	EJEMPLO	Reserva forestal del Pacífico Ley 2da



LAGUNAS Geometría: POLÍGONO	NOMBRE	NOMBRE_GEO
	LLAVE	----
	TIPO	TEXTO
	LONGITUD MÁX.	50
	UNICIDAD	no único
	OBLIGATORIEDAD	nulo
	DOMINIO	
	DESCRIPCIÓN	Nombre geográfico de la laguna
	EJEMPLO	Laguna Mojá





Investigación para la complementación de los estudios Fase II(Factibilidad)
para la navegabilidad del río Atrato



PANTANOS Geometría: POLÍGONO	NOMBRE	NOMBRE_GEO
	LLAVE	----
	TIPO	TEXTO
	LONGITUD MÁX.	50
	UNICIDAD	no único
	OBLIGATORIEDAD	nulo
	DOMINIO	
	DESCRIPCIÓN	Nombre geográfico del pantano
	EJEMPLO	Ciénaga Daigui

	<p>Investigación para la complementación de los estudios Fase II(Factibilidad) para la navegabilidad del río Atrato</p>	
---	---	---

RESERVAS ESPECIALES Geometría: POLÍGONO	NOMBRE	ID	RESOLUCIÓN	NOMBRE DEL	UBICACIÓN	ÁREA	PERIMETER
	LLAVE	----	----	----	----	----	----
	TIPO	TEXTO	TEXTO	TEXTO	TEXTO	NUMERO	NUMERO
	LONGITUD MÁX.	10	30	40	45	18	18
	UNICIDAD	único	no único	no único	no único	no único	no único
	OBLIGATORIEDAD	no nulo	nulo	no nulo	no nulo	no nulo	no nulo
	DOMINIO	RE-1 A RFP-7	Resoluciones que declara las reservas	nombres de las reservas	ubicación de las reservas	área de las reservas	perímetro de las reservas
	DESCRIPCIÓN	identificador de las reservas	Resoluciones de las reservas	nombres de las reservas	ubicación de las reservas	área de las reservas	perímetro de las reservas
VOCACION SUELO Geometría: POLÍGONO	EJEMPLO	RE-5	Ac 042/83	Res for prot sur Cuchilla Peñas Blancas	Tibacuy (Cundinamarca)	45820520,725	23996,088
	NOMBRE	VOCACIÓN	USO_PRINCP	DESCRIPCN	ÁREA	PERIMETER	
	LLAVE	----	----	----	----	----	----
	TIPO	TEXTO	TEXTO	TEXTO	NUMERO	NUMERO	
	LONGITUD MÁX.	30	50	250	18	18	
	UNICIDAD	no único	no único	no único	no único	no único	
	OBLIGATORIEDAD	no nulo	no nulo	no nulo	no nulo	no nulo	
	DOMINIO	AGRÍCOLA - ZONAS URBANAS	CULTIVOS TRANSITORIOS - CENTROS POBLADOS	Tierras planas, tierras muy frágiles	303020 90261043590	- 2081 - 21442474	
	DESCRIPCIÓN	vocacion del suelo	uso principal del suelo	descripción del tipo de suelo	área de los polígonos	perímetro de los polígonos	
	EJEMPLO	CONSERVACION	FORESTAL DE PROTECCION	Tierras muy frágiles de relieve moderado	45820520,725	23996,088	

	<p>Investigación para la complementación de los estudios Fase II(Factibilidad) para la navegabilidad del río Atrato</p>	
---	---	---

USOS DE SUELO Geometría: POLÍGONO	NOMBRE	UA_ID	COD_USO	NOMUSO	CLASEUSO	NOMCLASUSO
	LLAVE	PK	----	----	----	----
	TIPO	NUMERO	TEXTO	TEXTO	TEXTO	TEXTO
	LONGITUD MÁX..	18	11	38	15	29
	UNICIDAD	único	no único	no único	no único	no único
	OBLIGATORIEDAD	no nulo	no nulo	no nulo	no nulo	no nulo
	DOMINIO	1 - 407	FM, FX, Au, Ez, Cb, Ev, Pn, Pm, Cm, Pb, RIO, CIE, Rc, FA, Vs	Aprovechamiento - Vida silvestre	A, E, P, R V, C, F	ASENTAMIENTOS - USO FORESTAL
	DESCRIPCIÓN	identificador de la unidad agrícola	código de uso de suelo	nombre del uso de suelo	clase de uso de suelo	nombre de la clase de uso de suelo
	EJEMPLO	1	Pm	Ganadería Intensiva	P	Ganadería



Investigación para la complementación de los estudios Fase II(Factibilidad)
para la navegabilidad del río Atrato



ZONIFICACIÓN AMBIENTAL Geometría: POLÍGONO	NOMBRE	ZONA AMBIE
	LLAVE	----
	TIPO	TEXTO
	LONGITUD MÁX.	50
	UNICIDAD	no único
	OBLIGATORIEDAD	no nulo
	DOMINIO	Áreas de intervención con restricciones, áreas de exclusión.
	DESCRIPCIÓN	Zona ambiental definida para el proyecto
	EJEMPLO	Áreas de exclusión

ZONIFICACIÓN AMBIENTAL NIVEL 2DO Geometría: POLÍGONO	NOMBRE	ZONA AMBIE	CATEGORIA
	LLAVE	----	----
	TIPO	TEXTO	TEXTO
	LONGITUD MÁX.	50	25
	UNICIDAD	no único	no único
	OBLIGATORIEDAD	no nulo	no nulo
	DOMINIO	Áreas de intervención con restricciones, áreas de exclusión.	Comunidades étnicas, parque nacional natural, reserva forestal, ciénaga, bosque ripario
	DESCRIPCIÓN	Zona ambiental definida para el proyecto	Zona ambiental de segundo nivel para el proyecto
	EJEMPLO	Áreas de exclusión	ciénaga,
ASPECTOS POL ADM ORG Geometría: POLÍGONO	NOMBRE	NOMBRE GEO	URBE
	LLAVE	----	----
	TIPO	TEXTO	TEXTO
	LONGITUD MÁX.	50	20
	UNICIDAD	no único	no único
	OBLIGATORIEDAD	no nulo	no nulo
	DOMINIO	Quibdó, Istmina, Acandí, Condoto, Tadó, Carmen, Nuquí, Unguía	UTCH, otras universidades, HI nivel, HII nivel, SENA, CCQ
	DESCRIPCIÓN	Nombre del municipio donde se encuentra el centro administrativo	Nombre del centro administrativo
	EJEMPLO	Quibdó	UTCH





Investigación para la complementación de los estudios Fase II(Factibilidad)
para la navegabilidad del río Atrato





CORREDOR INTERMODAL Geometría: POLÍGONO	NOMBRE	id
	LLAVE	PK
	TIPO	NUMERO
	LONGITUD MÁX.	9
	UNICIDAD	único
	OBLIGATORIEDAD	no nulo
	DOMINIO	1-4
	DESCRIPCIÓN	Número que identifica al corredor intermodal
	EJEMPLO	2

CONSEJOS COMUNITARIOS Geometría: POLÍGONO	NOMBRE	TITULOS 01	NOMBRE	HECTAREAS	FAMILIAS	COMUNIDADES
	LLAVE	PK	----	----	----	----
	TIPO	NUMERO	TEXTO	TEXTO	NUMERO	NUMERO
	LONGITUD MÁX.	18	30	50	4	4
	UNICIDAD	único	único	no único	no único	no único
	OBLIGATORIEDAD	no nulo	no nulo	nulo	nulo	nulo
	DOMINIO	10-386	CARICA, LA LARGA, LA MADRE, ACADESAN, CONCOSTA, PIZARRO, PILIZA	0 - 117647,5	0 -6275	0 - 91
	DESCRIPCIÓN	identificador del consejo comunitario	nombre del consejo comunitario	Héctareas ocupadas por la comunidad	Número de familias por comunidad	Número de comunidades
	EJEMPLO	261	PILIZA	18329,5	116	4

	<p>Investigación para la complementación de los estudios Fase II(Factibilidad) para la navegabilidad del río Atrato</p>	
---	---	---

RED Geometría: LÍNEA	VIAL	NOMBRE	ORIGEN	DESTINO	TERRENO	PENDIENTE	COMPETENCIA	Nal_Inter
		LLAVE	----	----	----	----	----	----
		TIPO	TEXTO	TEXTO	TEXTO	NUMERO	TEXTO	TEXTO
		LONGITUD MÁX.	30	30	10	9	15	20
		UNICIDAD	no único	no único	no único	no único	no único	no único
		OBLIGATORIEDAD	nulo	nulo	nulo	nulo	nulo	no nulo
		DOMINIO	Chicoral, Las Ánimas, Quibdó, El Vergel, Balboa, Los Llanos, El Doce	La Apartada, Ventanas, Yarumal, Labores, Olaya, Puerto Rey	Plano, ondulado, montañoso	0 - 7	Departamental, Nacional, Urbano	dptal, transversal, via mpal, via nal en cons, via nal en pav, via nal pav
		DESCRIPCIÓN	municipio origen de la vía	municipio destino de la vía	Tipo de terreno por donde cruza la vía	Pendiente del terreno por donde pasa la vía	competencia de la vía	clasificación de las vías para el proyecto
		EJEMPLO	Cerritos	La Virginia	Plano	2	Nacional	Via nal pav

	<p>Investigación para la complementación de los estudios Fase II(Factibilidad) para la navegabilidad del río Atrato</p>	
---	---	---

PARQUES NATURALES NACIONALES Geometría: POLÍGONO	NOMBRE	NOMBRE	CATEGORIA	CDGO CTEG	UBICACIÓN	AREA RESL	ALT MIN M	ALT MAX M	NORMA_CREA	REGIONAL
	LLAVE	----	----	----	----	----	----	----	----	----
	TIPO	TEXTO	TEXTO	TEXTO	TEXTO	TEXTO	NUMERO	NUMERO	TEXTO	TEXTO
	LONGITUD MÁX.	42	40	6	41	11			15	25
	UNICIDAD	no único	no único	no único	no único	no único	no único	no único	no único	no único
	OBLIGATORIEDAD	no nulo	no nulo	no nulo	no nulo	nulo	nulo	nulo	nulo	nulo
	DOMINIO	El Cocuy, Los Nevados, Sumapaz, Gorgona, Nevado del Huila, Tatama, de Pisba, Las Orquideas, Malpelo, El Tuparro, Tama, Utría	Santuario de fauna y flora, parque nacional natural, reserva nacional natural	SFF, PNN, ANU, RNN, VP	AMAZONAS, VAUPÉS, GUAVIARE, GUAINÍA, BOLÍVAR, SANTANDER, BOYACÁ, CALDAS, GUAJIRA, MAGDALENA, SUCRE, VALLE, META	0 - 1092500	0 - 2700	0 - 5770	1292/95 - AC-27-V77 - R. 198 25-II-02	AMAZONIA ORINOQUIA, COSTA ATLÁNTICA, NORANDINA, NOROCCIDENTAL, SURANDINA, SUROCCIDENTAL,
	DESCRIPCIÓN	Nombre del Parque	Categoría de la Reserva	Código de identificación	Departamento donde se encuentra la reserva	Área de la reserva según Resolución	Altura mínima del parque	Altura máxima del parque	Norma que crea el Parque	Regional a la que pertenece el parque
	EJEMPLO	Paramillo	Parque Nacional Natural	PNN	ANTIOQUIA CÓRDOBA	460000	100	3960	AC-27-V77	NOROCCIDENTAL



Investigación para la complementación de los estudios Fase II(Factibilidad)
para la navegabilidad del río Atrato



RESGUARDOS INDÍGENAS Geometría: POLÍGONO	NOMBRE	CODIGO	NOMBRE	GRU ETNI	FECHA	NOMCREA	MUNICIPIO	AREA HAS	FAMILIAS	HABITANTES
	LLAVE	PK	----	----	----	----	----	----	----	----
	TIPO	TEXTO	TEXTO	TEXTO	TEXTO	TEXTO	TEXTO	NUMERO	NUMERO	NUMERO
	LONGITUD MÁX.	12	50	32	30	12	22	10	4	4
	UNICIDAD	único	no único	no único	no único	no único	no único	no único	no único	no único
	OBLIGATORIEDA D	no nulo	nulo	nulo	nulo	nulo	nulo	nulo	nulo	nulo
	DOMINIO	2003 - T 26	ANDAGUEDA, CUTI, MAJORE, SEVER, CHAQUENONA	EMBERA, NEGRO, WOUNAAN, CUNA	02/03/81 - 9/02/98	INCORA	Bojayá, Juradó, Unguía, Litoral del San Juan, Nuquí, Carmen del Darién	0 - 107000	0 - 300	0 - 1500
	DESCRIPCIÓN	Identificador del resguardo	Nombre del resguardo	Grupo étnico al que pertenece el resguardo	Fecha en que se proclamó el resguardo	Entidad que crea el resguardo	Municipio donde se ubica el resguardo	Área del resguardo según norma	Número de familias por resguardo	Número de habitantes por resguardo
	EJEMPLO	T26	VILLA CONTO 3	NEGRO	9/02/98	INCORA	QUIBDÓ	200	15	68

RESISTENCIA EROSIÓN FLUVIAL Geometría: POLÍGONO	NOMBRE	NOMBRE_GEO	PROYECTO
	LLAVE	----	----
	TIPO	TEXTO	TEXTO
	LONGITUD MÁX.	50	30
	UNICIDAD	no único	Único
	OBLIGATORIEDAD	no nulo	no nulo
	DOMINIO	RIO ATRATO	resistencia baja, media y media alta
	DESCRIPCIÓN	Nombre del Río al que se le determinó la resistencia a erosión fluvial	Grado de resistencia a la erosión fluvial
	EJEMPLO	RÍO ATRATO	Resistencia baja

CONTACTOS FALLAS Geometría: LÍNEA	NOMBRE	tipo	nombre
	LLAVE	----	----
	TIPO	TEXTO	TEXTO
	LONGITUD MÁX.	50	50
	UNICIDAD	no único	no único
	OBLIGATORIEDAD	no nulo	nulo
	DOMINIO	Falla definida, falla cubierta, lineamiento fotogeológico, falla inferida, falla de rumbo dextral	FALLA RIO PEPE, DOCAMPADÓ, DE LOS INDIOS, SAN JUAN, DE LAS PEÑAS
	DESCRIPCIÓN	Tipo de falla o contacto	Nombre de falla o contacto
	EJEMPLO	Falla definida	FALLA DE DOCAMPADÓ

ESTACIONES HIDROLÓGICAS Geometría: PUNTO	NOMBRE	NOMBRE GEO	PROYECTO
	LLAVE	----	----
	TIPO	TEXTO	TEXTO
	LONGITUD MÁX.	254	30
	UNICIDAD	único	no único
	OBLIGATORIEDAD	no nulo	no nulo
	DOMINIO	Est. Malaguita, Tagachí, Belén, Riosucio, Istmina, Quibdó, Noanamá, Bellavista	Limnimétrica, Limnigráfica
	DESCRIPCIÓN	Estaciones de las cuencas del atrato y SanJuan	Tipo de estación
	EJEMPLO	Est. Malaguita	Limnimétrica



TRABAJO CON LOS COMPONENTES DEL PROYECTO

COMPONENTE SOCIAL

Durante el desarrollo del proyecto se trabajó conjuntamente con el componente social para generar y actualizar la cartografía necesaria para los informes, análisis de información y reconocimiento de campo.

En la Fase I del proyecto realizada por la Universidad Tecnológica del Chocó se recolectó información georreferenciada sobre los títulos colectivos y los resguardos indígenas. En la presente fase se actualizó dicha información basados en información levantada por el componente social.

En la siguiente figura se muestran los resguardos y títulos colectivos:

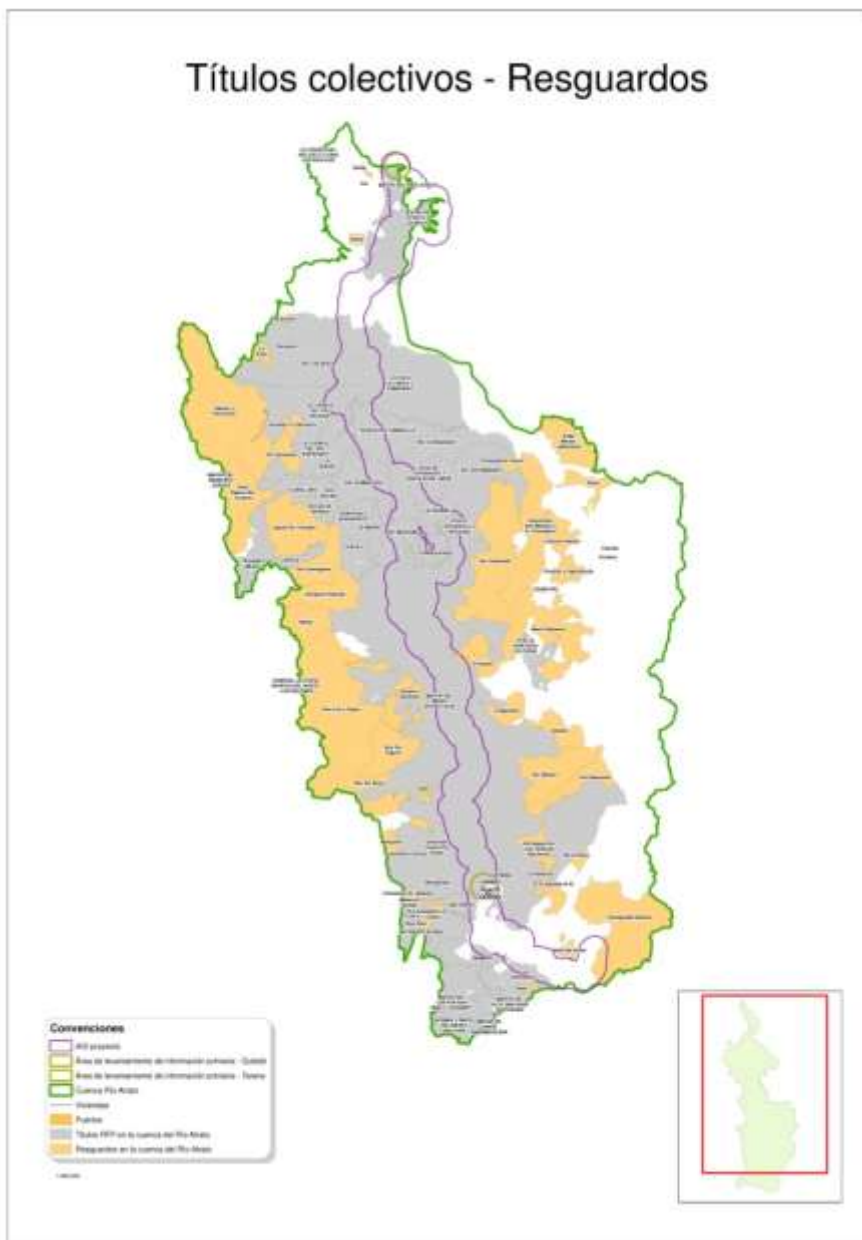


Figura 6. Localización de los Títulos colectivos y resguardos indígenas.

Para el trabajo de campo se requirió la generación de cartografía con los títulos colectivos y resguardos indígenas para la zona de influencia directa del Puerto de Quibdó, tal y como se muestra en la siguiente figura.

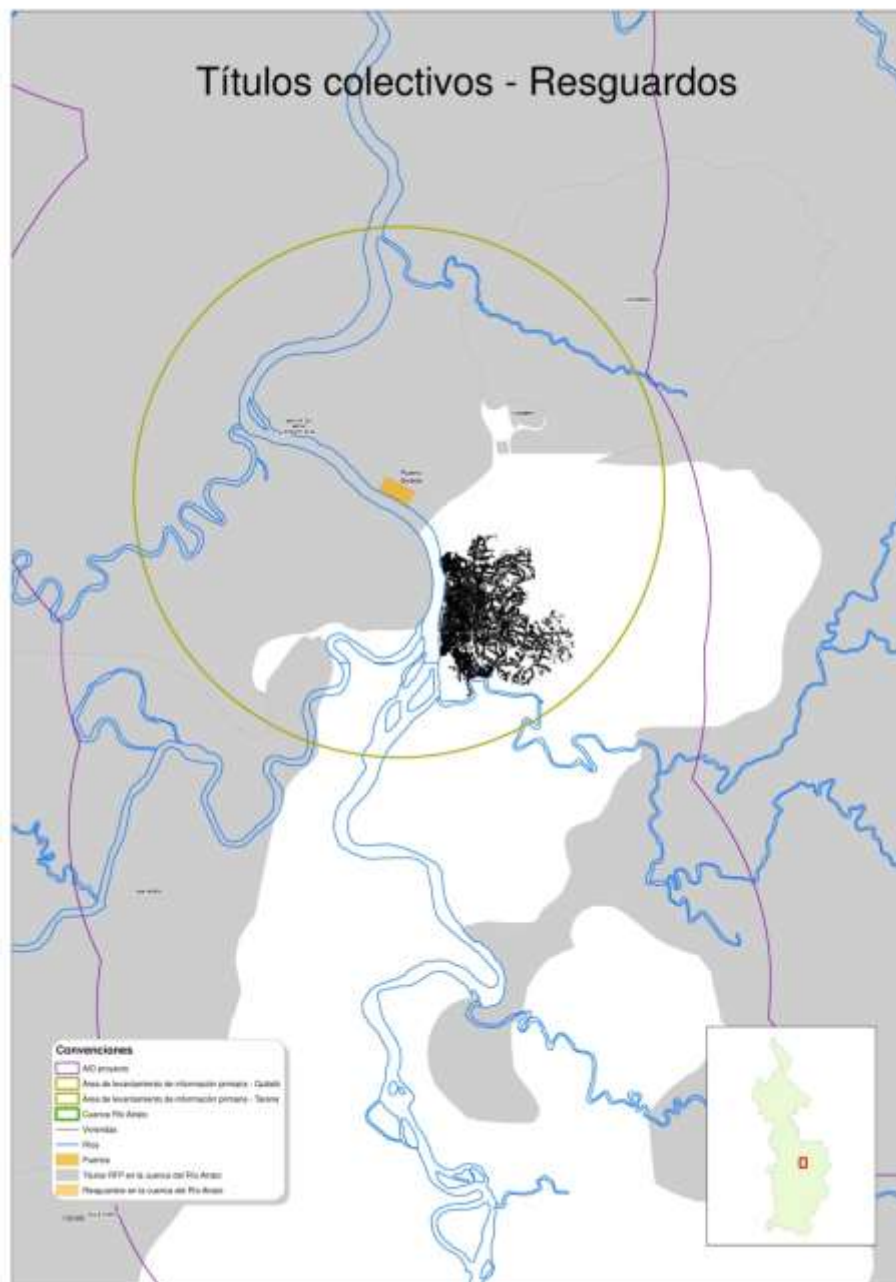


Figura 7. Títulos colectivos y resguardos en el área de Influencia Directa de Quibdó.

De igual manera se generó cartografía de toda la cuenca del Río Atrato con los asentamientos, cuerpos de agua, área de influencia directa, área de influencia indirecta y las imágenes TerrasarX con que cuenta el proyecto. En la siguiente figura se muestra la información generada:

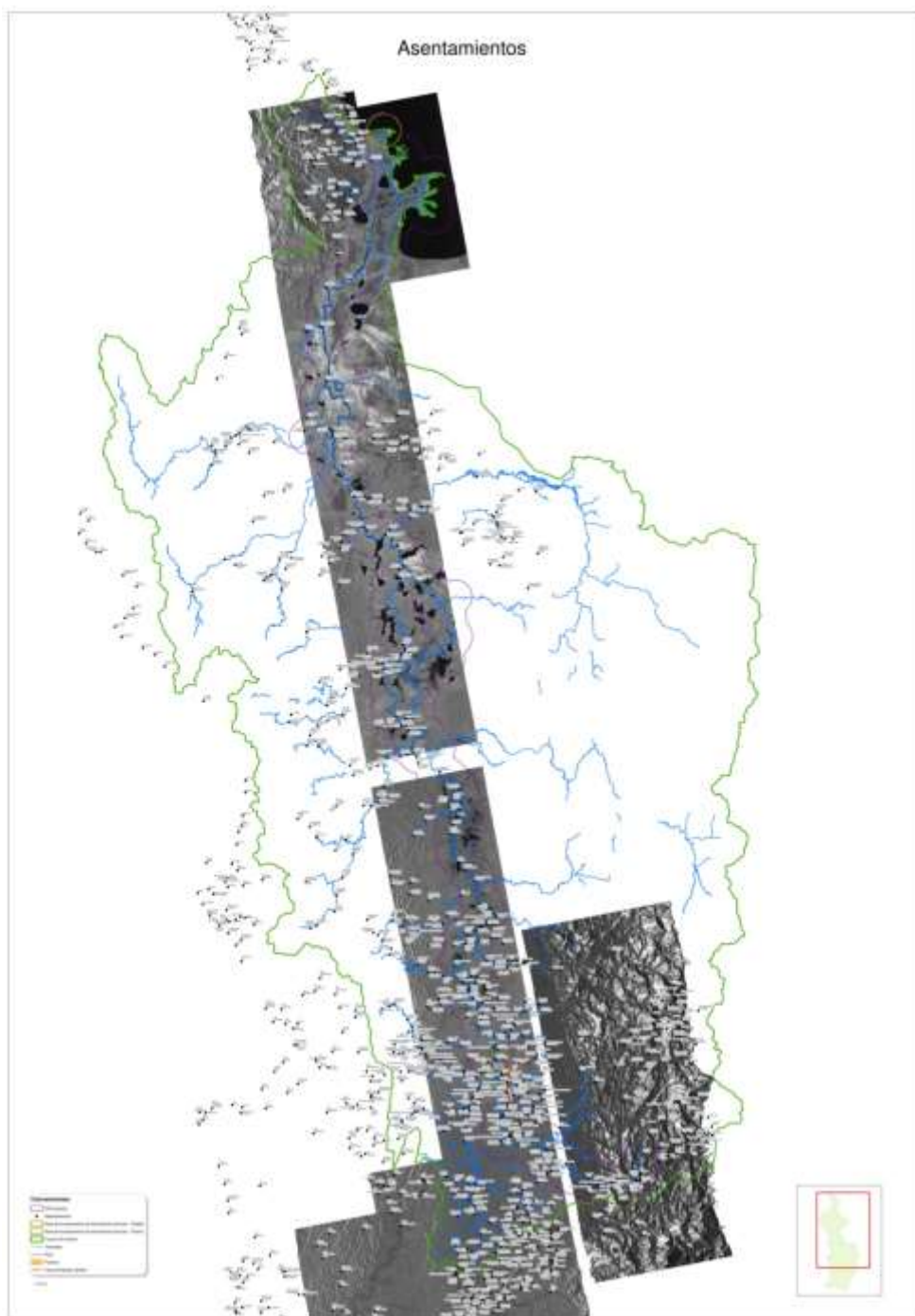


Figura 8. Asentamientos en la cuenca del Río Atrato.

The map displays the Dordogne river basin, a significant watercourse in southwestern France. The river network is shown in blue, with the main stem and its tributaries. The basin's extent is outlined in green. Various administrative boundaries are indicated by different colors: pink for the Dordogne department, light blue for the Gironde department, and light green for the Lot department. The map also shows the locations of several towns, including Bergerac, Sarlat, and Périgueux. A legend in the bottom left corner provides details on the symbols used, including the Dordogne river, its tributaries, and the locations of various towns. A north arrow is located in the top right corner, and an inset map of France is shown in the bottom right corner.

Volumen VII. Convenio 2141 de 2011 INVIAS – IIAP

De igual manera se dividió la cuenca del Río Atrato en 4 sectores indicados por el componente Social, para poder determinar la densidad de habitantes por hectárea. En la siguiente figura se muestra el resultado del análisis.

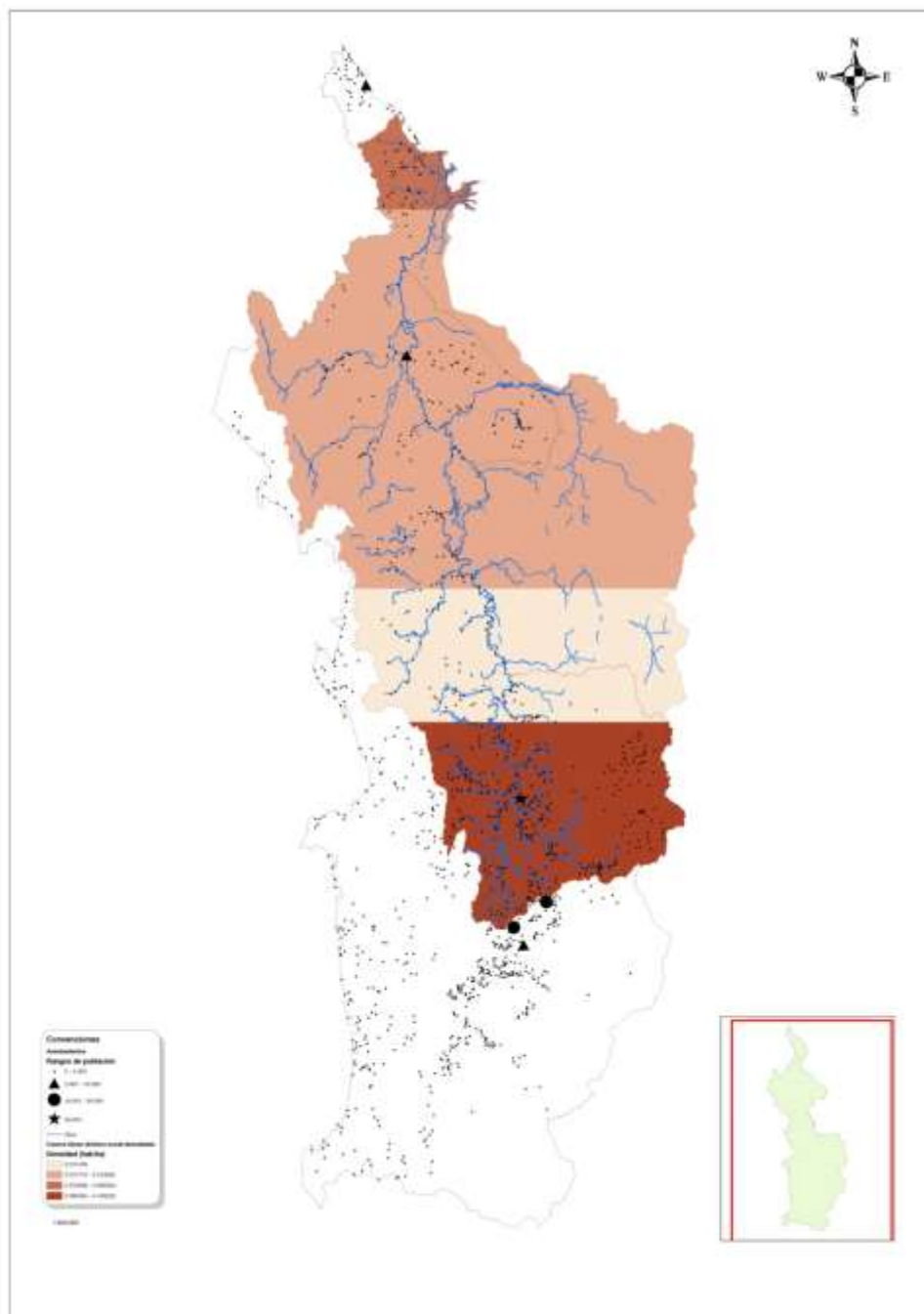


Figura 10. Densidad de población.

COMPONENTE HIDROLOGÍA

En este componente el especialista y su equipo de trabajo consiguieron las coordenadas de varias estaciones cercanas al área de estudio. Estas estaciones fueron georreferenciadas para que el especialista determinara cuáles eran útiles para el proyecto. En la siguiente figura se aprecia la localización de cada una de ellas.

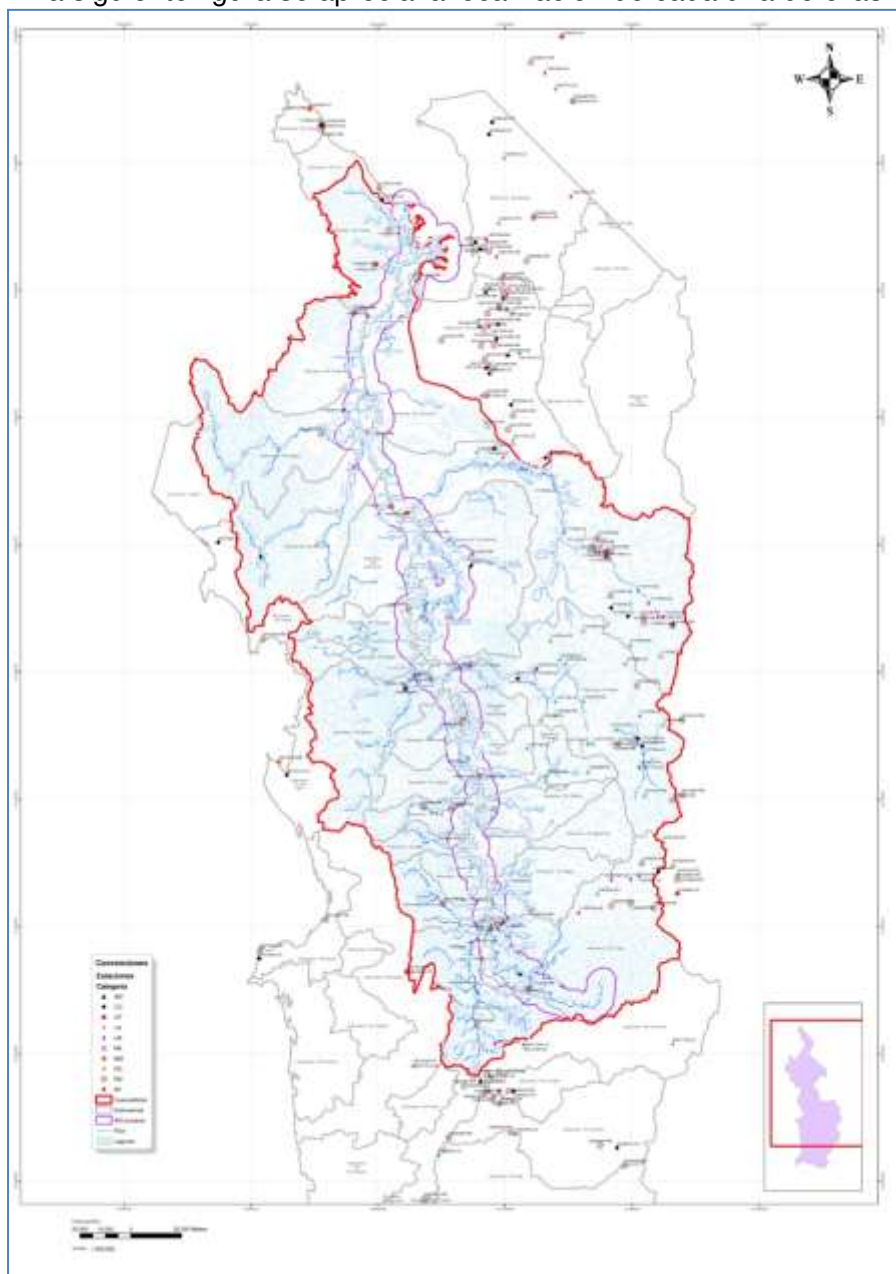


Figura 11. Estaciones identificadas al interior de la zona de estudio.

De igual forma, se trabajó en la definición de las cuencas de interés en la zona de la bifurcación, con la obtención de las características principales de las mismas como área, cota máxima, cota mínima, longitud del cauce principal, etc. En la siguiente figura se aprecia el trabajo desarrollado:

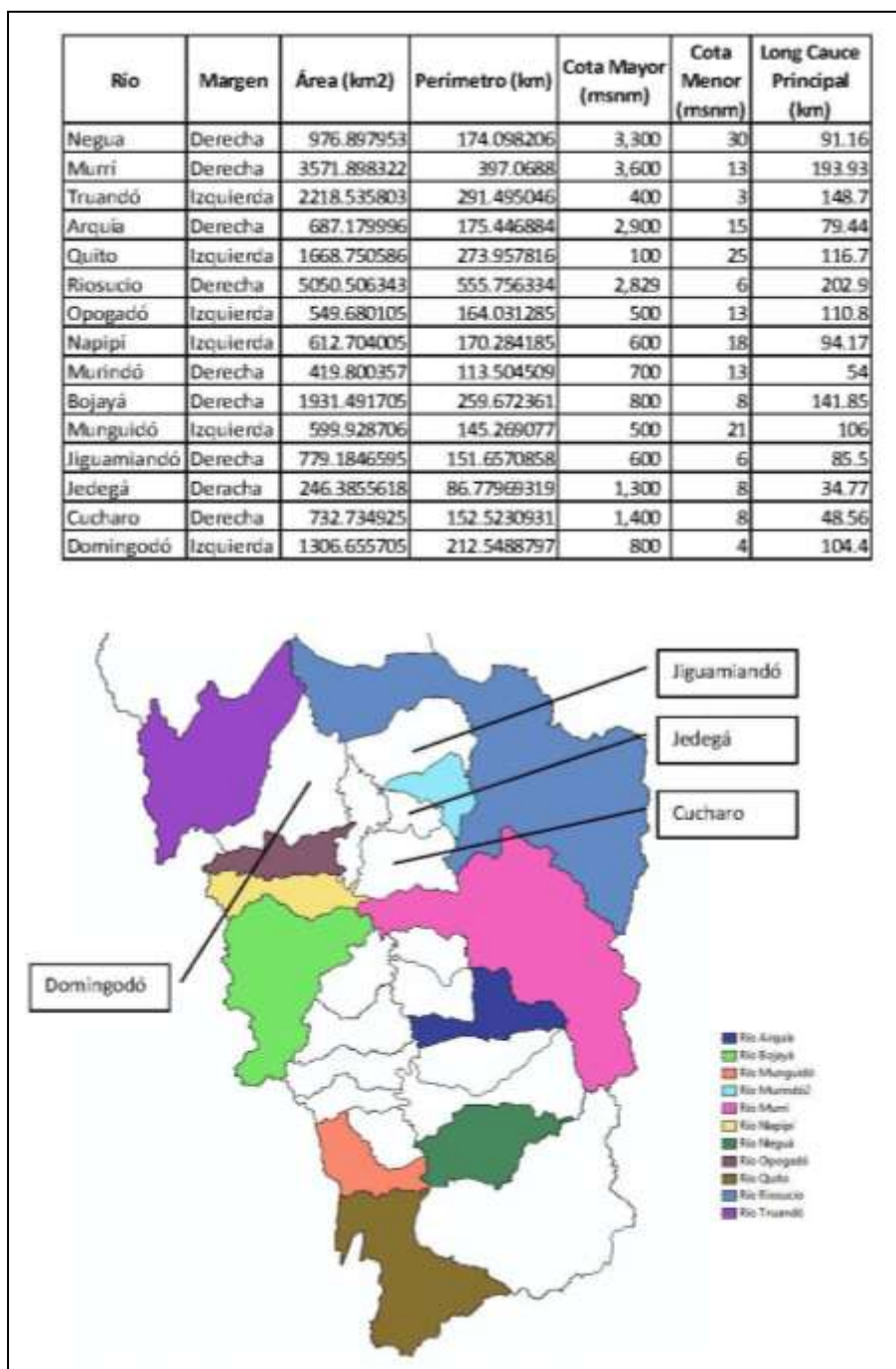


Figura 12. Cuencas hidrográficas identificadas en el área de la bifurcación.

DEFINICIÓN DE LA LOCALIZACIÓN DEL PUERTO TARENA

En un trabajo multidisciplinario se definió la localización del puerto de Tarena, lo cual permitió determinar el área de influencia directa de dicha estructura. Para el trabajo de campo de los componentes bióticos y abióticos se generó la siguiente cartografía, con los cuerpos de agua, sub cuencas, parcelas y los asentamientos:

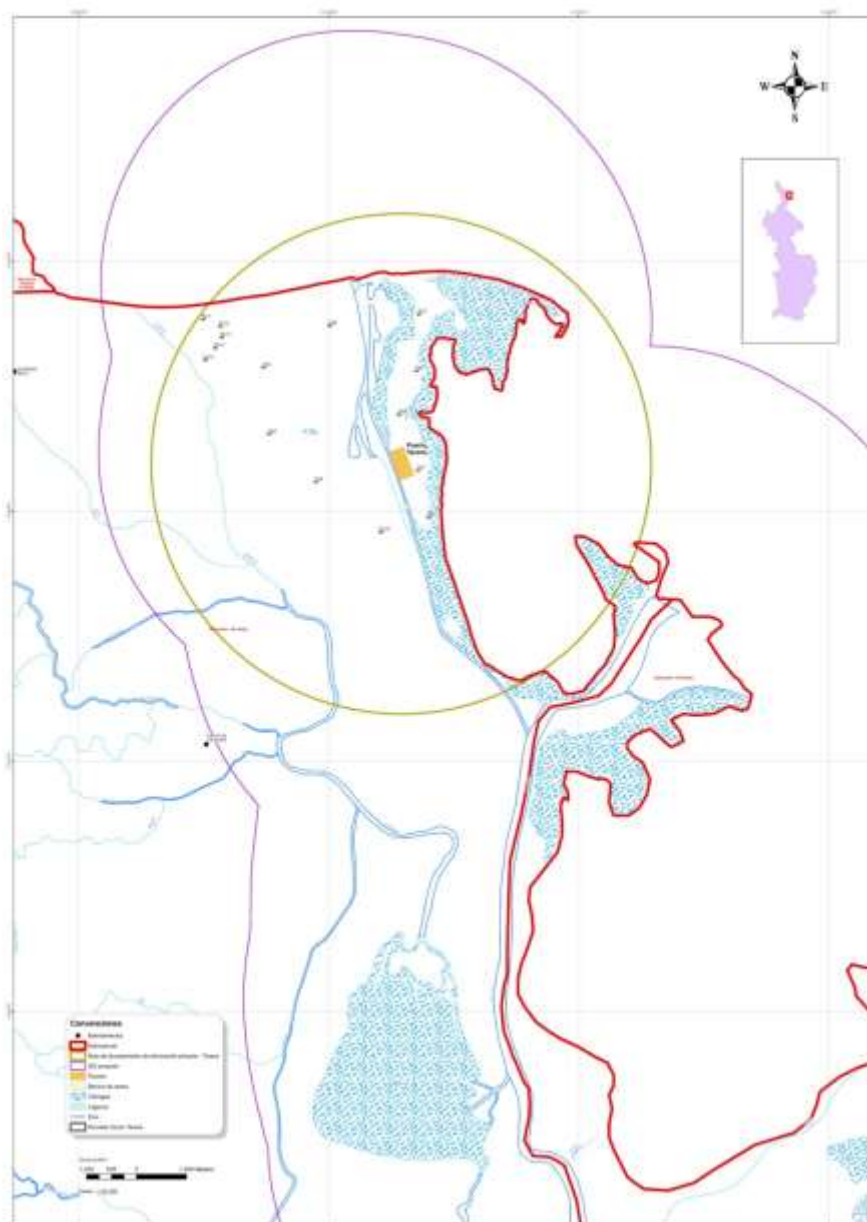


Figura 13. Localización puerto de Tarena.

TRABAJO BATIMETRÍA

Como parte del trabajo del componente SIG se realizó la manipulación y el análisis de los resultados de campo de batimetría, la cual alimentó los modelos hidráulicos construidos.

Primero se realizó la transformación de coordenadas geográficas a planas de la información levantada en campo, cada uno de los puntos tiene el valor de la profundidad de la lámina de agua, pero para el trabajo de modelación hidráulica se necesita la cota del lecho del río.

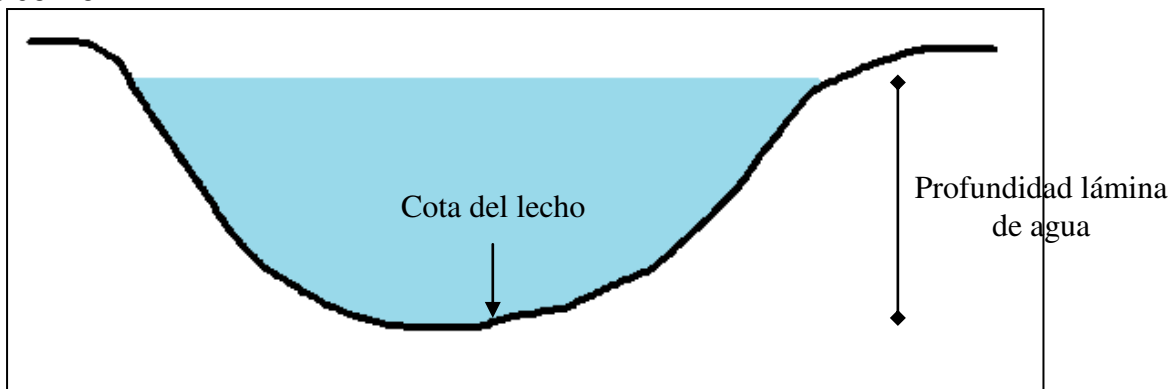


Figura 14. Esquema del río.

Por tal razón se utilizaron mediciones tomadas en Quibdó del nivel del río para que con una pendiente estimada por el especialista en modelación hidráulica se pudieran calcular las cotas del lecho del Río Atrato para el día y hora de la toma de información.

Dado que solamente se cuenta con el nivel del río en un punto y las profundidades a lo largo del cauce, se trazó una línea en el eje del río con la pendiente estipulada para luego fragmentarla cada 100 m y asignar un nivel aproximado a cada fragmento (como se aprecia en la siguiente figura).

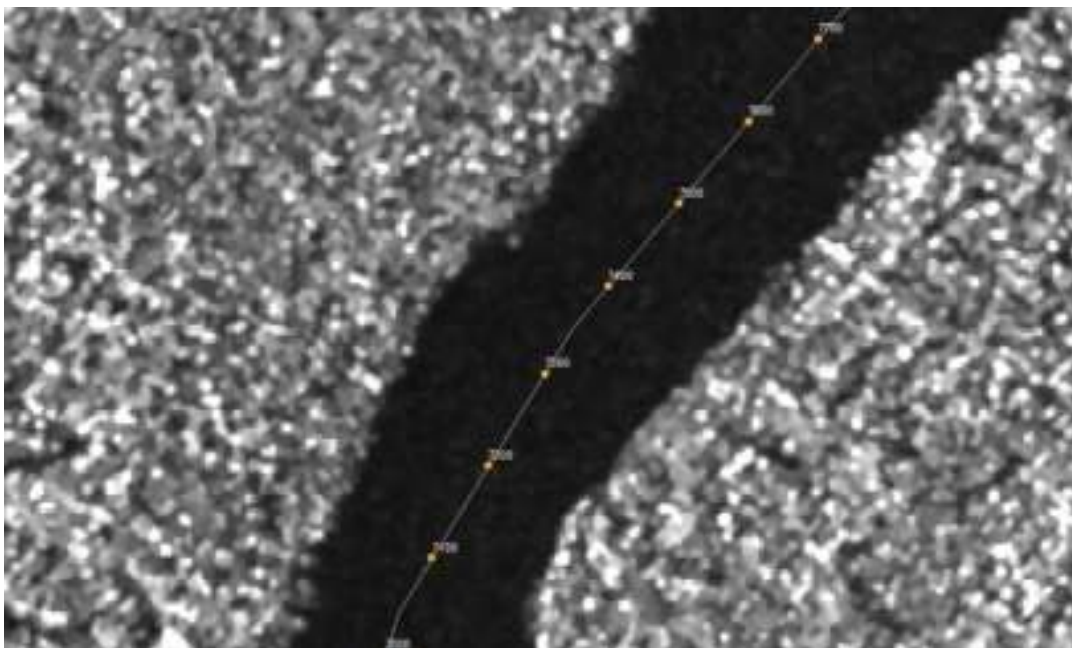


Figura 15. Línea de apoyo para los niveles.

En la siguiente imagen se muestra de color azul el recorrido realizado por la embarcación durante la toma de datos de la batimetría.

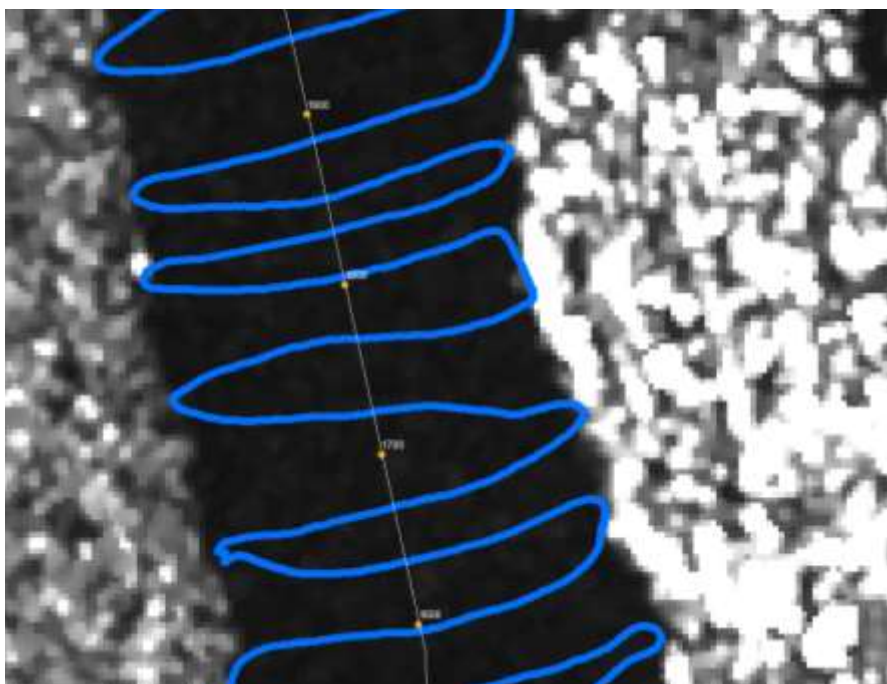


Figura 16. Recorrido batimetría.

Para asignar a cada punto de la batimetría la cota del lecho del río, se realizó un spatial join para asignarle a cada uno, el nivel respectivo del río y así aproximar el nivel del lecho.

En la siguiente figura se aprecia el resultado del cálculo, en colores claros están las zonas más profundas, mientras que los colores azules y morados indican menor profundidad del agua.

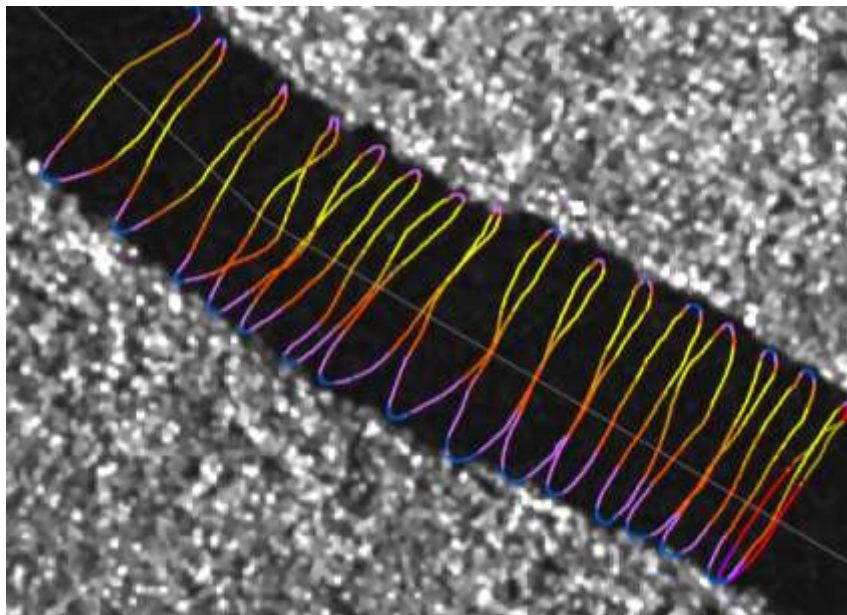


Figura 17. Resultado de la batimetría.

En las siguientes figuras se aprecia de diferentes colores la batimetría en todo el delta y de la bifurcación.

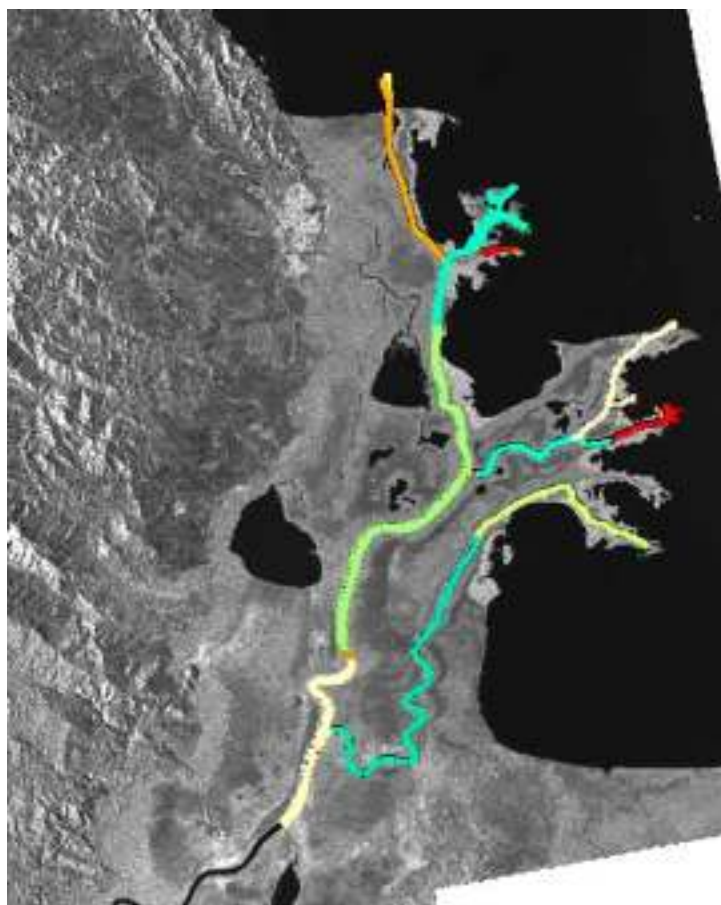


Figura 18. Batimetría en el delta.

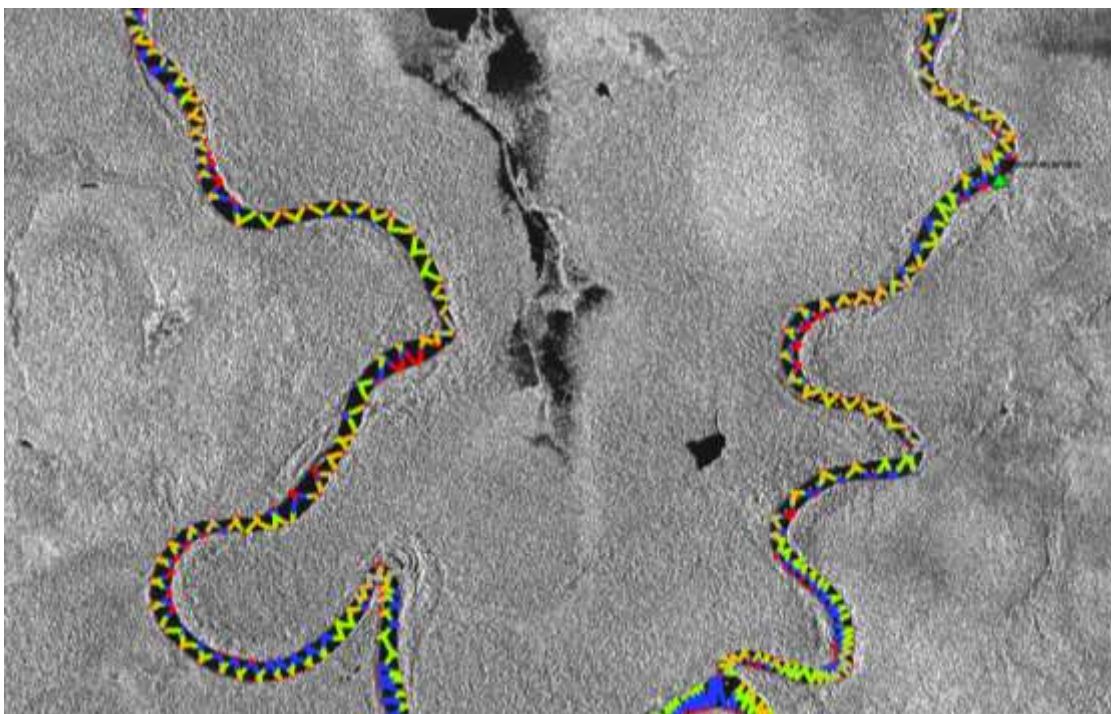


Figura 19. Batimetría en la bifurcación.

SUPERFICIE BATIMETRÍA FASE I

Con base en la batimetría que se realizó en la Primera Fase del proyecto, se generó una superficie tridimensional para poder analizar el canal navegable del Río Atrato y las posibles zonas de intervención para mejorar sus condiciones.

En la siguiente tabla y figura se observan los rangos de profundidad de un sector del Río Atrato:

Tabla 3. Convenciones y rango de profundidad de la superficie batimétrica.

Color	Profundidad
Amarillo	0m – 1.8m
Azul claro	1.8m – 2.7m
Azul oscuro	2.7m y superiores

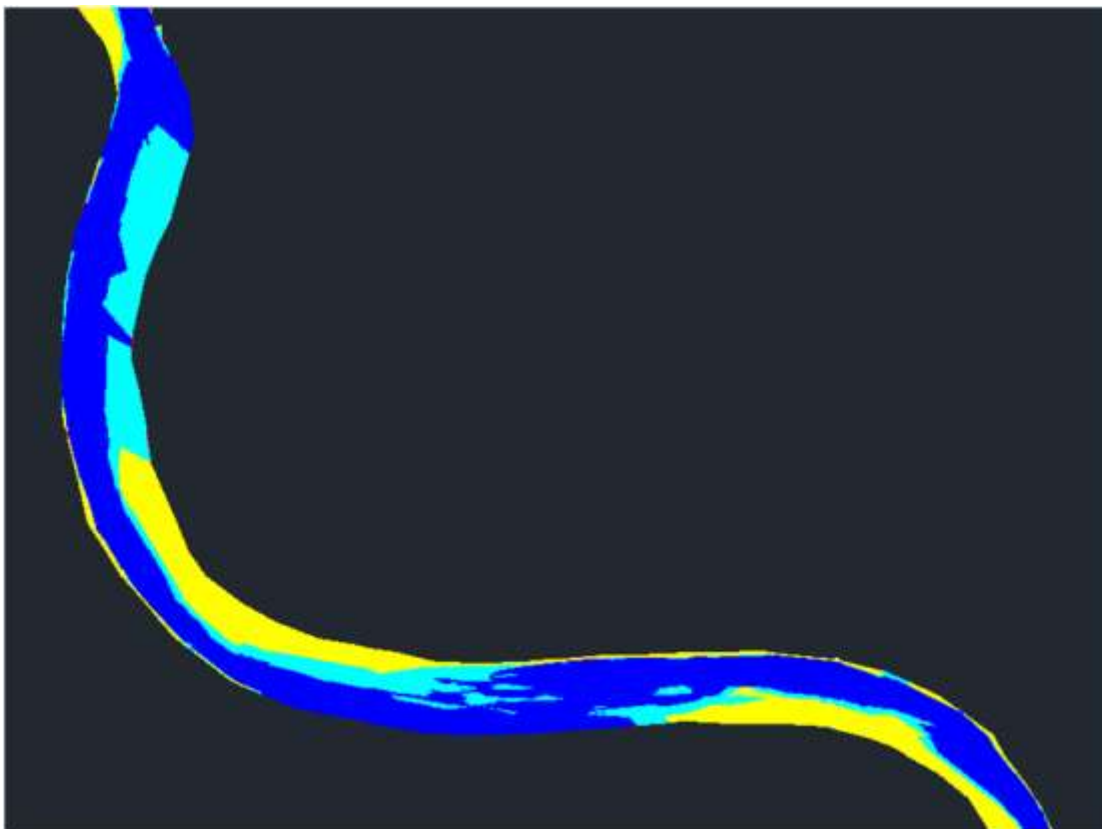


Figura 20. Superficie para análisis del canal navegable.

PRODUCTOS A ENTREGAR EN EL COMPONENTE SIG

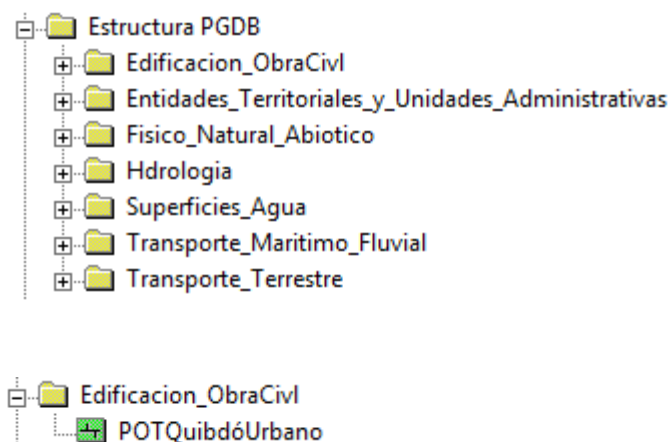
PERSONAL GEODATABASE

La información geográfica generada durante el proyecto se almacenó en una personal geodatabase, la cual es un modelo de almacenamiento físico bastante común en este tipo de tecnologías y que además es acorde con los requerimientos del INVIAS. El sistema gestor de base de datos es Microsoft Access.

En la personal geodatabase se generaron los feature dataset que mejor representan y agrupan las especialidades del proyecto (Hidrología, superficies de agua, obra civil, transporte marítimo, entre otros) y dentro de cada uno de ellos se almacenó el respectivo feature class. Toda esta información puede ser consultada desde ArcGis.

En la siguiente tabla se representa la organización que la información tiene en la PGDB del proyecto.

Imagen



Descripción del contenido

Esta primera imagen muestra el esquema general de cómo se está almacenando la información geográfica del proyecto. En la entrega final del Sistema de Información Geográfica cada carpeta se transformará en un Feature Dataset de la PGDB con sus respectivos Feature Class y las Relationship Class.

Esta carpeta contiene la información relacionada con levantamientos que se han realizado en el POT de Quibdó.

Entidades_Territoriales_y_Unidades_Administrativas

- ☒ Administrativo
- ☒ Asentamiento
- ☒ CabeceraMunicipal
- ☒ ConsejoComunitario
- ☒ Cuenca
- ☒ Departamento
- ☒ LimiteEstudioAID
- ☒ LimiteEstudioAII
- ☒ LimiteEstudioALIPBifurcación
- ☒ LimiteEstudioALIPQuibdó
- ☒ LimiteEstudioALIPTarena
- ☒ Municipio
- ☒ Pais
- ☒ ParcelaALIPbifurcacion
- ☒ ParcelaALIPQuibdo
- ☒ ParcelaALIPTarena
- ☒ PuntoParcelaALIPBifurcacion
- ☒ PuntoParcelaALIPQuibdo
- ☒ PuntoParcelaALIPTarena
- ☒ ResguardoIndigena
- ☒ Subcuenca

Esta carpeta contiene todas las entidades territoriales y unidades administrativas. Además de alguna información relacionada que era de utilidad para trabajo de campo.

Fisico_Natural_Abiotico

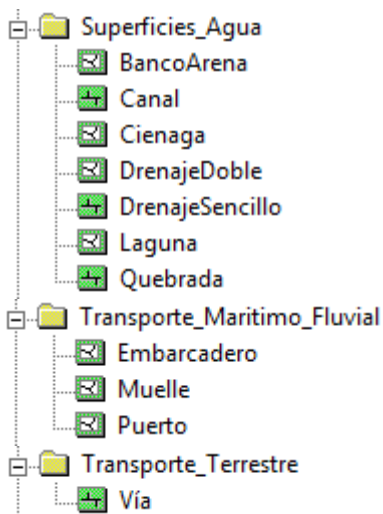
- ☒ Bioma
- ☒ CaptaciónAgua
- ☒ CoberturaVegetalECMC
- ☒ CoberturaVegetalECMC_AID
- ☒ CoberturaVegetalECMC_AID_Quibdo
- ☒ Ecosistema
- ☒ Ecosistema_AID_Quibdo
- ☒ EstructuraHidráulica
- ☒ FuenteContamAgua
- ☒ FuenteContaminanteAireRuido
- ☒ ZonificacionReservaForestal
- ☒ ZonificacionReservaForestal_AID
- ☒ ZonificacionReservaForestal_AID_Quibdó

Esta carpeta contiene toda la información recopilada y generada con respecto al componente ambiental.

Hidrologia

- ☒ EstacionHidroclimatologica

En este folder se están almacenando los datos relacionados con la hidrología.



Toda la información concerniente a los cuerpos de agua se encuentran almacenados en la carpeta Superficies_Agua.

El transporte marítimo cuenta con tres entidades de vital importancia para el proyecto, embarcadero, muelle y puerto.

En el área de transporte terrestre se cuenta con la entidad vía.

“MAP DOCUMENT”

Para facilitar la visualización de la información geográfica del proyecto, se entrega un archivo con extensión *.mxd en el que se recopilan las diferentes capas y se asigna una simbología acorde con la información que representa. También se aprovechan las funcionalidades del “map document” para insertar hipervínculos a información no geográfica pero que es igualmente importante tener a la mano, y mucho mejor si complementa lo ya almacenado en la base de datos. Dentro de esta información podremos encontrar, documentos en Microsoft Word, en formato pdf, imágenes, esquemas, fotografías levantadas en las visitas de campo, entre otros más.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

RESULTADOS.

1. Inicio de la implementación de la red geodésica del río Atrato a través de dos puntos GPS de alta precisión ubicados uno en Quibdó y otro en Tarena (Golfo de Urabá).
2. Levantamiento topográfico de los dos posibles sitios del puerto de Quibdó.
3. Levantamiento topográfico del sitio definido para la localización del puerto marítimo-fluvial en el golfo de Urabá (Tarena).
4. Batimetría detallada del tramo del río Atrato entre Quibdó y la curva denominada “Casimiro”.
5. Batimetría detallada de la bifurcación de la isla Grande del río Atrato.
6. Batimetría detallada de todos los brazos del delta del río Atrato.
7. Cartografía temática para la caracterización biótica, abiótica, socioeconómica y geológica del canal navegable del río Atrato.

1. CONCLUSIONES

Después del trabajo realizado en georeferenciación, topografía, batimetría y cartografía temática se concluye que el trabajo realizado es una excelente base para continuar con la fase III del proyecto y con su respectiva implementación, sobre todo teniendo en cuenta que se entrega un trabajo de alta precisión amarrado al sistema de referencia Magna-Sirgas cumpliendo con los estándares de calidad que exige el IGAC para tal fin.

2. RECOMENDACIONES

Se debe continuar con la implementación de la red geodésica del río Atrato para poder realizar unos diseños definitivos con precisión en la fase III del proyecto y en la futura implementación del mismo.